

BRASIL COMO LÍDER MUNDIAL EM PRODUÇÃO DE SOJA: ATÉ QUANDO E A QUE CUSTO?

RELATÓRIO
TÉCNICO

Realização

Instituto
Escolhas

Edição

Junho
2025

Estudo idealizado pelo Instituto Escolhas.

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

Sergio Leitão (Instituto Escolhas), Luis Barbieri e Bettina Barros (Instituto Folio), Felipe Miranda (University of Nebraska-Lincoln)

coleta e sistematização preliminar dos dados

Karina Braga Marsola, Tayrine Parreira Brito, Andréa Ieda Ramos de Oliveira (Logicom/Unicamp)

coleta e sistematização final dos dados

Juliana Luiz (Instituto Escolhas)

redação e edição de texto

Juliana Luiz (Instituto Escolhas)

citar como

Instituto Escolhas. **Brasil como líder mundial em produção de soja: até quando e a que custo?** Relatório Técnico. São Paulo, 2025.

—

Sumário

| | |
|---|------------|
| 1. Introdução | 10 |
| 2. Metodologia..... | 15 |
| 3. A produção de soja no Brasil..... | 23 |
| I. Dados gerais 23 | |
| II. Análise comparativa 32 | |
| a. Agrotóxicos | 40 |
| b. Fertilizantes | 57 |
| c. Cultivares e sementes | 69 |
| d. Preços e custos..... | 84 |
| 4. Análise global | 104 |
| II. Análise comparativa 108 | |
| a. Agrotóxicos | 108 |
| b. Fertilizantes | 113 |
| 5. Conclusões | 118 |

Lista de gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Volume de produção no Brasil, Estados Unidos e total mundial (1961-2023) | 11 |
| Gráfico 2 – Volume de produção de soja, feijão e arroz no Brasil (1961-2023) | 12 |
| Gráfico 3 – Área plantada de soja, feijão e arroz no Brasil (1961-2023)..... | 13 |
| Gráfico 4 – Comparação dos dados da Conab, por ano agrícola, e pelo IBGE-PAM, por ano civil (1993-2013) | 18 |
| Gráfico 5 – Percentual, por regiões, de estabelecimentos agropecuários com cultivo de soja, da área e da produção (1995, 2006 e 2017) | 24 |
| Gráfico 6 – Produção de soja e número dos estabelecimentos agropecuários com produção de soja no Brasil por área (2017)..... | 25 |
| Gráfico 7 – Evolução do volume de produção da soja, Brasil e regiões (1993-2023)..... | 27 |
| Gráfico 8 – Evolução do percentual da soja no total de área plantada (lavouras temporárias e permanentes), Brasil e regiões (1993-2023)..... | 28 |
| Gráfico 9 – Evolução da soja no Brasil (1960-2018) | 32 |
| Gráfico 10 – Variação percentual anual da área de soja no Brasil (1993-2023) | 33 |
| Gráfico 11 – Variação percentual anual do volume de produção de soja no Brasil (1993-2023) | 34 |
| Gráfico 12 – Evolução da área plantada, produção e produtividade da soja no Brasil (1993-2023)..... | 34 |
| Gráfico 13 – Produção e processamento da soja no Brasil (1993-2023)..... | 36 |
| Gráfico 14 – Percentual das exportações brasileiras da soja em grão, farelo e óleo (1993-2023)..... | 37 |
| Gráfico 15 – Produção da soja em comparação com o percentual da participação da cultura no VBPA brasileiro (1993-2023)..... | 38 |
| Gráfico 16 – Ingredientes ativos de agrotóxicos comercializados no Brasil (1993-2023) | 41 |
| Gráfico 17 – Total de IA comercializado de agrotóxico por hectare de área agrícola e de área plantada (1993-2023)..... | 44 |
| Gráfico 18 – Evolução do volume de IA comercializado de agrotóxico per capita (1991-2022) | 45 |

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 19 – Volume de IA de agrotóxico comercializado estimado para a cultura da soja (1993-2023) | 46 |
| Gráfico 20 – Comparação do volume de IA estimado para soja com dados oficiais encontrados na literatura (1997-2010) | 47 |
| Gráfico 21 – Sacas de soja por IA de agrotóxicos estimados para a soja no Brasil (1993-2023) | 50 |
| Gráfico 22 – Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) de soja por IA de agrotóxico estimado para a cultura, no Brasil (1994-2023) | 51 |
| Gráfico 23 – Registro anual de produtos para uso na agricultura – total e produtos registrados como de baixo risco (2000-2023) | 52 |
| Gráfico 24 – Registro de produtos formulados a partir de novos IAs (2000-2023)..... | 53 |
| Gráfico 25 – Comercialização total de IA e de glifosato e seus sais (2009-2023) | 53 |
| Gráfico 26 – Total de agrotóxicos comercializados no Brasil conforme periculosidade ambiental, em 2023 | 56 |
| Gráfico 27 – Evolução do uso de macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) no Brasil, total e por nutriente (1993-2022) | 58 |
| Gráfico 28 – Volume total de fertilizantes vendidos no Brasil e volume total dos três macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) aplicados na agricultura (1998-2022 e 1998-2023)..... | 59 |
| Gráfico 29 – Macronutrientes (P2O5+K2O) por hectare de área agrícola e plantada, no Brasil (1993-2022) | 60 |
| Gráfico 30 – Comparação do volume de fósforo e potássio estimado para soja com dados divulgados pela IFA (1993-2018)..... | 63 |
| Gráfico 31 – Volume dos macronutrientes P2O5+K2O estimados para a cultura da soja (1993-2022)..... | 64 |
| Gráfico 32 – Sacas de soja por P2O5+K2O estimados para a soja no Brasil (1993-2022) | 66 |
| Gráfico 33 – Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) de soja por P2O5+K2O estimados para a soja, no Brasil (1994-2022)..... | 67 |
| Gráfico 34 – Venda de fertilizantes e volume importado de fertilizantes (1998-2023)..... | 68 |
| Gráfico 35 – Top 10 espécies registradas no RNC (1998-2023) | 70 |
| Gráfico 36 – Registro de novas cultivares, de todas as espécies e da soja (1998-2023)..... | 70 |
| Gráfico 37 – Registro de novas cultivares de soja: total com modificação genética e sem modificação genética (1998-2023)..... | 71 |

| | |
|---|------------|
| Gráfico 38 – Registro de cultivares de soja transgênica por evento de modificação genética patenteado (2003-2023) | 73 |
| Gráfico 39 – Estabelecimentos agropecuários no Brasil com produção de sementes de soja, por tipo de semente (2006 , 2017) | 75 |
| Gráfico 40 – Campos registrados para produção de semente de soja, por tipo de semente (2013/14-2023/24) | 77 |
| Gráfico 41 – Produção nacional de sementes de soja e taxa de utilização de sementes comerciais na lavoura (2001-2021) | 79 |
| Gráfico 42 – Evolução da produção de sementes de soja e de grãos de soja no Brasil (2001-2021) | 79 |
| Gráfico 43 – Variação anual da produtividade da soja em grãos e da produção de sementes de soja (2001-2021) | 81 |
| Gráfico 44 – Evolução da produção de sementes de soja, de agrotóxicos estimados para soja e da produção de soja em grãos, no Brasil (2001-2021) | 82 |
| Gráfico 45 – Evolução dos preços da soja na Bolsa de Chicago dos Estados Unidos, FOB no Porto de Paranaguá, e Indicador Cepea-Esalq Paranaguá, Paraná-Brasil (1996-2023) | 85 |
| Gráfico 46 – VBPA da soja por saca, no Brasil (1994-2023) | 86 |
| Gráfico 47 – Evolução do valor da soja exportada por saca e do VBPA da soja por saca (2013-2023) | 87 |
| Gráfico 48 – Evolução das despesas com insumos (agrotóxicos, fertilizantes e sementes) e das despesas de custeio com a lavoura, no Brasil (2013-2023) | 93 |
| Gráfico 49 – Evolução das despesas com insumos (agrotóxicos, fertilizantes e sementes) e seu percentual sobre o VBPA da soja, no Brasil (2013-2023) | 95 |
| Gráfico 50 – Evolução do preço médio do Roundup Original e Glifosato 480 G por litro, no Brasil (2013-2023) | 97 |
| Gráfico 51 – Evolução do preço médio do Super Fosfato Simples e do Cloreto de Potássio por tonelada, no Brasil (2013-2023) | 99 |
| Gráfico 52 – Relação de troca de fertilizantes e sacas de soja (2013-2023) | 100 |
| Gráfico 53 – Evolução do preço médio da semente de soja por quilo, no Brasil (2013-2023) | 101 |
| Gráfico 54 – Evolução do preço médio dos insumos e da saca de soja, no Brasil (2013-2023) | 102 |
| Gráfico 55 – Produção de soja dos cinco maiores países produtores da cultura (1993-2023) | 105 |

| | |
|---|------------|
| Gráfico 56 – Área com soja dos cinco maiores países produtores da cultura (1993-2023)... | 105 |
| Gráfico 57 – Percentual da área de soja sobre o total das áreas cultivadas dos cinco maiores países produtores da cultura (1993-2022)..... | 107 |
| Gráfico 58 – Volume de agrotóxico utilizado no mundo e entre os cinco países com maior produção de soja (1993-2022)..... | 108 |
| Gráfico 59 – Volume de agrotóxico por hectare dos cinco países com maior produção de soja (1993-2022) | 109 |
| Gráfico 60 – Sacas de soja por quilo de agrotóxico estimado para soja (1993-2022) | 110 |
| Gráfico 61 – Valor bruto da produção de soja por quilo de agrotóxico (1993-2022)..... | 111 |
| Gráfico 62 – Volume de fósforo e potássio utilizado no mundo e entre os cinco países com maior produção de soja (1993-2022)..... | 113 |
| Gráfico 63 – Volume de fósforo e potássio por hectare dos cinco países com maior produção de soja (1993-2022) | 114 |
| Gráfico 64 – Sacas de soja por tonelada de fósforo e potássio estimado para soja (1993-2022) | 115 |
| Gráfico 65 – Valor da produção de soja por tonelada de fertilizante (1993-2022)..... | 116 |

Lista de tabelas

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1 – Lista das fontes utilizadas, recorte temporal disponível das fontes e variáveis analisadas | 15 |
| Tabela 2 – Número de estabelecimentos agropecuários no Brasil, total e com soja (1995, 2006 e 2017) | 23 |
| Tabela 3 – Produção de soja (em volume e área) por regiões em 1993 e 2023, e taxas de crescimento anual | 27 |
| Tabela 4 – Total de EAs com utilização de agrotóxicos, total de comercialização de IA e média de IA comercializado por EA, no Brasil e regiões (2006) | 42 |
| Tabela 5 – Total de EAs com utilização de agrotóxicos, total de comercialização de IA e média de IA comercializado por EA, no Brasil e regiões (2017) | 43 |
| Tabela 6 – Volume estimado de IA de agrotóxico comercializado para a soja, volume de soja produzido, número de sacas de soja por agrotóxico, quilos de IA de agrotóxico por sacas de soja (1993-2023) | 49 |
| Tabela 7 – Top 5 de ingredientes ativos comercializados no Brasil, em 2023 | 55 |
| Tabela 8 – Total de EAs com adubação, total de fósforo e potássio utilizado no Brasil (2006, 2017) | 62 |
| Tabela 9 – Volume estimado de fósforo e potássio destinado para a soja, volume de soja produzido, número de sacas de soja por tonelada de fertilizante e toneladas de fertilizante por sacas de soja (1993-2022) | 65 |
| Tabela 10 – Características das cultivares de soja com evento de transformação genética ... | 74 |
| Tabela 11 – Ciclo de sementes registradas | 77 |
| Tabela 12 – Valor da soja exportada por saca e VBPA da soja por saca (2013, 2023) | 87 |
| Tabela 13 – Média da produtividade e dos gastos com agrotóxicos, fertilizantes e sementes por hectare, Brasil e Mato Grosso-MT (2013-2023) | 89 |
| Tabela 14 – Média das despesas com agrotóxicos, fertilizantes e sementes e média das despesas de custeio com a lavoura, no Brasil (2013-2023) | 93 |
| Tabela 15 – Sacas de soja por gasto com insumos, no Brasil (2013, 2023) | 94 |
| Tabela 16 – Estimativa de faturamento pelo setor com a venda de agrotóxicos para soja, no Brasil (2013, 2023) | 98 |

Lista de mapas

| | |
|--|------------|
| Mapa 1 – Distribuição por estado dos 34 empreendimentos rurais produtores de soja monitorados pela Conab (2013-2023) | 21 |
| Mapa 2 – Evolução do percentual da produção nacional da soja por unidades da Federação (1993 e 2023) | 29 |
| Mapa 3 – Evolução do percentual do plantio da soja sobre o total da área plantada (lavouras temporárias e permanentes), por unidades da Federação (1993 e 2023) | 30 |
| Mapa 4 – Estabelecimentos com registro ativo no Renasem para produção de sementes de soja no Brasil (2024)..... | 76 |
| Mapa 5 – Cinco países com maior produção de soja no mundo (2023)..... | 104 |

1. Introdução

A soja é uma das principais culturas produzidas no Brasil, com uma estimativa de produção de 168,34 milhões de toneladas para a safra 2024/25¹. De 10,65 milhões de hectares em área plantada, 22,59 milhões de toneladas produzidas e 10,84% do Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) em 1993, a soja foi para 44,45 milhões de hectares em área plantada, 152,14 milhões de toneladas produzidas e 42,81% do VBPA em 2023².

A história da soja no Brasil remonta ao início do século XX: com o primeiro plantio pela Escola Superior de Agronomia e Veterinária da atual Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 1914; e, posteriormente, com o início do seu cultivo pelo estado do Paraná, em 1954, reflexo do avanço das pesquisas sobre o cultivo na região Sul³.

Após a primeira fase da soja, entre 1950 e 1960, na região Sul, de clima temperado e subtropical, a cultura despontou em uma nova região, a Centro-Oeste, entre 1970 e 1980. De clima tropical, o avanço na região central do país é fruto de políticas públicas e pesquisas agrícolas, sobretudo após a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1973, e da unidade Embrapa Soja, em 1975⁴. Além disso, contou com o apoio da cooperação internacional.

¹ Estimativa Conab do 8º Levantamento da Safra 2024/25. **Tabela de Dados:** Produção e balanço de oferta e demanda de grãos. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/8o-levantamento-safra-2024-25/8o-levantamento-safra-2024-25>. Acesso em: 9 junho 2025.

² IBGE – Produção Agrícola Municipal (PAM). **Tabela 5457**, 1993-2023 (sendo 2023 o último ano disponível). Última atualização oficial no Sidra em 12 set. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

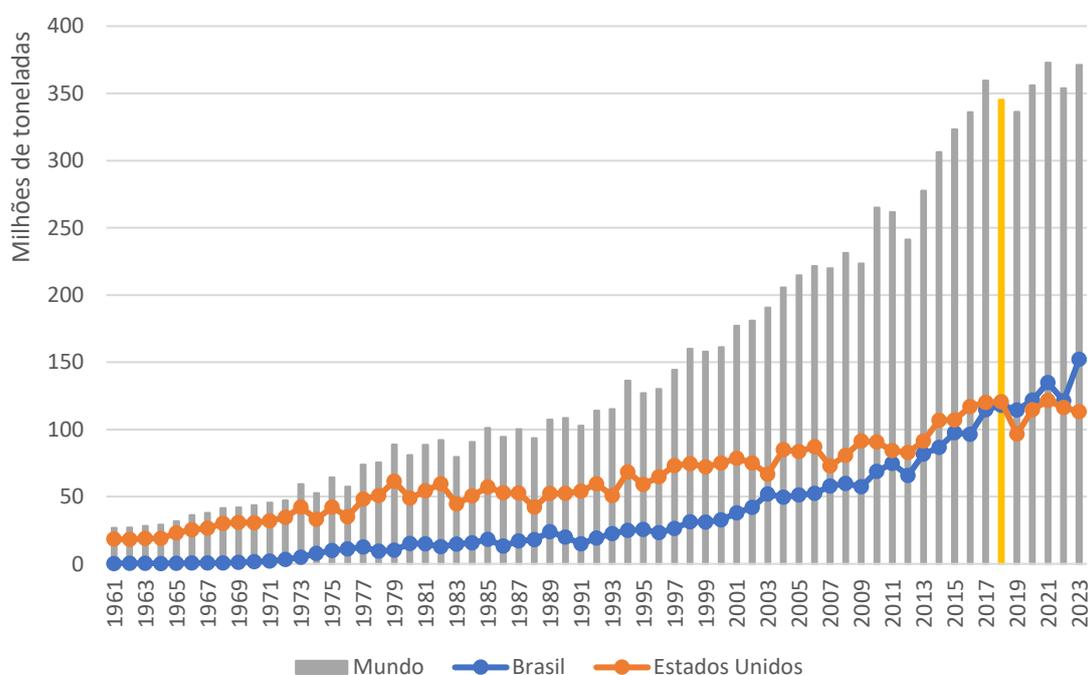
³ MAPA. **Defesa agropecuária:** histórico, ações e perspectivas. Brasília: Mapa, 2018.

⁴ Logo após a criação da Embrapa, em 1973, foi criada a unidade Embrapa Soja, em 1975, que “tinha o propósito de desenvolver tecnologias para produção de soja no Brasil (...). Até 1970, os plantios comerciais de soja no mundo restringiam-se a regiões de climas temperados e subtropicais, cujas

A última fase de expansão da soja teve início nos anos 2000, impulsionada principalmente pela demanda chinesa. Nessa fase, o crescimento da produção se estendeu para os estados das regiões Norte e Nordeste, com destaque para o arco conhecido como Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Vale ressaltar, porém, que o cultivo da soja não se restringiu a essas localidades. Paralelamente, a expansão do cultivo do grão ocorreu, – e segue ocorrendo – em estados de todas as regiões do Brasil.

Na análise mundial, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) dispõe de dados sobre a produção global da soja a partir da década de 1960. E, desde o início da série histórica da organização, em 1961, a posição de liderança era dos Estados Unidos, até que, em 2019, o Brasil assumiu o ranking da produção global de soja.

Gráfico 1 – Volume de produção no Brasil, Estados Unidos e total mundial (1961-2023)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT⁵.

Nos anos 1960, a soja produzida no Brasil representava 1,53% de toda a produção mundial. Com apoio de políticas governamentais para adequação da cultura ao solo e

latitudes estavam próximas ou superiores aos 30°. Os pesquisadores da Embrapa Soja romperam essa barreira, desenvolvendo variedades adaptadas às condições tropicais com baixas latitudes, permitindo o cultivo da oleaginosa em todo o território brasileiro”. EMBRAPA. **Embrapa soja: história**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/historia>. Acesso em: 11 fev. 2025.

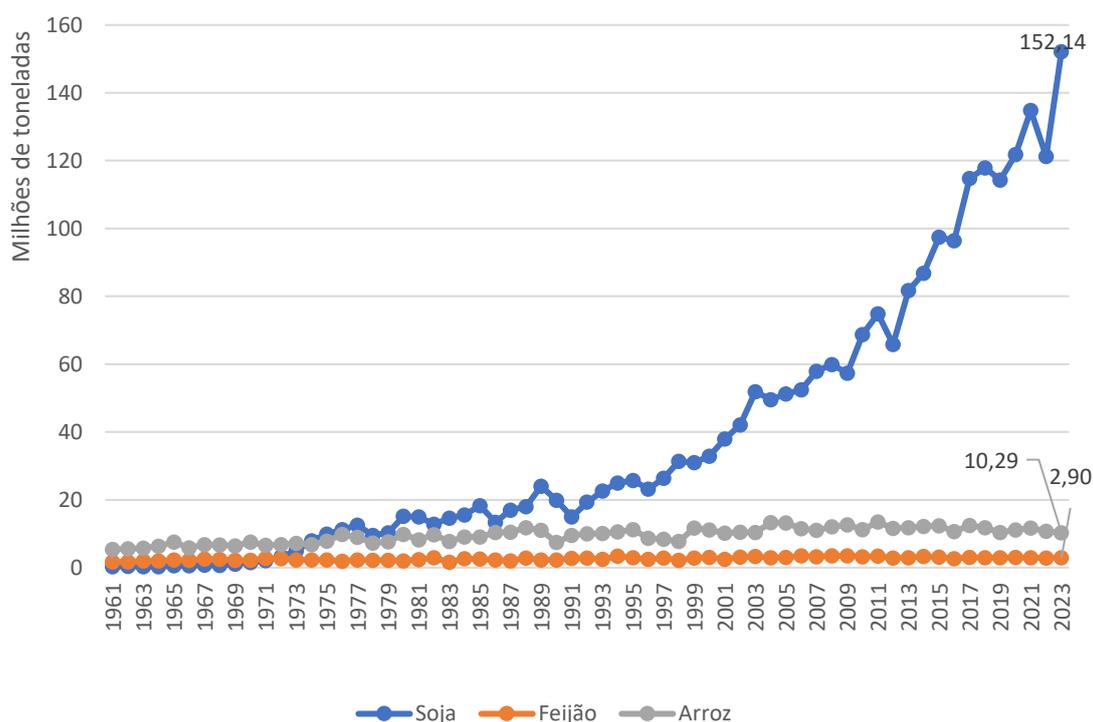
⁵ FAOSTAT. **Countries by commodity (soybean)**: Ranking (1961-2023). Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity. Acesso em: 11 fev. 2025.



ao clima brasileiros, a soja se tornou o principal produto agrícola produzido e exportado pelo país, representando, em 2023, 40,99% de toda a produção de soja do mundo⁶.

Observa-se esse crescimento na comparação com outras culturas importantes para a alimentação brasileira, como a cultura do arroz e do feijão. O gráfico abaixo evidencia como, a partir dos anos 1990, o distanciamento entre as culturas fica especialmente evidente. Entre 1993 e 2023, a soja cresceu 6,73x em volume de produção, enquanto o arroz cresceu 1,02x e o feijão, 1,17x⁷.

Gráfico 2 – Volume de produção de soja, feijão e arroz no Brasil (1961-2023)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT⁸.

Mesmo com aumento de eficiência das três culturas, é preciso levar em consideração tanto as mudanças demográficas no período quanto as mudanças de área. No primeiro caso, o Brasil sai de aproximadamente 70,99 milhões de pessoas na década de 1960 para aproximadamente 203,08 milhões no último Censo de 2022. Ao quase triplicar a população, aumenta-se a pressão por mais volume de alimentos da cesta básica⁹.

⁶ FAOSTAT. Ibid.

⁷ FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Soybean, rice, beans. Area harvested and production quantity (1961-2023). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

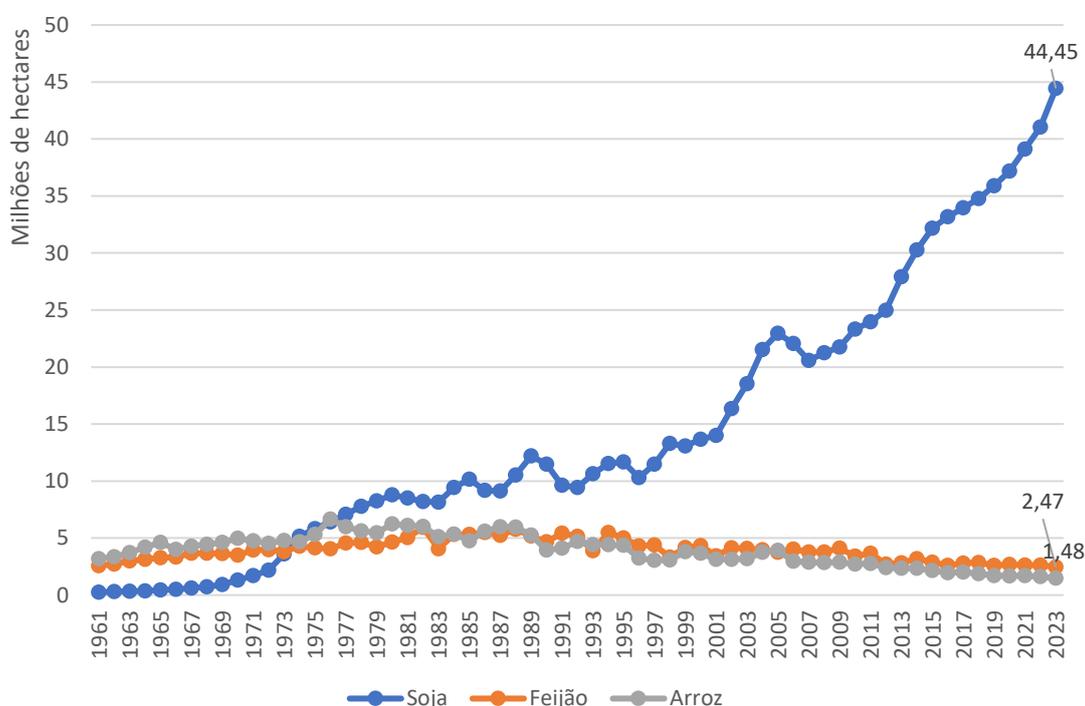
⁸ FAOSTAT. Ibid.

⁹ IBGE. **Censo 2022**: Panorama. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 8 maio 2025.

Como ilustrado no Gráfico abaixo, há uma mudança no uso da área. Enquanto a soja se distancia das demais culturas com um aumento de 317,92% de área cultivada entre 1993 e 2023; as duas outras culturas sofreram retração de área. No mesmo período, o feijão teve uma perda de área de -36,53% e o arroz de -66,39%.

A perda expressiva de área gera impactos que não são sanados pelo aumento de produtividade, inclusive, vale destacar que o arroz e o feijão tiveram mais ganho de produtividade entre 1993 e 2023 do que a soja. Ainda segundo a base da FAO, em 1993, a produtividade média da soja estava em 2.124,14 kg/ha; do feijão, 638,03 kg/ha; e do arroz, 2.291,22 kg/ha. Já em 2023 a produtividade da soja aumentou em 1,61x (3.423,00 kg/ha); do feijão, em 1,84x (1.175,97 kg/ha); e do arroz, em 3,02x (6.936,89 kg/ha)¹⁰.

Gráfico 3 – Área plantada de soja, feijão e arroz no Brasil (1961-2023)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹¹.

É, portanto, a partir da década de 1990 que a produção anual da soja ganha tração com uma taxa de crescimento anual¹² de 6,56% ao ano (1993-2023), disparando na frente da taxa de crescimento do arroz (0,52% a.a.) e do feijão (0,06% a.a.)¹³. Esse crescimento,

¹⁰ FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Soybean, rice, beans. Area harvested and production quantity (1961-2023). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹¹ FAOSTAT. Ibid.

¹² No relatório, utiliza-se a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) ou *Compound Annual Growth Rate* (CAGR) para calcular a taxa de crescimento anual.

¹³ FAOSTAT. Ibid.



como observado no Gráfico acima, tem relação direta com o aumento de área destinada ao grão, que, por sua vez, é o resultado da substituição de culturas (como é o caso do arroz e do feijão), das mudanças do uso da terra de florestas para área de agropecuária e da conversão de áreas de pastagens em áreas de cultivo.

Por essas razões, este relatório se propõe a analisar o período da produção da soja no Brasil entre 1993 e 2023, apesar de alguns intervalos se limitarem aos anos disponíveis nas séries históricas de dados.

A relevância da soja para a macroeconomia nacional já é motivo suficiente para observar e analisar suas principais características. Apresentaremos dados essenciais sobre a produção do grão (como volume produzido, produtividade, área e insumos utilizados) e, com base na análise da evolução temporal desses dados, traremos dados secundários nacionais e globais para discutir a sustentabilidade e a eficiência – econômica, social e ambiental – da soja, no longo prazo, no país.

2. Metodologia

As informações coletadas para este relatório se baseiam, predominantemente, no levantamento e na análise de dados secundários elaborados e disponibilizados por instituições governamentais, entidades e associações setoriais, organizações internacionais e bancos de dados globais, além de dados produzidos e disseminados por instituições de pesquisa.

As informações foram coletadas ao longo de 2024 e 2025 e cobrem, sempre que possível, o período entre 1993 e 2023. Depois do boom da soja nos anos 1990, como citado anteriormente, o ano limite de 2023 reflete os últimos dados disponíveis na maior parte dos bancos de dados utilizados até o lançamento desse relatório (junho de 2025). A tabela abaixo indica as bases selecionadas para levantamento e análise dos dados, o recorte temporal disponível e as principais variáveis utilizadas.

Tabela 1 – Lista das fontes utilizadas, recorte temporal disponível das fontes e variáveis analisadas

| | FONTE DE DADOS | RECORTE TEMPORAL | VARIÁVEIS ¹⁴ |
|---|---|---------------------|---|
| 1 | Censo agropecuário | 1995/96, 2006, 2017 | Produção, área, produtividade, localização, características dos manejos |
| 2 | Produção agrícola municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE-PAM) | 1974-2023 | Produção, área, produtividade, Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) |
| 3 | MapBiomas | 1985-2023 | Cobertura do solo, uso da área agrícola, uso da área agrícola com soja |

¹⁴ Principais variáveis utilizadas no relatório (rol não exaustivo).

| | | | |
|-----------|--|-----------------|---|
| 4 | Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) – Série histórica da produção | 1976/77-2023/24 | Produção, área, produtividade |
| 5 | Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove) | 1987-2023 | Exportação do complexo soja (grão, farelo e óleo), taxa de processamento da soja |
| 6 | Banco de Dados Estatísticos da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAOSTAT) – Produção | 1961-2023 | Produção, área, produtividade, Valor Bruto da Produção na Agricultura (VBPA) |
| 7 | FAOSTAT – Agrotóxicos | 1990-2022 | Uso de agrotóxicos: por total da produção, por hectare, por população e por Valor Bruto da Produção na Agricultura (VBPA) |
| 8 | Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) | 2000-2023 | Ingredientes Ativos (IA) de agrotóxicos comercializados no Brasil: por tonelada, periculosidade e classe |
| 9 | Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg) | 2020-2023 | Área tratada com defensivos e volume |
| 10 | Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit) | 2025 (Estático) | Ingredientes ativos (IA) de agrotóxicos registrados no Brasil |
| 11 | Conab – Preço dos insumos | 2009-2025 | Preço mensal de agrotóxicos, fertilizantes e sementes por estado |
| 12 | Conab – Custos da produção | 1997-2024 | Custeio da lavoura da soja (sementes, agrotóxicos e fertilizantes) |
| 13 | FAOSTAT – Fertilizantes | 1961-2022 | Volume de fertilizantes por macronutriente: uso na agricultura |
| 14 | Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) via IpeaData | 1998-2023 | Volume de fertilizantes entregues ao mercado |
| 15 | Globalfert | 2019-2023 | Volume de fertilizantes entregues ao mercado, valor do mercado, percentual correspondente à soja |

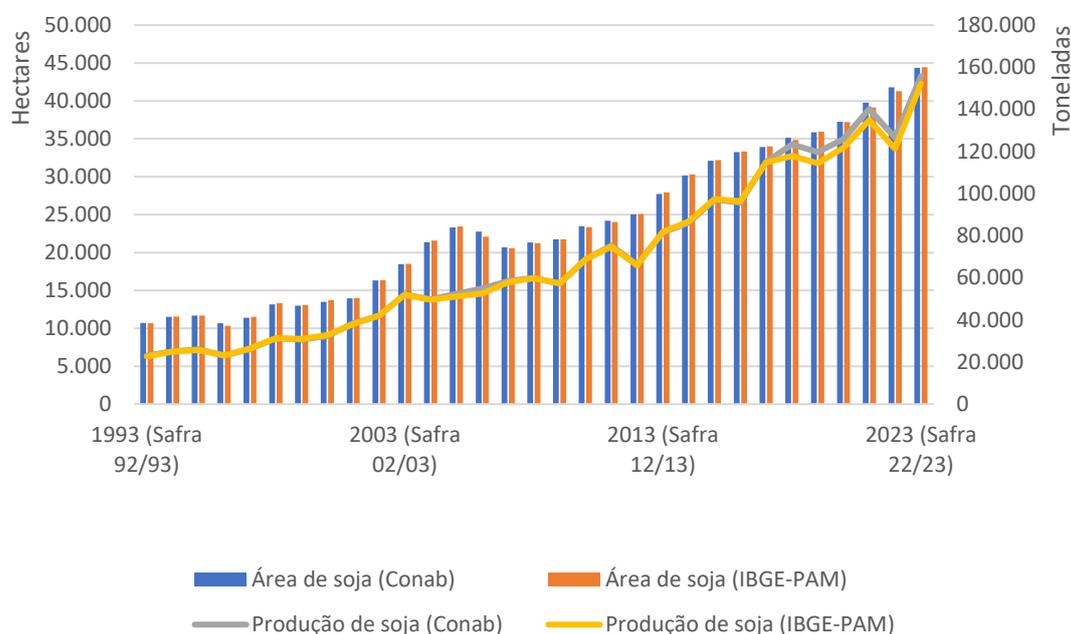
| | | | |
|----|--|-----------|--|
| 16 | Banco Central | 2011-2024 | Financiamento do custeio agrícola da soja: número de contratos, valores, área financiada |
| 17 | Associação Brasileira de Sementes e Mudanças (Abrasem) | 1999-2021 | Produção de sementes, taxa de utilização de sementes comerciais na área plantada com soja no Brasil |
| 18 | Croplife Brasil | 1998-2023 | Evolução de cultivares transgênicos |
| 19 | Sistema de Registro Nacional de Cultivares (SRNC) | 1998-2023 | Cultivares registradas por ano com e sem eventos de modificação transgênica |
| 20 | Sistema de Gestão de Fiscalização do Controle da Produção de Sementes e Mudanças (SIGEF) | 2013-2023 | Campos registrados para produção de sementes de soja, tipos de semente plantada para fins de comercialização |
| 21 | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada | 1944-2025 | Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) para correção da inflação |
| 22 | Banco Central | 1994-2023 | Câmbio nominal corrente |
| 23 | Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Cepea/Esalq-USP) | 2006-2025 | Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá |
| 24 | Comexstat | 2014-2024 | valor FOB de exportação de soja, volume e preço por quilo |
| 25 | Abiove | 1987-2023 | Evolução das cotações FOB – Bolsa de Chicago e Paranaguá – e preços do mercado interno |

Elaboração própria.

No que diz respeito a informes metodológicos gerais sobre este relatório, é importante antes trazermos algumas explicações:

1. No tocante ao uso da base nacional para tratar os dados da soja (produção, área, produtividade e VBPA), há dois principais bancos de dados oficiais com informações sobre a produção, a área e a produtividade da soja: 1) a Conab, com dados baseados no ano agrícola, que ocorre entre setembro e agosto do ano seguinte; e 2) a Produção Agrícola Municipal (IBGE-PAM), com dados organizados por ano civil.

Gráfico 4 – Comparação dos dados da Conab, por ano agrícola, e pelo IBGE-PAM, por ano civil (1993-2013)



Fonte: Elaborado com base em CONAB e IBGE-PAM¹⁵.

Tendo em vista que a maioria das bases cobre um período anual (de janeiro a dezembro do ano civil), foi priorizado, sempre que possível, os dados disponíveis no IBGE-PAM. Como indicado pelo gráfico acima, não há prejuízo significativo para a análise.

2) Para a análise da evolução das variáveis (comparação dos valores correntes e/ou das estimativas elaboradas), utilizou-se o cálculo da taxa de crescimento simples. Para a taxa de crescimento anual, utilizou-se a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA), ou *Compound Annual Growth Rate* (CAGR), por permitir a longo prazo uma representação mais precisa.

3) Para a análise dos insumos, apenas os agrotóxicos dispõem de uma base oficial, disponibilizada pelo Ibama, sobre o volume de ingrediente ativo de agrotóxico comercializado no Brasil. A série histórica do Ibama começa apenas em 2000, em respeito à regulamentação da lei de agrotóxicos. Para sanar a lacuna até 1993, foi utilizado o registro disponível na FAOSTAT.

Para fertilizantes, não há uma base oficial. A série temporal pública disponibilizada pelo setor (ANDA) se inicia em 2013 (com dados recuperados até 1998, via portal do Ipea). Optou-se, portanto, por trabalhar com os dados da FAOSTAT, que separam a

¹⁵ CONAB. **Série histórica (1976-2024)**. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas>. Acesso em: 11 fev. 2025 | IBGE-PAM. **Tabela 5457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.



estimativa por macronutriente (nitrogênio, potássio e fósforo), tendo sido trabalhado apenas as informações dos dois últimos nutrientes citados.

No caso de sementes, o sistema oficial do SIGEF/Mapa apresenta o volume de sementes, mas o número deve ser considerado superestimado, pois o registro dos campos de sementes é obrigatório não leva em conta que nem toda a produção se transforma em sementes, mas sim em grãos comercializados normalmente como tal. A informação mais precisa para esse insumo veio do setor (Abrasem), que trabalha com a estimativa de produção de sementes e sua taxa de comercialização.

Não há, em nenhuma das bases de agrotóxicos e fertilizantes, o valor segregado do uso do insumo utilizado somente pela cultura da soja. Ou seja, os dados dos insumos são gerais, abrangendo todas as culturas.

Para os propósitos do relatório, era indispensável refinarmos a análise sobre o cultivo da soja em específico, portanto, trabalhamos os dados dos insumos a partir de dados estimados. Para tanto, calculamos o volume potencialmente usado pela soja a partir da multiplicação do total de insumos disponíveis no Brasil com o percentual que a soja representava no total de área plantada por ano (lavouras temporárias e permanentes) no país.

Dependendo da região e do modelo produtivo, cada cultura vai demandar volumes distintos de fertilizantes, agrotóxicos e sementes – para mais ou para menos –, sem contar a variação do preço desses insumos em razão da logística. Por essa razão, encontram-se, na literatura especializada, poucos balanços sobre o percentual nacional do uso desses insumos no cultivo da soja.

Mesmo assim, o setor produtivo – associações e sindicatos como o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), a Associação Brasileira de Semente e Mudas (Abrasem) – informa dados sobre os percentuais das vendas destinadas especificamente ao mercado da soja.

Após análise dessas informações e de outros dados disponíveis na mídia, de análises de instituições de pesquisa agropecuária (como a Embrapa) e da literatura acadêmica especializada, consideramos as estimativas trabalhadas neste relatório como subestimadas. As justificativas estão detalhadas em diferentes seções. Mesmo com base em dados subestimados, entendemos que a análise é bem-vinda, pois os dados apresentados ajudam a sinalizar tendências no cultivo, ao mesmo tempo em que não resultam em discrepâncias significativas da realidade.

4) Existem diferenças entre área plantada e área agrícola. Em diversos estabelecimentos agropecuários, é comum haver mais de um plantio por hectare. Como explicado pelas notas metodológicas do IBGE-PAM, há “a possibilidade de cultivos sucessivos ou simultâneos (simples, associados e/ou intercalados) no mesmo ano e

no mesmo local, podendo, por isto, a área informada da cultura exceder a área geográfica do município”¹⁶.

Dito isso, a área plantada total das lavouras temporárias e permanentes sempre será maior que a área agrícola total disponível. Por exemplo, os dados do IBGE-PAM mostram que a área plantada total com lavouras temporárias e permanentes no Brasil para 2020 foi de 83,38 milhões de hectares. Já a cobertura do solo/uso da terra para agricultura, também segundo dados produzidos pelo IBGE, foi de 68,89 milhões de hectares no mesmo ano¹⁷.

Os dados sobre cobertura e uso do solo do IBGE não são atualizados anualmente. Por essa razão, utilizamos a base de dados do MapBiomass para apresentar os dados sobre área agrícola. O MapBiomass, além de ter disponível a série histórica de 1985 a 2023, traz dados específicos da área agrícola da soja. Na medida do possível, apresentaremos os dados nacionais usando os dois indicativos (área plantada e área agrícola).

5) Os preços e os custos foram corrigidos pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI)¹⁸, e o ano-base selecionado foi 2024 para que as informações monetárias pudessem ser apresentadas com valores do período mais recente. Considerou-se o IGP-DI mais apropriado, pois esse índice considera a inflação no atacado, alinhando-se melhor aos custos e aos preços da produção agrícola.

Cabe mencionar ainda que muitas informações de preço só passam a ser estruturadas nos portais oficiais mais próximo dos anos 2000, já que a moeda Real (R\$) é adotada oficialmente apenas em julho de 1994. Por exemplo, a série de preços da saca em Paranaguá, desenvolvida pelo Cepea/Esalq, está disponível a partir de 2006 e a média de preços de insumos agropecuários do portal da Conab só se inicia a partir de 2009. Dito isso, optamos por uniformizar a análise de preços para 2013-2023. Assim, aumentamos o leque de dados disponíveis, o que possibilita mais e melhores cruzamentos de dados.

6) É preciso fazer algumas observações sobre a construção do dado relativo aos “custos da produção da soja”. A Conab disponibiliza uma série histórica com os custos de 35 empreendimentos rurais diferentes com produção de soja entre os anos 1997 e 2024¹⁹. No recorte cronológico de preços e custos (2013-2023), há dados de 34 estabelecimentos. O mapa abaixo mostra a distribuição geográfica de cada um.

¹⁶ IBGE. **Notas:** item 8. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

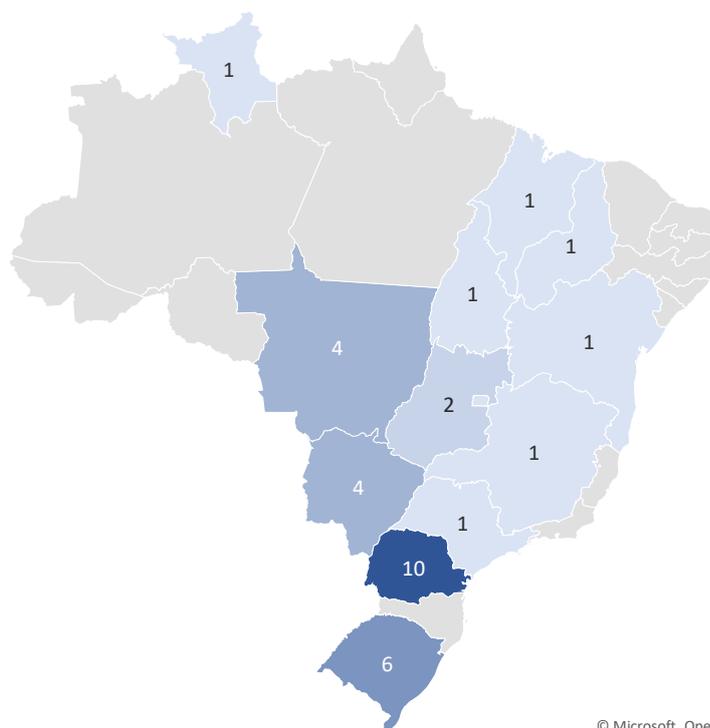
¹⁷ IBGE. **Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2018/2020.** Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/monitoramento_cobertura_uso_terra/v1/#/home/.

Acesso em: 11 fev. 2025.

¹⁸ IPEA. **Índice geral de preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI).** Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁹ CONAB. **Planilhas de custo de produção:** soja. Publicado em: 27 jun. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/custos-de-producao/planilhas-de-custos-de-producao>. Acesso em: 8 maio 2025.

Mapa 1 – Distribuição por estado dos 34 empreendimentos rurais produtores de soja monitorados pela Conab (2013-2023)



Da plataforma Bing
© Microsoft, OpenStreetMap, Overture Maps Foundation

Fonte: Elaborado com base em Conab²⁰.

A quantidade de unidades varia no tempo, assim como a localização: um reflexo da própria expansão da cultura da soja. Apenas a partir dos anos 2010 é que surgem os dados de unidades produtivas no Norte, como Roraima e Tocantins. Há também variedade de tipos de estabelecimentos: 27 são estabelecimentos empresariais e 8 são familiares.

Diante da variedade de recortes temporais, dos valores anuais de insumos por hectare e das despesas com custeio por hectare dos 34 estabelecimentos, reunimos os dados de todos, anualmente, para a construção de uma média nacional. Evidentemente, compreendemos que as distinções entre os estados geram variações de produtividade da terra (por conta das condições edafoclimáticas) e do custo dos insumos (por conta da logística), mas também entendemos que estimativas nacionais são bem-vindas e podem ajudar a entender o amplo espectro daqueles – melhor e pior – inseridos na cadeia de produção.

Ademais, conforme são aceitos os dados sobre produtividade-média nacional (mesmo que com grandes variações entre as regiões), buscamos destacar o custo-médio como forma de estimular o debate sobre o potencial aumento dos custos da produção da soja nos últimos anos. Cabe também destacar que a maior parte dos estabelecimentos

²⁰ Conab. Ibid.

monitorados está no Paraná (11), no Rio Grande do Sul (06), no Mato Grosso (04) e no Mato Grosso do Sul (04), estados consolidados na produção de soja e com gargalos logísticos bem menos acentuados do que os estados da nova fronteira agrícola. O peso desses 23 estabelecimentos sobre o total (67%) tende a puxar a média para mais próximo de suas realidades, absorvendo/reduzindo maiores discrepâncias.

7) No que diz respeito aos preços-médios dos insumos, trabalhamos com os valores informados pela Conab²¹, que variam por estado e mensalmente. As médias desenvolvidas representam a seleção de produtos homogêneos e informados sob a mesma unidade (quilo, litro etc.). Após a elaboração da média anual de cada estado, foi desenvolvida a média anual nacional.

8) O trabalho desenvolvido no último capítulo - de comparação internacional - foi desenhado com base nos dados dos cinco maiores produtores de soja de 2023, segundo dados da FAO: 1º Brasil - 152 milhões de toneladas; 2º Estados Unidos - 113 milhões; 3º Argentina - 25 milhões; 4º China (continental) - 19 milhões; e 5º Índia - 15 milhões.

Nesse capítulo, optamos por trabalhar com médias móveis centradas, resultantes da média aritmética de um intervalo de 3 anos. A análise da produção agrícola é sempre suscetível a choques diversos (sobretudo climáticos), o que, conseqüentemente, aumenta o potencial de variações significativas entre um ano e outro. Com a análise baseada nas médias, minimizamos o impacto desses choques na análise dos dados, além de facilitar a visualização da tendência histórica da soja de muitos países em conjunto.

Para a construção de uma visão apropriada do período entre 1993 e 2022 (pois os dados da FAOSTAT vão até o ano de 2022 ao término desta pesquisa), a média móvel considera os valores brutos de 1992 a 2022. Isto é: a primeira média (1993) corresponde à média entre os anos 1992, 1993 e 1994. A segunda média (1994) corresponde ao período entre 1993, 1994 e 1995, e assim por diante. Como os dados se encerram em 2022, os valores de 2022 são os próprios valores brutos do ano.

Outra escolha do capítulo em questão foi a de priorizar o uso dos dados disponibilizados pela própria plataforma da FAO, ainda que tenhamos compilado dados mais atualizados sobre o Brasil nas seções anteriores (com informações revistas e mais precisas). Como o capítulo foca na comparação entre os países, priorizamos a utilização das mesmas bases para evitar desvios de análise e para facilitar a recuperação da informação. Contudo, em alguns casos, também comparamos os dados analisados com os dados atualizados do Brasil a fim de mitigar eventuais discrepâncias.

²¹ CONAB. **Insumos agropecuários**. Disponível em: <https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>. Acesso em: 8 maio 2025.

3. A produção de soja no Brasil

I. DADOS GERAIS

Em 2023, o Brasil tinha um total de área agrícola plantada com lavouras temporárias e permanentes de 96,28 milhões de hectares. Desse total, a soja representava 46,17% da área plantada ou destinada para cultivo. A área para todos os cultivos, temporários e permanentes, cresceu 95,59% entre 1993 e 2023, enquanto a área da soja cresceu 317,25% no mesmo período²².

Com o crescimento de área, houve – evidentemente – crescimento do volume da produção da soja, que saltou de 22,59 milhões de toneladas em 1993 para mais de 152,14 milhões de toneladas em 2023: um aumento de 573,47% no período²³. Esse crescimento também é fruto da produtividade que, em 1993, era de 2.120,39 kg/ha. Em 2023, a produtividade cresceu para 3.422,51 kg/ha, um aumento de 61,41%.

Antes de nos aprofundarmos na análise sobre a evolução da produção, da área, da produtividade e do uso de insumos de mais de 30 anos, cabe uma apresentação das características da produção do cultivo pelo país e suas regiões.

Em relação aos estabelecimentos agropecuários (EAs) produtores de soja, houve uma oscilação no número total de estabelecimentos com a cultura entre os Censos Agropecuários de 1995²⁴, 2006 e 2017, com sinalização de crescimento no último censo.

Tabela 2 – Número de estabelecimentos agropecuários no Brasil, total e com soja (1995, 2006 e 2017)

| <i>Censo Agropecuário</i> | <i>Número total de EAs</i> | <i>Número total de EAs com produção de soja</i> | <i>%</i> |
|---------------------------|----------------------------|---|----------|
| 1995 | 4.859.865 | 242.999 | 5,00% |
| 2006 | 5.175.636 | 217.015 | 4,19% |
| 2017 | 5.073.324 | 236.245 | 4,66% |

²² IBGE-PAM. **Tabela 5.457, 1993-2023**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457> Acesso em: 8 maio 2025.

²³ IBGE-PAM. *Ibid.*

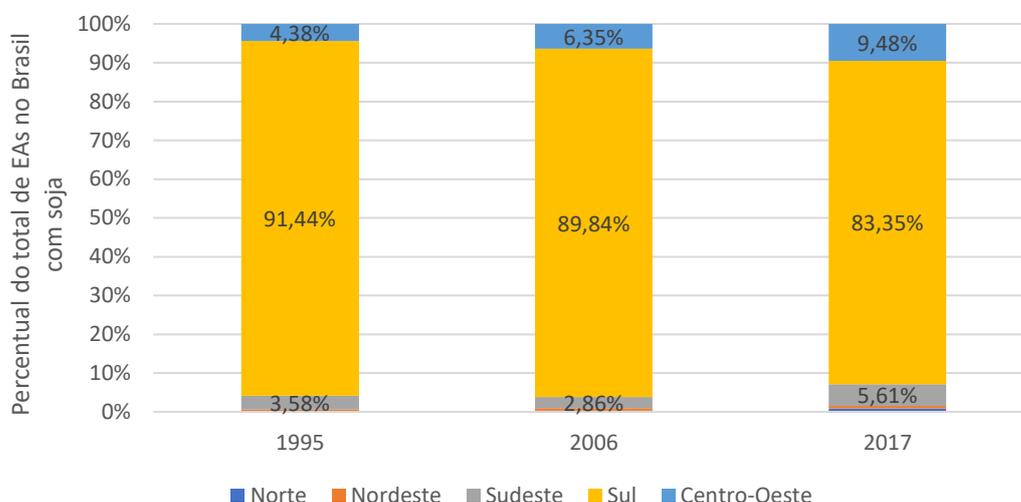
²⁴ Todos os dados sobre a soja são de 1995, ainda que o censo cubra os anos de 1995 e 1996.

Fonte: Elaborado com base em IBGE-Censo Agropecuário, 1995/96, 2006 e 2017²⁵.

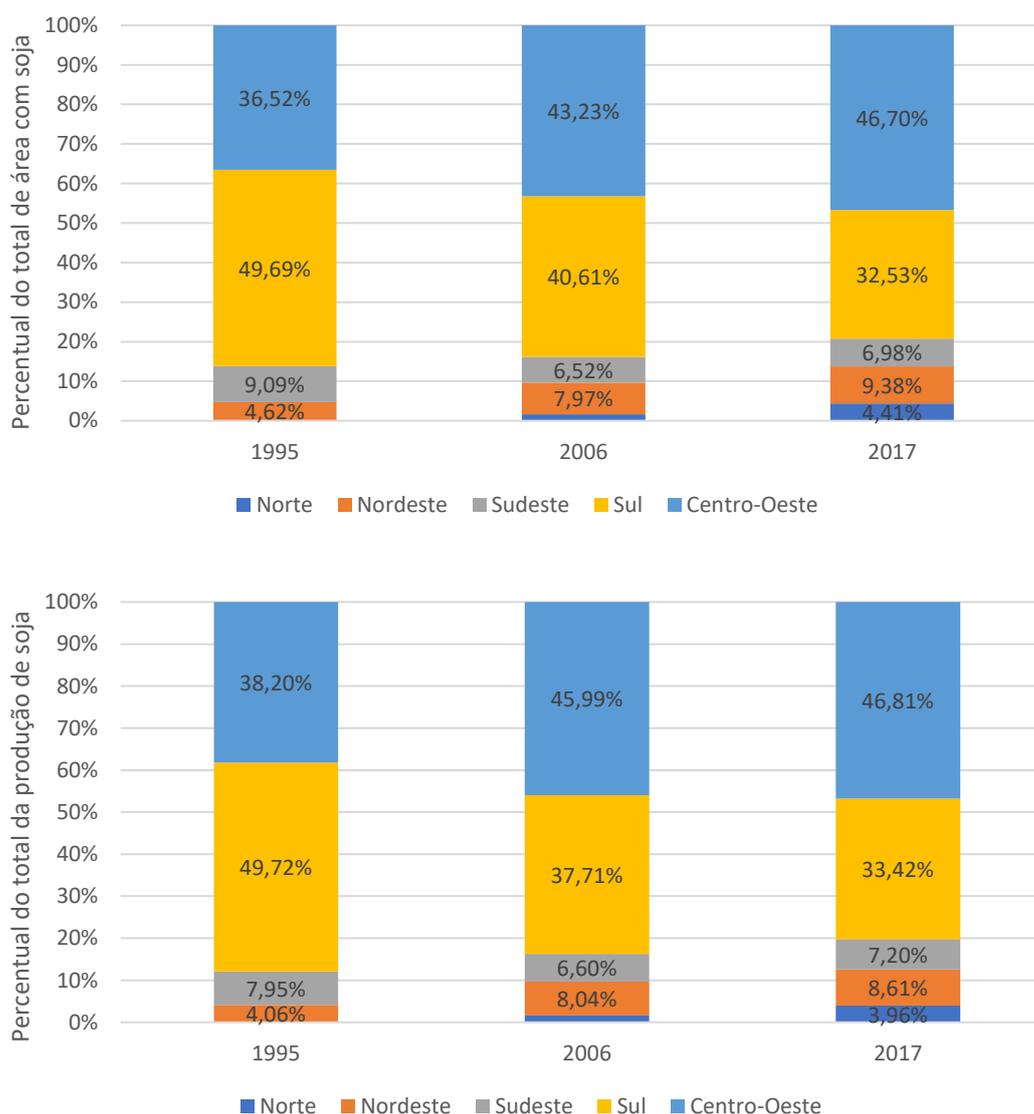
O crescimento de 8,86% do número de EAs com produção de soja entre 2006 e 2017 ocorreu, inclusive, a despeito do decréscimo de -1,98% do número total de EAs entre essas duas coletas oficiais. No geral, 5,00% dos EAs cultivavam soja no Censo Agropecuário de 1995. Esse percentual caiu para 4,19% em 2006, mas voltou a subir, atingindo 4,66% em 2017.

Quanto à distribuição geográfica dos estabelecimentos, a maior parte ainda está localizada na região Sul (Gráfico 5), apesar de uma paulatina desconcentração ao longo dos anos para outras regiões (91,44% em 1995, 89,84% em 2006 e 83,35% em 2017).

Gráfico 5 – Percentual, por regiões, de estabelecimentos agropecuários com cultivo de soja, da área e da produção (1995, 2006 e 2017)



²⁵ IBGE. **Censo Agropecuário 1995/96**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/492> | IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: segunda apuração. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/949> | IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6957>. Acesso em: 8 maio 2025.

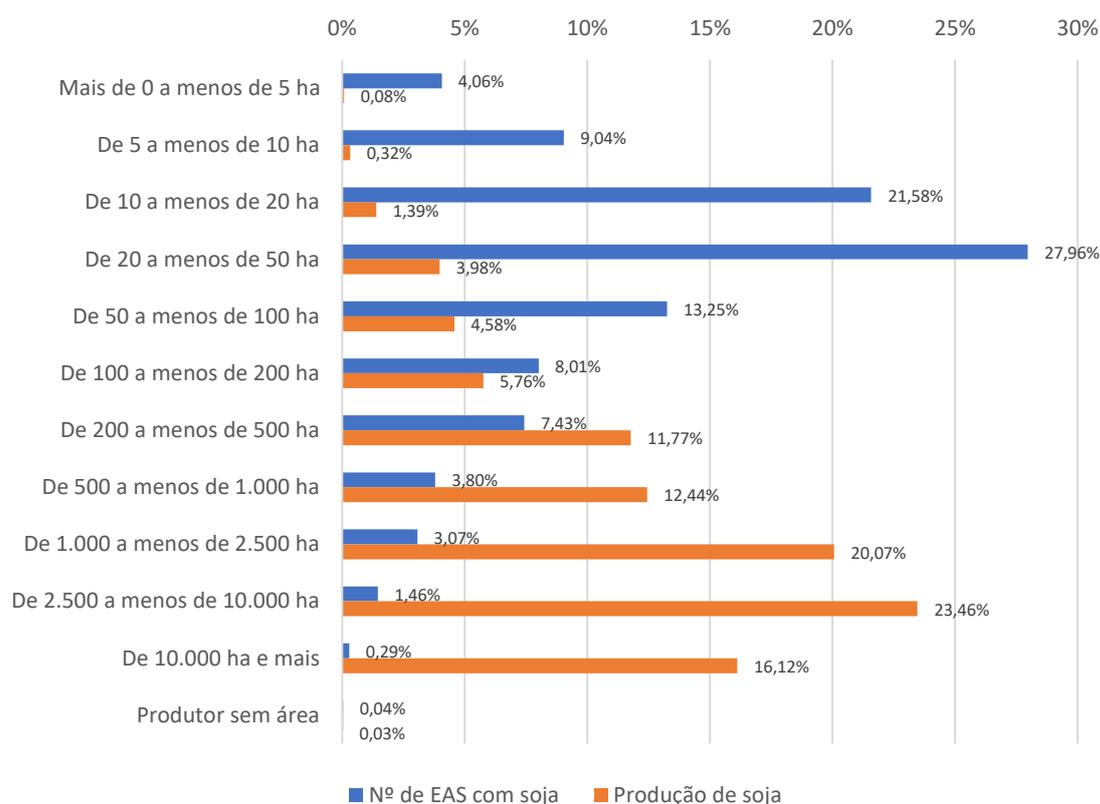


Fonte: Elaborado com base em IBGE-Censo Agropecuário, 1995/96, 2006 e 2017²⁶.

Ao contrário do número de EAs, concentrado na região Sul, a área e o volume de produção mostram uma composição mais equilibrada entre as regiões Sul e Centro-Oeste, com esta última assumindo a liderança dos dois indicadores desde o censo de 2006. O fato, inclusive, ressalta características regionais distintas sobre os estabelecimentos agropecuários e suas capacidades produtivas.

Gráfico 6 – Produção de soja e número dos estabelecimentos agropecuários com produção de soja no Brasil por área (2017)

²⁶ IBGE. Censo Agropecuário, 1995/96, 2006 e 2017. Ibid.



Fonte: Elaborado com base em IBGE – Censo Agropecuário, 2017²⁷.

Como mostra o Gráfico acima, o Censo Agropecuário de 2017 constatou que a maior parte dos estabelecimentos com soja do Brasil (27,96%) tem entre 20 e 50 hectares. Contudo, a capacidade produtiva desses estabelecimentos representa apenas 3,98% do volume total produzido. Inversamente, a maior parte da produção de soja (23,46%) é plantada e colhida por 1,46% dos estabelecimentos com soja, com área entre 2.500 e até 10.000 hectares, representando um pouco menos de 3.500 unidades.

Dados mais recentes (2023), por regiões, mostram que o Centro-Oeste lidera em termos de volume produzido, contabilizando 50,17% de toda a soja nacional. Em seguida, vem a região Sul, com 24,45%; a Nordeste, com 9,88%; a Sudeste, com 8,83%; e, por fim, a região Norte, com 6,68%. O ranking é condizente com o percentual de área agrícola plantada²⁸ destinada à soja nas regiões: 46,21% das áreas plantadas com soja no Brasil estão no Centro-Oeste, 29,65% no Sul, 9,16% no Nordeste, 8,05% no Sudeste e, por fim, 6,94% no Norte²⁹.

²⁷ IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6957>. Acesso em: 8 maio 2025.

²⁸ Considerando tanto culturas temporárias quanto permanentes (IBGE-PAM, Tabela 5.457).

²⁹ IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

Apesar da região Norte ter o menor volume produtivo e o menor total de áreas destinadas à soja, a taxa de crescimento é a maior do período analisado (1993-2023). O crescimento médio no Norte é de 20,55% ao ano para volume produzido e 18,08% ao ano para hectares com soja, como mostram a tabela e o gráfico a seguir, muito acima das demais regiões.

Tabela 3 – Produção de soja (em volume e área) por regiões em 1993 e 2023, e taxas de crescimento anual

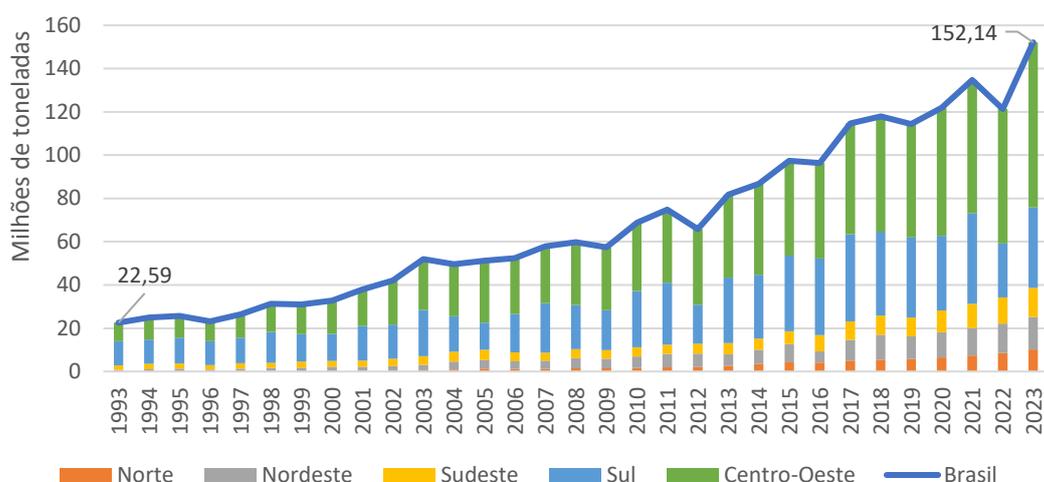
| Regiões | 1993 Produção (em toneladas) | 2023 Produção (em toneladas) | %a.a. | 1993 Área plantada com soja (em hectares) | 2023 Área plantada com soja (em hectares) | %a.a. |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------|--|--|--------------|
| Norte | 37.358 | 10.162.399 | 20,55% | 21.085 | 3.084.800 | 18,08% |
| Nordeste | 682.746 | 15.025.296 | 10,85% | 426.132 | 4.070.165 | 7,81% |
| Sudeste | 2.096.804 | 13.427.744 | 6,39% | 1.053.745 | 3.576.403 | 4,16% |
| Sul | 11.266.736 | 37.198.706 | 4,06% | 5.372.061 | 13.181.132 | 3,04% |
| Centro-Oeste | 8.507.334 | 76.330.093 | 7,59% | 3.781.140 | 20.541.483 | 5,80% |
| <i>Brasil</i> | <i>22.590.978</i> | <i>152.144.238</i> | <i>6,56%</i> | <i>10.654.160</i> | <i>44.453.980</i> | <i>4,88%</i> |

Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³⁰.

A evolução produtiva e de área entre as regiões brasileiras está representada nos gráficos seguintes. Enquanto o primeiro gráfico permite visualizar o crescimento da produção da soja em todas as regiões, com ganho de representatividade de outras regiões para além do Centro-Sul; o segundo gráfico evidencia um crescimento acentuado na região Norte a partir de 2012.

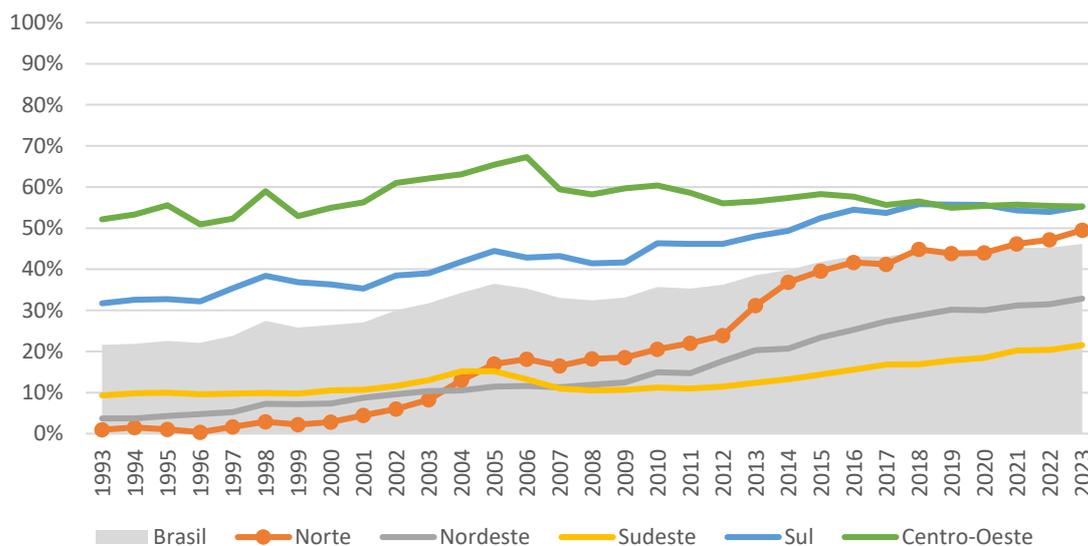
Gráfico 7 – Evolução do volume de produção da soja, Brasil e regiões (1993-2023)

³⁰ IBGE-PAM. Ibid.



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³¹.

Gráfico 8 – Evolução do percentual da soja no total de área plantada (lavouras temporárias e permanentes), Brasil e regiões (1993-2023)



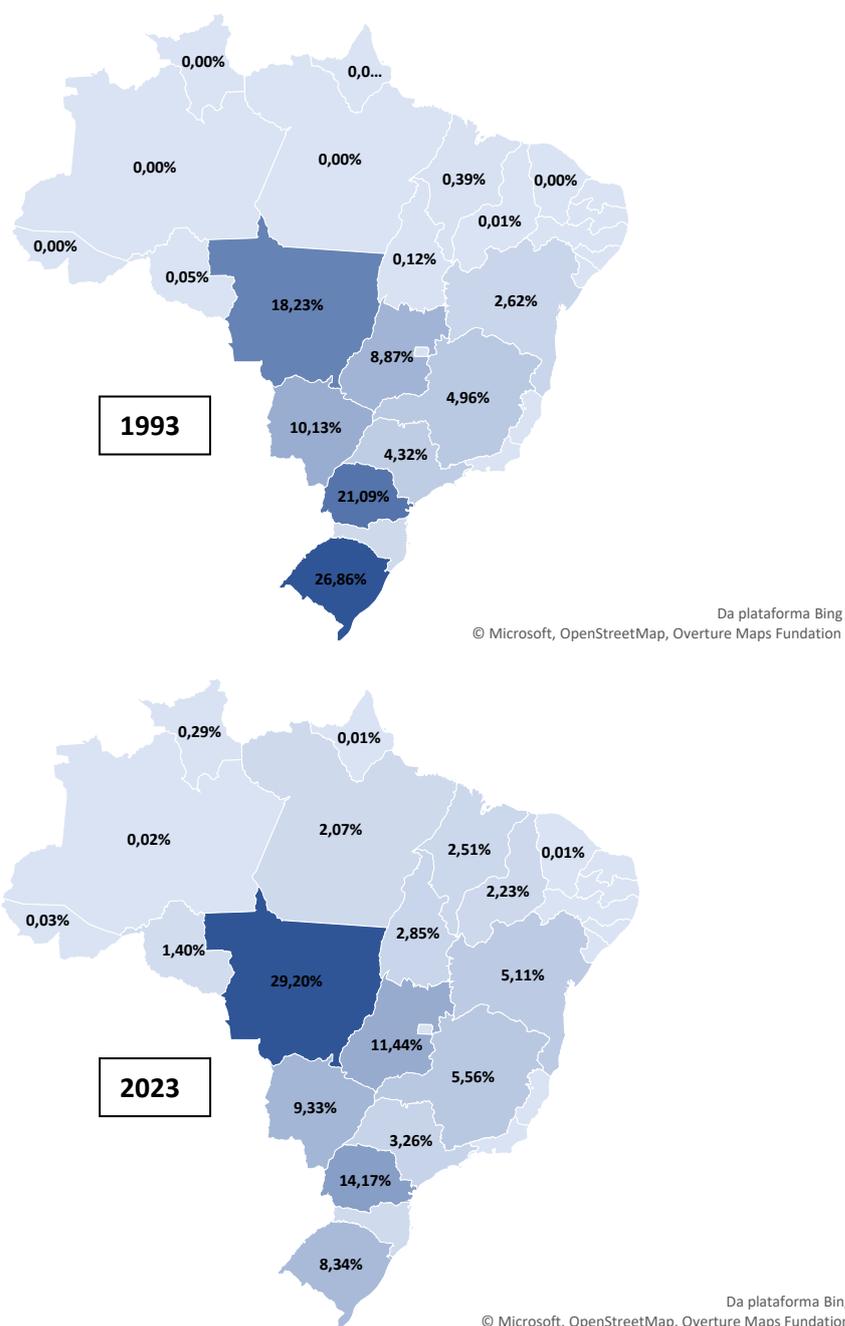
Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³².

Já a partir da análise das unidades da Federação sobre produção e área plantada com soja, é possível observar nos mapas a seguir dois pontos importantes. O primeiro é a mudança de protagonismo produtivo do Rio Grande do Sul e do Paraná para o Mato Grosso. Em 2023, o estado representava 29,20% da produção nacional.

³¹ IBGE-PAM. Ibid.

³² IBGE-PAM. Ibid.

Mapa 2 – Evolução do percentual da produção nacional da soja por unidades da Federação (1993 e 2023)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³³.

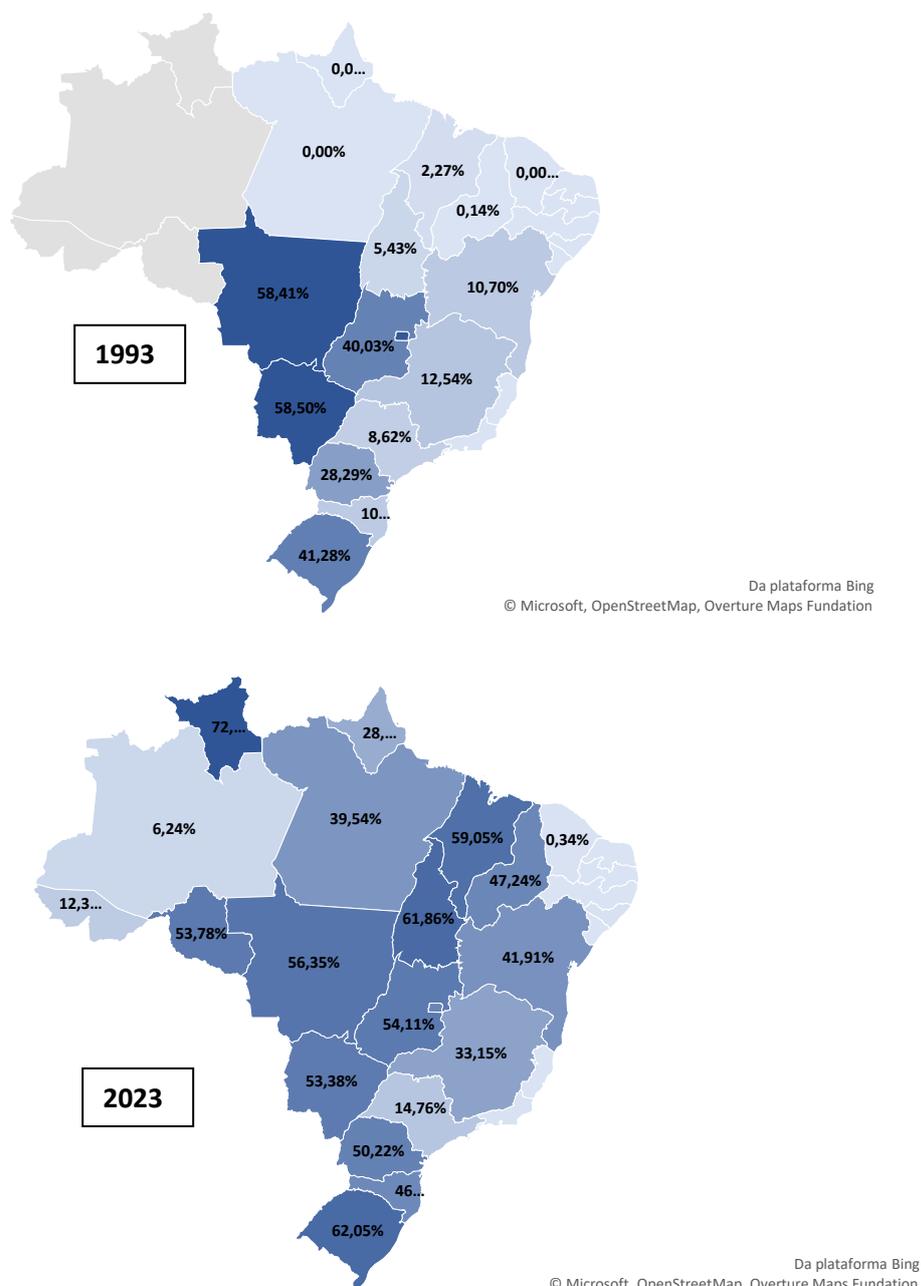
O segundo é o alto percentual de área plantada ocupado pela soja em diversas unidades federativas. Como mostra a evolução entre os anos de 1993 e 2023, há um salto expressivo de ocupação com a cultura no período. Inclusive, o mapa de 2023 mostra

³³ IBGE-PAM. Ibid.

que 9 das 26 unidades da Federação já dispõem de uma taxa de área plantada com soja superior à 50% em 2023.

Os destaques ficam por conta de Roraima (72,86%), Rio Grande do Sul (62,05%), Tocantins (61,86%) e Maranhão (59,05%), abrangendo, portanto, desde estados já consolidados no cultivo do grão (como é o caso do Rio Grande do Sul) até estados da nova fronteira agrícola do Norte e do Nordeste.

Mapa 3 – Evolução do percentual do plantio da soja sobre o total da área plantada (lavouras temporárias e permanentes), por unidades da Federação (1993 e 2023)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³⁴.

Ao ocupar cada vez mais as áreas agrícolas do Brasil, a produção de soja acaba gerando impactos em diferentes biomas do país. Como exemplo, a área de plantio da soja da Amazônia Legal (composta de nove estados, sendo eles: Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Maranhão, Mato Grosso, Rondônia, Roraima e Tocantins) foi de 16,25 milhões de hectares em 2023.

Em 1993, a área da soja na Amazônia Legal era de 1,74 milhões de hectares, uma taxa de crescimento de 8% ao ano. Se retirado do cálculo o estado do Mato Grosso (por ser o maior produtor de soja do país), a taxa de crescimento da produção da Amazônia Legal fica em 15% ao ano (1993-2023), indicando haver um crescimento – ainda mais aquecido – nos outros estados do bioma³⁵.

³⁴ IBGE-PAM. Ibid.

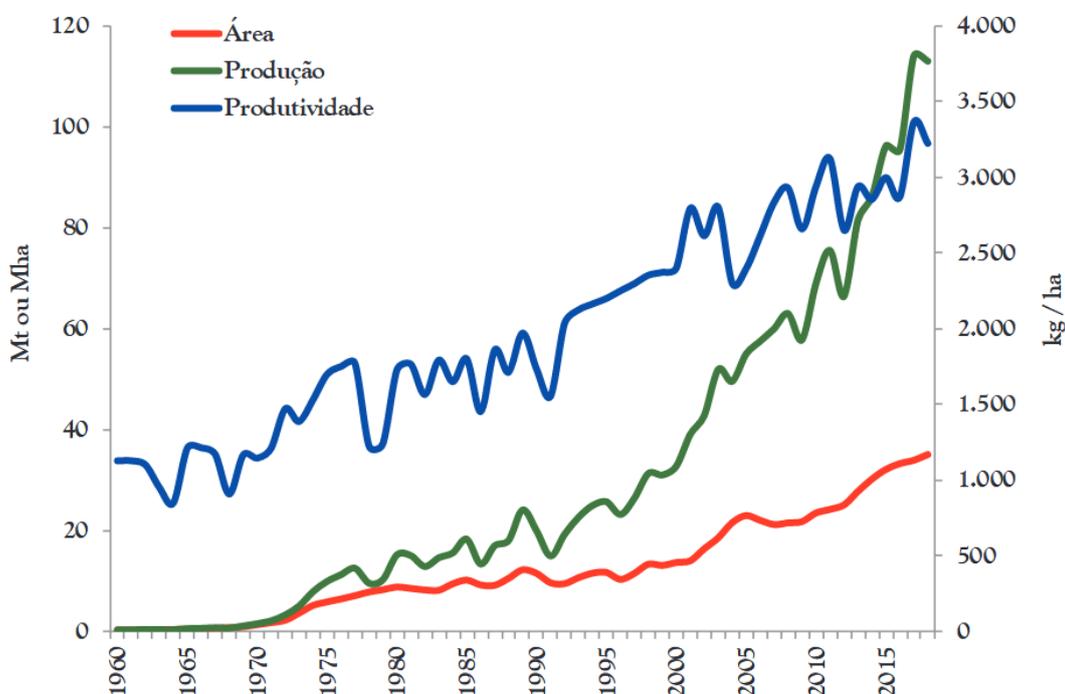
³⁵ IBGE-PAM. Ibid.

II. ANÁLISE COMPARATIVA

Com base nos dados dos estabelecimentos agropecuários e das características gerais da produção da soja no Brasil até então apresentados, fica evidente o protagonismo da cultura no cenário agrícola brasileiro do século XXI. Esse protagonismo é evidenciado pelo setor, pelo poder público e por diversas instituições de pesquisa, como a Embrapa.

Em 2018, a Embrapa lançou um livro, intitulado **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.**³⁶, que destaca a evolução da cultura do grão no Brasil e no mundo. Extraímos o gráfico a seguir da referida publicação para ilustrar como foi apresentada a evolução da cultura da soja no Brasil.

Gráfico 9 – Evolução da soja no Brasil (1960-2018)



Fonte: Gazzoni & Dall’Agnol, 2018, p. 32.

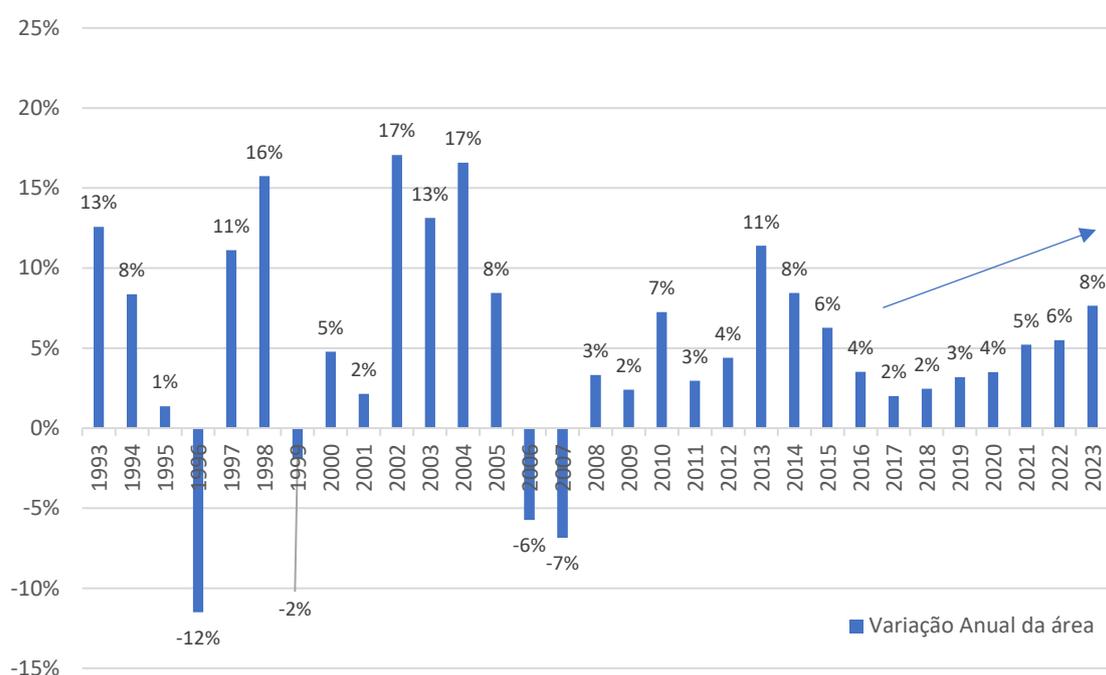
Ao colocar a evolução de toneladas de grãos (Mt) e hectares de área plantada (Mha) juntos no eixo da esquerda e a produtividade no eixo da direita (kg/ha), a construção do gráfico contribuiu para reforçar uma mensagem de forte correlação entre o ganho de produção e o ganho de produtividade, deixando bem menos evidente o ganho de

³⁶ GAZZONI, D. L.; DALL’AGNOL, A. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.** Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1093166>. Acesso em: 8 maio 2025.

produção associado ao crescimento de área plantada ou a qualquer outro fator, como é o caso da relação entre produção e uso de insumos agropecuários.

Como a forte correlação produção-área é ponto pacífico para a literatura especializada, é oportuno apresentar a variação anual das duas variáveis ano após ano. No caso da área, como mostra o Gráfico abaixo, há – claramente – um padrão positivo (de crescimento entre os anos), salvo em 1996, 1999, 2006 e 2007, quando houve redução de área entre um ano e o ano seguinte.

Gráfico 10 – Variação percentual anual da área de soja no Brasil (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³⁷.

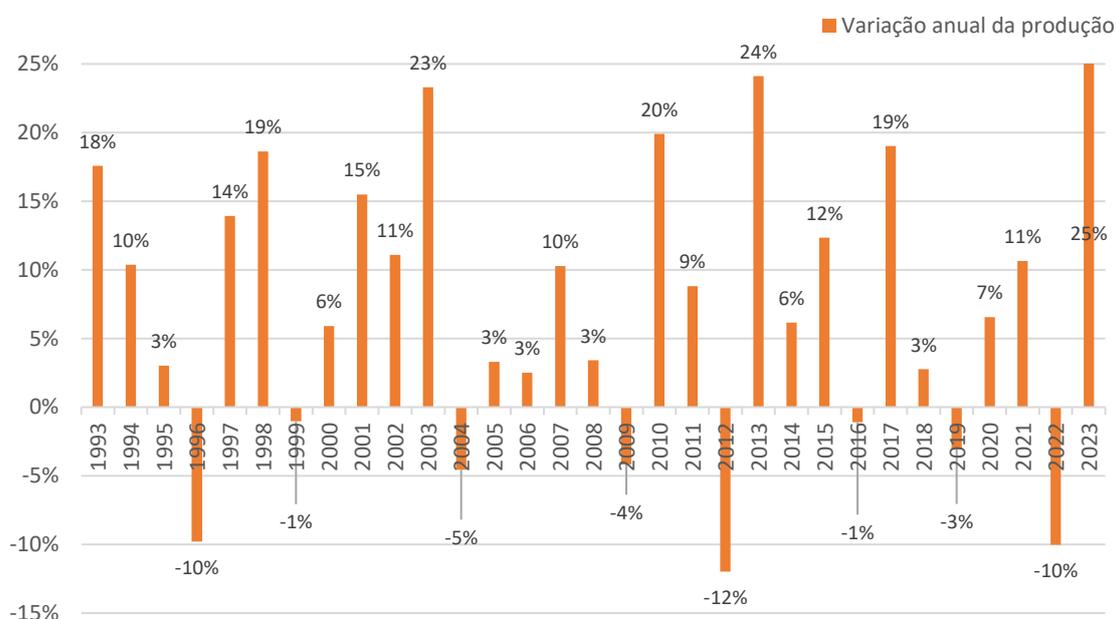
Nos demais anos, houve crescimento maior ou menor, mas sempre crescimento de área. Nota-se também que, desde 2008, não houve mais redução de área. Além disso, de 2017 em diante, há um crescimento positivo constante na variação percentual, passando de um crescimento de 2% de área em 2017 para 8% de área em 2023, o que mostra que a soja tem ocupado cada vez mais a área agrícola nacional.

Já no caso da variação anual da produção, o Gráfico abaixo também sinaliza mais variação positiva de crescimento do que de perda de produção entre um ano e outro. Contudo, há o dobro de perdas de produção se comparado com a área. Essas perdas

³⁷ IBGE-PAM. Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 08 maio 2025.

ocorreram em 1996, 1999, 2004, 2009, 2012, 2016, 2019 e 2022. Apenas as duas primeiras perdas de produção são coincidentes com as perdas de área.

Gráfico 11 – Variação percentual anual do volume de produção de soja no Brasil (1993-2023)



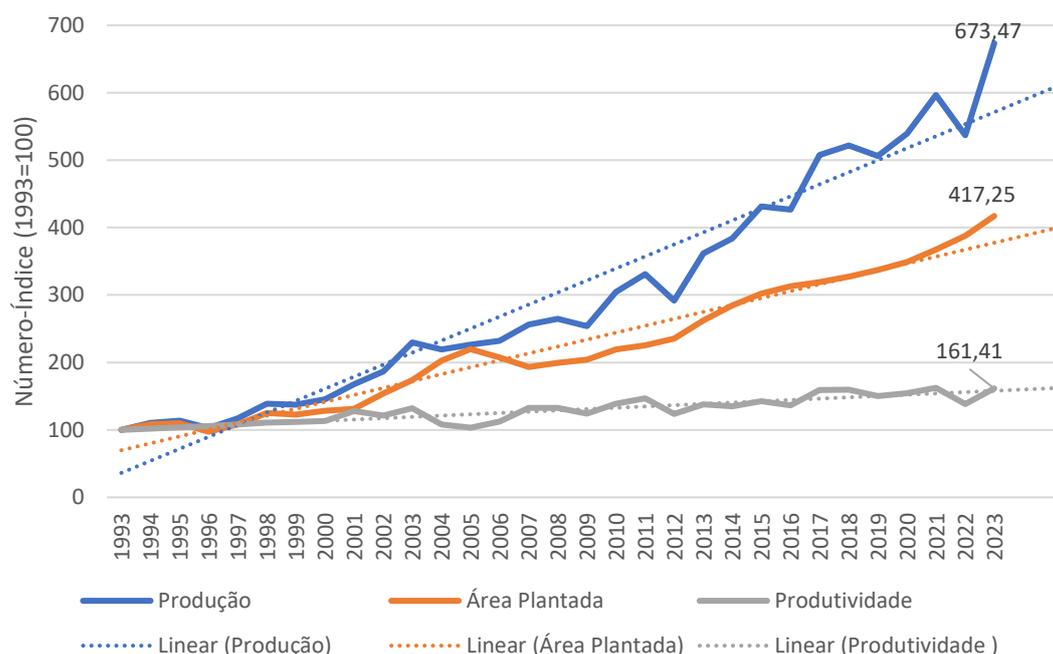
Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³⁸.

Nota-se também que a oscilação entre um ano e outro é muito maior do que a oscilação vista para a área. De 2008 em diante, quando não há mais perdas de área (vide gráfico anterior), houve quedas de produção a cada 3 anos, indicando que outros fatores impactaram a produção da cultura, incluindo, possivelmente, alterações climáticas.

A produtividade, combinação entre produção e área, é, sem sombra de dúvidas, reflexo do crescimento da eficiência. Ao longo dos anos, a produtividade é positiva, mas mostra um crescimento bem menor se comparada com as outras duas variáveis. Para melhor se comparar variáveis com unidades distintas (hectares, toneladas e kg/ha), desenvolvemos um Número-Índice (1993=100) para avaliar a performance da soja nesses mais de 30 anos de análise.

Gráfico 12 – Evolução da área plantada, produção e produtividade da soja no Brasil (1993-2023)

³⁸ IBGE-PAM. Ibid.



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM³⁹.

No período em questão, há realmente um crescimento maior da produção do que de área. Enquanto a produção teve um aumento de 573,47%, a área cresceu 317,25%, como mostra o gráfico. A produtividade, importante indicador para o setor, também cresceu, mas bem menos do que as duas outras variáveis: 61,41%. Quando projetamos a linha de tendência para além do período analisado, os dados também sinalizam uma tendência de crescimento da produção mais baseada no crescimento da área do que no crescimento da produtividade, que apresenta apenas uma pequena inclinação positiva.

É preciso, portanto, investigar os outros fatores que impulsionam o crescimento da soja, que não apenas a área, especialmente se o objetivo é compreender a sustentabilidade – econômica e ambiental – da cultura no longo prazo. Nesse contexto, os insumos cumprem um papel importante, ainda que a inclusão dessas variáveis na análise da produção da soja seja menos recorrente.

Antes de esmiuçar o peso dos principais insumos – agrotóxicos, fertilizantes e sementes – na produção nacional de soja, cabe fazermos uma análise conjuntural, sobretudo no que diz respeito ao aumento pela demanda global pelo grão. O boom da soja ocorreu a partir da década de 2000, com forte aceleração na década seguinte,

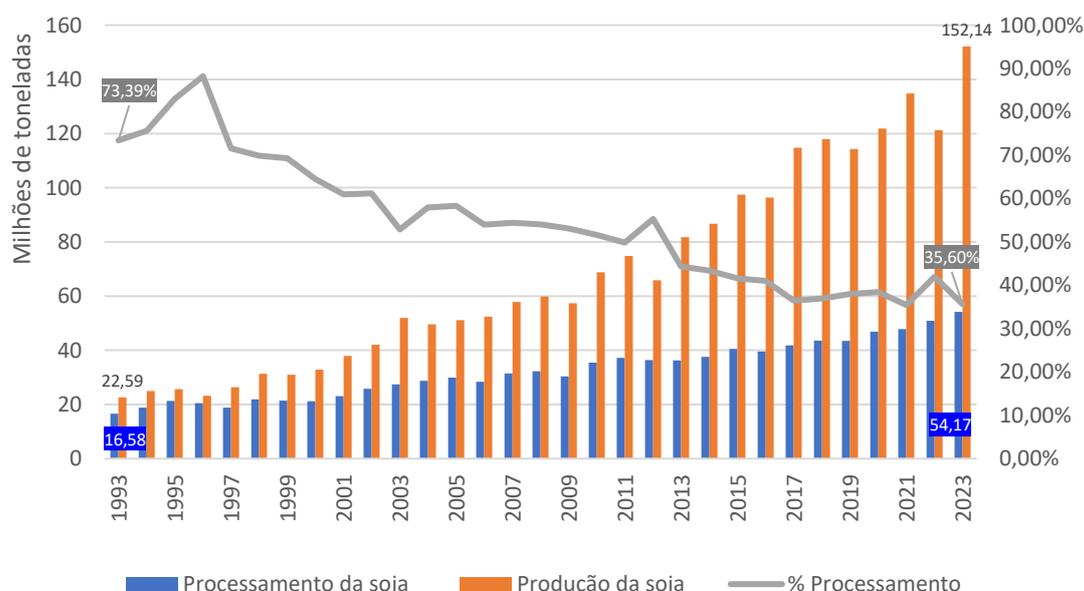
³⁹ IBGE-PAM. Ibid.

impulsionado principalmente pelo crescimento econômico da China e pela maior demanda global por proteína animal, que utiliza farelo de soja como ração⁴⁰.

Além do aumento da demanda, a competitividade da soja brasileira no mercado internacional se beneficia da desvalorização do Real, tornando o preço da soja nacional mais atrativo em relação ao preço de outros países, como é o caso da produção estadunidense.

Contudo, esse aumento de competitividade não tem se traduzido em maior comercialização do produto com maior valor agregado. Na realidade, a agregação de valor da soja vem diminuindo nos últimos anos. Primeiro, cabe destacar a queda expressiva do percentual de processamento da soja em comparação com o total produzido nacionalmente. Como indica o Gráfico abaixo, a participação do processamento no volume total de produção da soja caiu, de 73,39%, em 1993, foi para 35,60%, em 2023.

Gráfico 13 – Produção e processamento da soja no Brasil (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em Abiove e IBGE-PAM⁴¹.

Segundo, quando analisamos o destino do complexo soja (grão, farelo e óleo), vemos que, historicamente, a maior parte da produção tem como destino o mercado internacional. Em 1993, 63,62% da produção tinha como destino o exterior. Em 2023, o

⁴⁰ Dall’Agnol, A. *et al.* **Perspectivas da soja**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em:

https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/socioeconomia/perspectivas-da-soja?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 8 maio 2025.

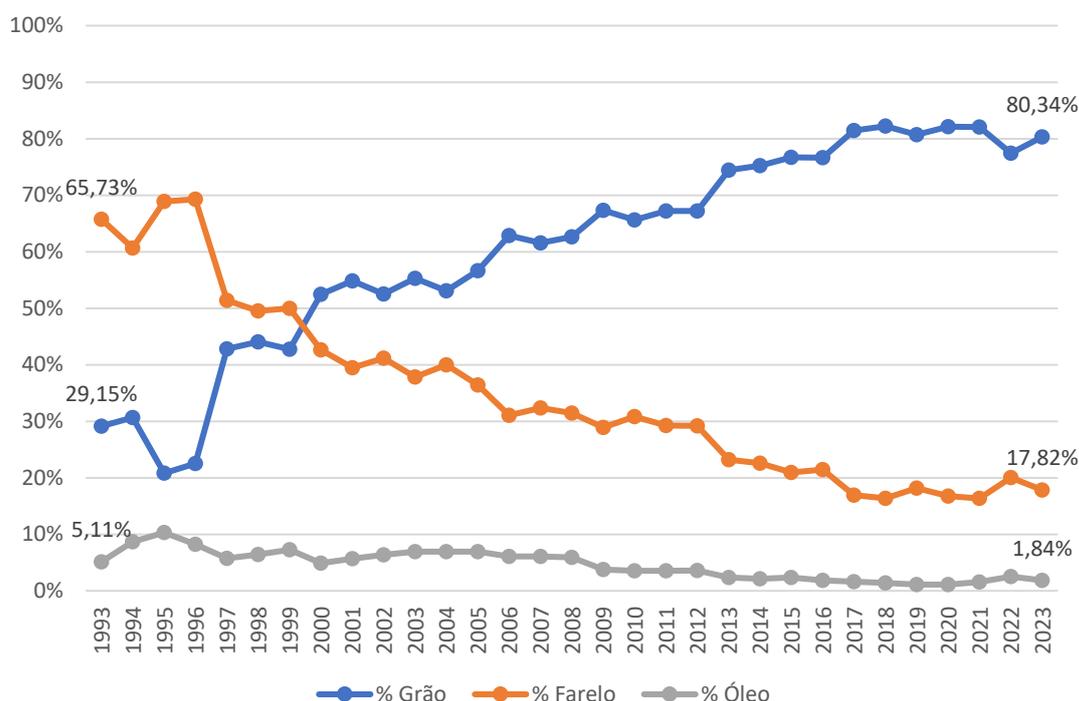
⁴¹ ABIOVE. **Evolução do processamento da soja**. Estatísticas mensais: complexo soja. Disponível em:

<https://abiove.org.br/estatisticas-cadeia-da-soja-mensal/>. Acesso em: 8 maio 2025. | IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

percentual aumentou para 83,34%, ou seja, apenas 16,66% da produção é destinada ao mercado interno.

E, sendo o mercado externo grande definidor da estrutura de processamento do complexo soja, cabe avaliar a evolução das exportações da soja em grão, farelo e óleo no período. O Gráfico abaixo indica um acelerado crescimento da exportação de soja em grãos *in natura* em detrimento dos demais produtos de soja processados, como farelo e óleo, que têm maior valor agregado.

Gráfico 14 – Percentual das exportações brasileiras da soja em grão, farelo e óleo (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em Abiove⁴².

Mesmo com o aumento do interesse pelo farelo do grão por conta do aquecimento da demanda da cadeia de proteína animal, houve uma queda constante da exportação desse subproduto, como mostra o gráfico acima, para o período analisado. A exportação do farelo representava 65,73% das exportações do complexo soja em 1993 e chegou em 2023 representando apenas 17,82% do volume exportado.

Parte dessa redução está atrelada à publicação da Lei Kandir, de 1996, que desonerou o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) das exportações de produtos primários e semielaborados, tirando incentivos da exportação de farelo e óleo de soja. Já a outra parte, pode estar relacionada às mudanças da demanda,

⁴² ABIOVE. **Evolução do processamento da soja**. Estatísticas mensais: complexo soja. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas-cadeia-da-soja-mensal/>. Acesso em: 8 maio 2025.

especialmente da China, que, a partir de 2001, passou a investir na importação do grão da soja *in natura* como estratégia de expansão de sua própria indústria de esmagamento⁴³.

Como o país asiático é o principal importador do grão brasileiro (especialmente a partir de 2019 com o acirramento da guerra comercial entre Estados Unidos e China), as condições para o processamento da soja brasileira se limitam à demanda de outros países e à própria demanda interna, que, como dissemos, segue baixa: em 16,66%.

A evolução do óleo de soja nas exportações, por sua vez, guarda outras particularidades, afinal, o subproduto sempre representou menor percentual de exportação, ainda que também tenha sofrido queda no volume de exportação no período (de 5,11% em 1993 para 1,84% em 2023). Contudo, é preciso considerar a reorientação do óleo no mercado interno, especialmente a partir de 2004 com a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.

O programa tornou obrigatória a mistura de percentual de biodiesel ao diesel e, desde então, vem aumentando esse percentual da mistura compulsória, de 2% de biodiesel ao diesel em 2008 para 14% até maio de 2025. Destaca-se que o óleo de soja concentra 90% do fornecimento da matéria-prima para o biodiesel, portanto, a queda da exportação faz parte de outro contexto interno específico⁴⁴.

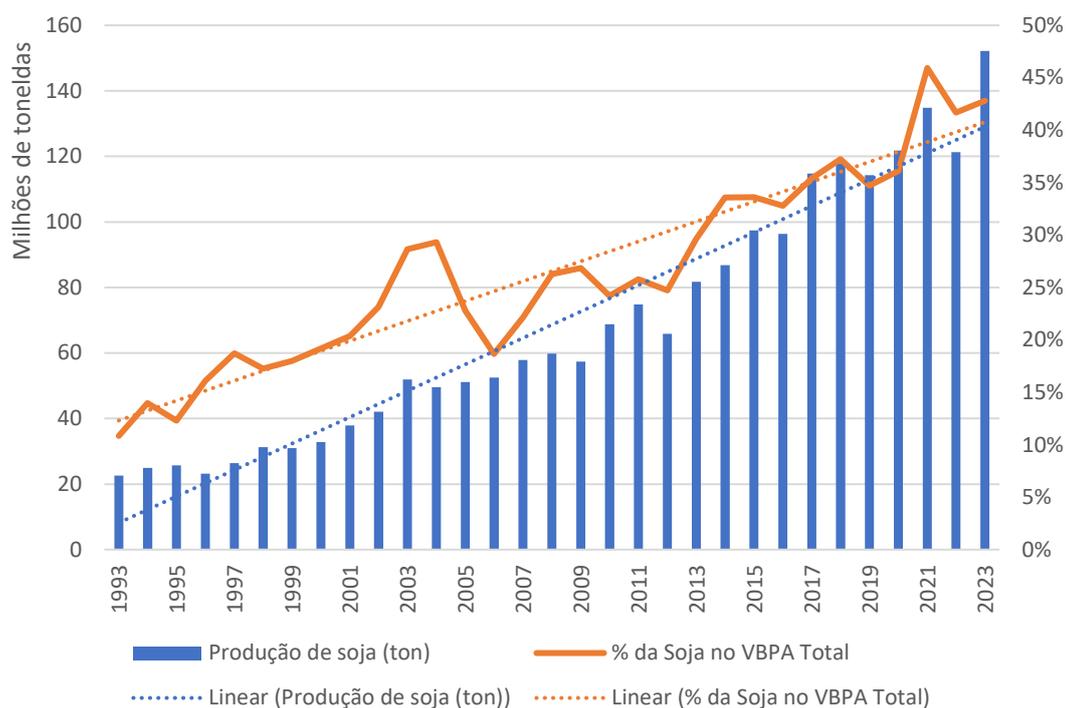
Até aqui, os dados demonstram que o aumento da produção de soja não está atrelado ao aumento da sua comercialização com base em subprodutos de maior valor agregado, como o farelo e o óleo de soja. Desde a adoção do Real como moeda no Brasil em 1994, o VBPA da soja no Brasil aumentou 475,06% em termos reais, passando de 61,72 bilhões de reais em 1994 para 354,91 bilhões de reais em 2023. Esse crescimento representa uma taxa de aumento de 6,22% ao ano durante o período. No mesmo intervalo, a produção de soja cresceu 6,44% ao ano. Não houve redução no VBPA do grão, mas houve redução das exportações de subprodutos da soja com maior valor agregado.

Inclusive, se compararmos a evolução do volume de produção com o percentual de contribuição da soja no VBPA total de lavouras temporárias e permanentes, vemos a mesma tendência de crescimento, contudo, menor para o percentual da soja no VBPA total se comparado com o volume da produção da cultura. Essa diferença pode sinalizar uma depreciação do valor da soja, tornando necessário o aumento da produção para manutenção dos valores.

Gráfico 15 – Produção da soja em comparação com o percentual da participação da cultura no VBPA brasileiro (1993-2023)

⁴³ Gazeta Mercantil. **Brasil exportará 50% de toda a soja à China**. Publicado em 1 mar. 2007. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/brasil-exportara-50--de-toda-a-soja-a-china_51880.html?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 8 maio 2025.

⁴⁴ SILVA, José A. Avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no Brasil (PNPB). *Revista de Política Agrícola*, 22(3), 18-31.



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM.

Até aqui, constatamos o crescimento da cultura em volume de produção, acompanhada por mais área, porém, com comercialização do produto com menor valor agregado. Para melhor compreender o cenário – e tendência – do crescimento da soja no Brasil, falta aprofundar a análise dos insumos (agrotóxicos, fertilizantes e sementes), outras variáveis fundamentais esmiuçadas a seguir.



a. Agrotóxicos

Com o crescimento da produção de uma monocultura é esperado o aumento do uso de agrotóxicos em virtude do aumento da área cultivada. Afinal, quanto mais área, mais insumos. Contudo, o aumento do uso de agrotóxicos nas monoculturas também é resultado do aumento da exposição (e suscetibilidade) da área plantada a pragas e doenças em consequência da redução da biodiversidade local, que poderia agir como uma barreira natural.

Os impactos causados pelos agrotóxicos no meio ambiente e na saúde das pessoas são diversos e já amplamente documentados pela literatura científica. Entre alguns dos problemas gerados pela quantidade elevada de agrotóxicos está o desequilíbrio ecológico causado pela alta nocividade do insumo à macro e microfauna, aos predadores naturais e aos polinizadores. Há ainda impactos no ecossistema aquático, resultado de deriva, lixiviação, absorção dos produtos das áreas plantadas por rios, lagoas, oceanos e lençol freático. Por fim, diversos estudos constataram o aumento da presença de rastros de agrotóxicos em amostras de sangue humano, urina e leite materno, aumentando as ocorrências de anomalias, cânceres e distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais nos indivíduos⁴⁵.

Dito isso, apresentaremos a seguir os dados sobre a evolução do volume de ingredientes ativos (IA) de agrotóxicos comercializados no Brasil⁴⁶. A série histórica foi recuperada a partir de duas bases de dados oficiais: a da divisão estatística da FAO (FAOSTAT), de 1993 até 1999; e a do Ibama de 2000 em diante.

Desde a promulgação da lei de agrotóxicos, as empresas com registro de produtos agrotóxicos se tornaram obrigadas a enviar semestralmente seus relatórios de comercialização de produtos para o Ibama, órgão que divulga (e revisa), anualmente, os dados sobre a comercialização do insumo^{47, 48}.

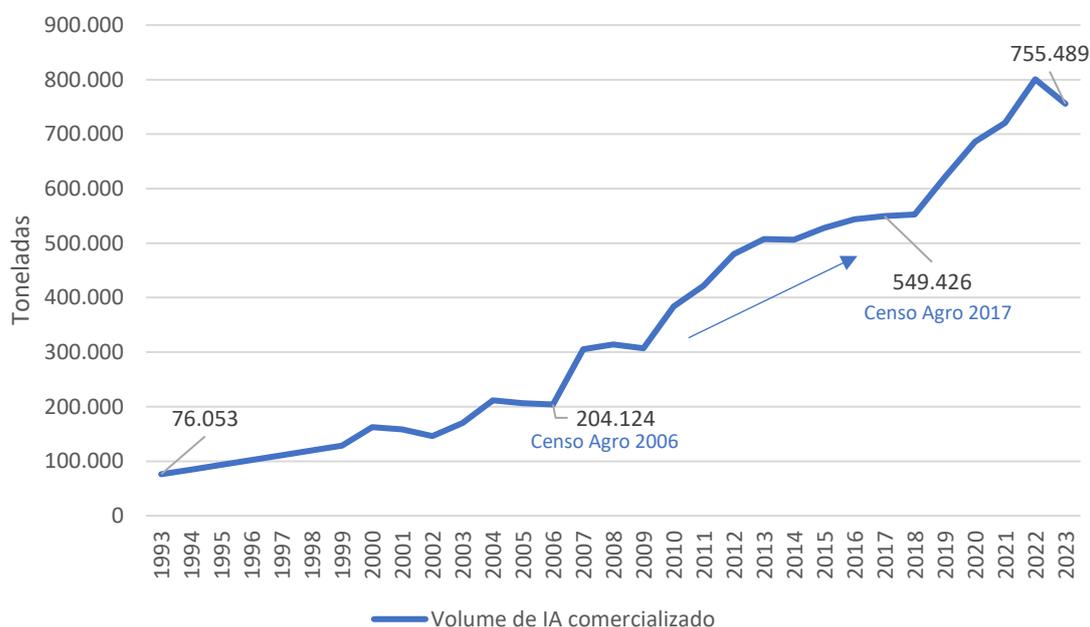
⁴⁵ BELCHIOR, Diana C.V. *et al.* Impactos de agrotóxicos sobre meio ambiente e saúde humana. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.34, n.1, p.135-151, jan./abr.2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164063/1/Impactos-de-agrotoxicos-sobre-o-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.

⁴⁶ Segundo nota explicativa do Ibama, a opção de análise a partir do IA se dá “pelo fato dele ser a substância que confere a eficácia ao produto agrotóxico e de modo a garantir o sigilo sobre os valores apresentados por marcas comerciais”. IBAMA. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental**. Brasília: Ibama, 2010.

⁴⁷ Artigo 41 do Decreto nº 4.074/02.

⁴⁸ Há uma ausência de dados no portal do Ibama para os anos 2007 e 2008. Para esses dados, também foi usada a base da FAO para coleta do número total de agrotóxicos comercializados.

Gráfico 16 – Ingredientes ativos de agrotóxicos comercializados no Brasil (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT e Ibama⁴⁹.

A comercialização de IA de agrotóxicos no Brasil saltou de 76,05 mil toneladas em 1993 para 755,49 mil toneladas em 2023. Um crescimento de 893,37%. Ainda que parte do crescimento esteja relacionado ao aumento da área agrícola e da área plantada no Brasil, o crescimento de ambas foi bem menor.

A área agrícola cresceu 114,44% no mesmo período (de 28,44 milhões de hectares em 1993 para 60,99 milhões em 2023)⁵⁰; já a área plantada (com lavouras temporárias e

⁴⁹ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Pesticide use. Agricultural use and Pesticides Total (1993-1999; 2006; 2007). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>. Acesso em: 8 maio 2025. | IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Boletins anuais de produção, exportação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Boletim 2023: série histórica de vendas de agrotóxicos por UF – Dados para o painel *Business Intelligence* - 2000 a 2023 (Químicos). 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.

⁵⁰ MAPBIOMAS. **Agricultura: Uso agrícola** (soma de toda área com culturas temporárias e permanentes). Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/agricultura>. Acesso em: 13 maio 2025.

permanentes⁵¹) teve crescimento de 95,59% (de 49,23 milhões de hectares em 1993 para 96,28 milhões em 2023)⁵².

Segundo o Censo Agropecuário, o número de estabelecimentos que afirmaram usar agrotóxicos (isto é, utilizou agrotóxicos no ano da aplicação do questionário ou não utilizou naquele ano em questão, mas normalmente utiliza) aumentou entre 2006 e 2017.

Em 2006, 1.553.455 estabelecimentos responderam que usaram ou usam regularmente agrotóxicos (30,01% do total de EAs). Em 2017, a resposta afirmativa veio de 1.816.144 estabelecimentos (35,80% do total de EAs). Entre os censos, o número de estabelecimentos que responderam positivamente aumentou em 17%.

Contudo, o aumento do volume total de IA comercializado no Brasil foi bem maior: 169,16%. Como mostra o gráfico anterior, o volume comercializado em 2006 foi de 204,12 mil toneladas; no Censo de 2017, o volume foi de 549,43 mil toneladas. Podemos afirmar, portanto, que o aumento proporcional foi maior para o volume comercializado de IA de agrotóxico do que para o número de EAs que utilizaram o insumo entre 2006 e 2017.

Avaliando todos os estabelecimentos que responderam positivamente sobre o uso de agrotóxicos, podemos estimar um volume médio de IA de agrotóxico comercializado por EAs.

Tabela 4 – Total de EAs com utilização de agrotóxicos, total de comercialização de IA e média de IA comercializado por EA, no Brasil e regiões (2006)

| Regiões | EAs com utilização de agrotóxicos em 2006 (unid.) | Comercialização de agrotóxicos em 2006 (ton.) | IA de Agrotóxicos por estabelecimento (kg/unid.) |
|---------------|---|---|--|
| Norte | 70.161 | 3.065,20 | 43,69 |
| Nordeste | 525.173 | 16.783,16 | 31,96 |
| Sudeste | 261.932 | 73.751,53 | 281,57 |
| Sul | 632.756 | 47.453,96 | 75,00 |
| Centro-Oeste | 63.433 | 63.070,39 | 994,28 |
| <i>Brasil</i> | <i>1.816.144</i> | <i>204.124,24</i> | <i>131,40</i> |

⁵¹ A área plantada, como explicado na metodologia, contabiliza a área de cultivos sucessivos e/ou simultâneos (simples, associados e/ou intercalados) no mesmo ano e no mesmo local, tornando a área plantada sempre maior do que a área agrícola.

⁵² IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

Fonte: Elaborado com base em Censo Agropecuário 2006⁵³, FAOSTAT e Ibama⁵⁴.

Tabela 5 – Total de EAs com utilização de agrotóxicos, total de comercialização de IA e média de IA comercializado por EA, no Brasil e regiões (2017)

| Regiões | EAs com utilização de agrotóxicos em 2017 (unid.) | Comercialização de agrotóxicos em 2017 (ton.) | IA de Agrotóxicos por estabelecimento (kg/unid.) |
|---------------|---|---|--|
| Norte | 146.431 | 27.841,60 | 190,13 |
| Nordeste | 619.516 | 50.196,20 | 81,02 |
| Sudeste | 349.572 | 118.642,41 | 339,39 |
| Sul | 586.523 | 143.565,09 | 244,77 |
| Centro-Oeste | 114.102 | 178.714,52 | 1.566,27 |
| <i>Brasil</i> | <i>1.816.144</i> | <i>549.425,57</i> | <i>302,52</i> |

Fonte: Elaborado com base em Censo Agropecuário 2017⁵⁵, FAOSTAT e Ibama⁵⁶.

No Censo Agropecuário de 2006, a média nacional ficou em 131,40 kg de IA de agrotóxicos por estabelecimento. Em 2017, a média nacional passou para 302,52 kg de IA por estabelecimento: um aumento de 130,23% entre os censos. Já na análise regional destaca-se o alto volume de agrotóxicos por estabelecimento do Centro-Oeste: em 2006, era de 994,28 kg por estabelecimento (sete vezes maior do que a média nacional). Em 2017, era de 1.566,27 (cinco vezes maior do que a média nacional).

Como o Centro-Oeste já tinha uma alta demanda do insumo desde 2006, os maiores aumentos percentuais foram vistos nas demais regiões: 335,21% no Norte, 153,54% no Nordeste, 20,54% no Sudeste, 226,38% no Sul e, por fim, um aumento de 57,53% no Centro-Oeste. Para todos os casos, os dados sinalizam um processo de intensificação do uso de agrotóxicos pelos estabelecimentos.

Passando da análise de agrotóxicos por estabelecimentos para a análise de agrotóxicos por área, o Gráfico abaixo mostra a evolução do crescimento de agrotóxicos por hectare, seja da área agrícola, seja da área plantada.

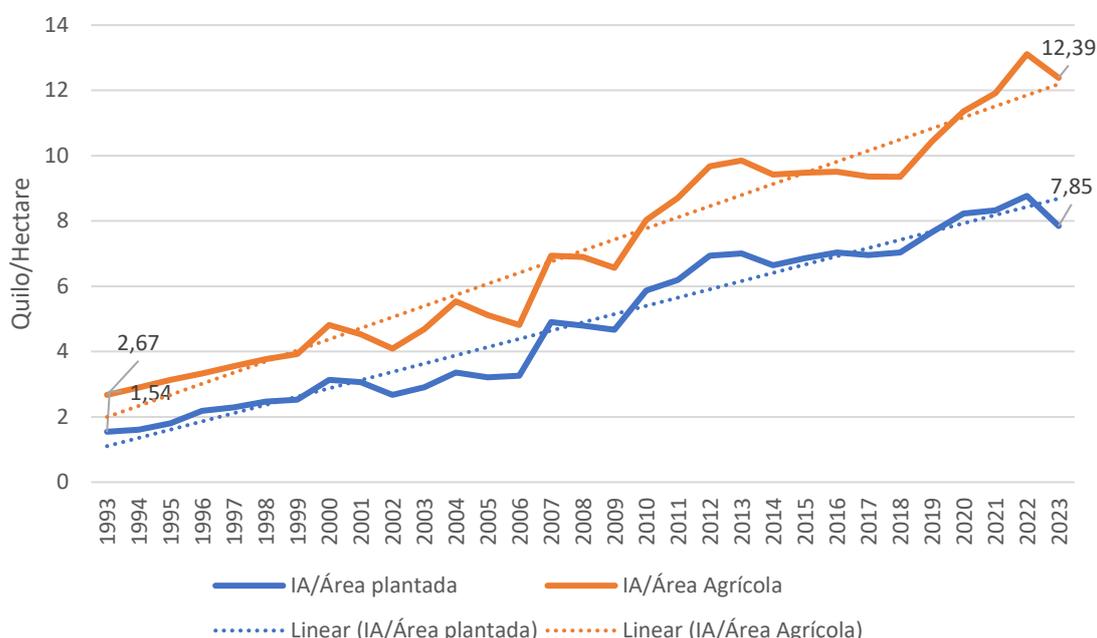
⁵³ IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: segunda apuração. Tabela 910. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/910>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁵⁴ Ver nota 49.

⁵⁵ IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Tabela 6.852. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6852>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁵⁶ Ver nota 49.

Gráfico 17 – Total de IA comercializado de agrotóxico por hectare de área agrícola e de área plantada (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em Mapbiomas⁵⁷, IBGE-PAM⁵⁸, FAOSTAT e Ibama⁵⁹.

Em ambos os casos – área agrícola e plantada –, a análise estimou que foi usado no Brasil, para todas as culturas, aproximadamente cinco vezes mais agrotóxicos por hectare em 2023 se comparado com 1993.

Inclusive, o Brasil é, em comparação com o resto do mundo, um dos países com maior uso do insumo. Contabilizando todo o volume de agrotóxicos utilizados no mundo na agricultura em 2022 (último ano disponível na base de dados até o lançamento deste relatório), o mundo utilizou mais de 3,69 milhões de toneladas do insumo em 2022. O Brasil representou 20,47% de todo esse volume global⁶⁰. Para fins comparativos, o que foi usado no Brasil em 2022 foi o equivalente a 40,03% do total usado no continente americano (América do Norte, Central e Sul), 71,68% do que foi usado na Ásia, 159,76% do que foi usado na Europa, 360,76% do que foi usado na África e 1.121,36% do que foi usado na Oceania⁶¹.

⁵⁷ MAPBIOMAS. **Agricultura: Uso agrícola** (soma de toda área com culturas temporárias e permanentes). Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/agricultura>. Acesso em: 13 maio 2025.

⁵⁸ IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁵⁹ Ver nota 49.

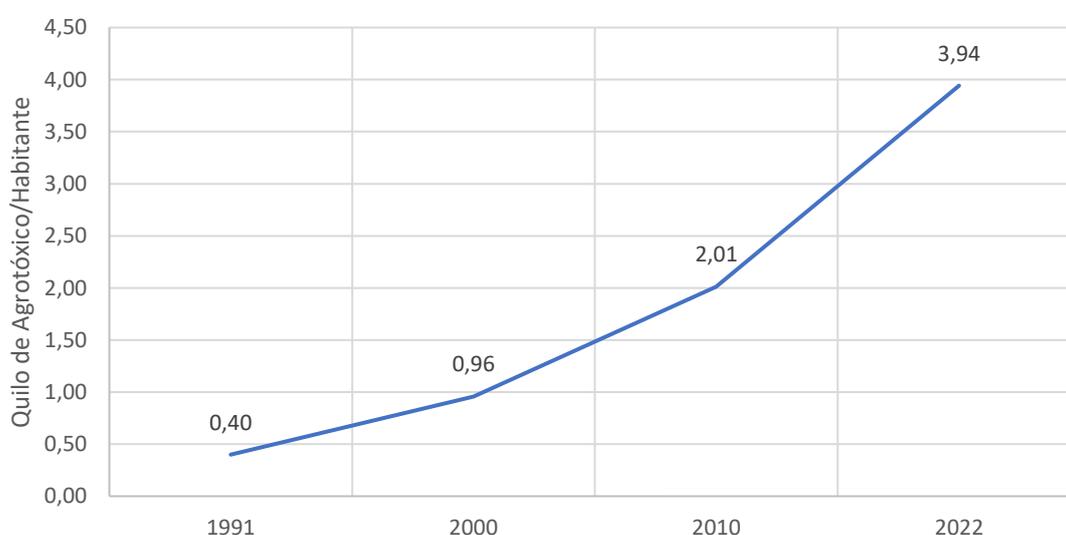
⁶⁰ FAOSTAT. **Compare data**. Groups: Lands, Inputs and Sustainability, Domains: Pesticides Use, Area: World, Africa, Americas, Asia, Europe and Oceania, Element: Agricultural Use, Item: Pesticides total. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Acesso em: 22 abr. 2025.

⁶¹ FAOSTAT, Ibid.

O volume de agrotóxicos também chama a atenção se comparado com o total da população, cálculo corriqueiramente encontrado nos bancos de dados nacionais e globais. No início da série temporal demográfica do IBGE, em 1991, o Brasil registrou mais de 146,85 milhões de pessoas naquele ano⁶². Em 2022 (data do último censo demográfico brasileiro), o total foi de mais de 203,08 milhões de pessoas⁶³.

Enquanto a população aumentou em 38,31%, o crescimento de quilos de IA de agrotóxicos por habitante entre 1991 e 2022 no Brasil foi de 886,78%, ou seja, saiu de, aproximadamente, 0,40 kg por habitante em 1991 para 3,94 kg por habitante em 2022.

Gráfico 18 – Evolução do volume de IA comercializado de agrotóxico per capita (1991-2022)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-Censo Demográfico⁶⁴, FAOSTAT e Ibama⁶⁵.

Como o objetivo desta pesquisa é avaliar o desempenho da soja e sua sustentabilidade no longo prazo, apresentaremos a seguir dados que desenvolvemos sobre o uso estimado de agrotóxicos pela cultura da soja. Para tanto, multiplicamos o percentual de área plantada com soja, por todo o Brasil, pelo número total de ingredientes ativos de agrotóxicos comercializados nacionalmente.

Em 1993, a área plantada com soja no Brasil foi de 10,65 milhões de hectares, representando 21,64% da área total plantada com lavouras temporárias e permanentes. O volume total de IA de agrotóxico comercializado por todo o Brasil foi de 76,05 mil toneladas. Já em 2023 a soja ocupou 44,45 milhões de hectares, correspondendo a

⁶² IBGE. **Censo Demográfico**: séries temporais. Tabela 1.209. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1209>. Acesso em: 13 maio 2025.

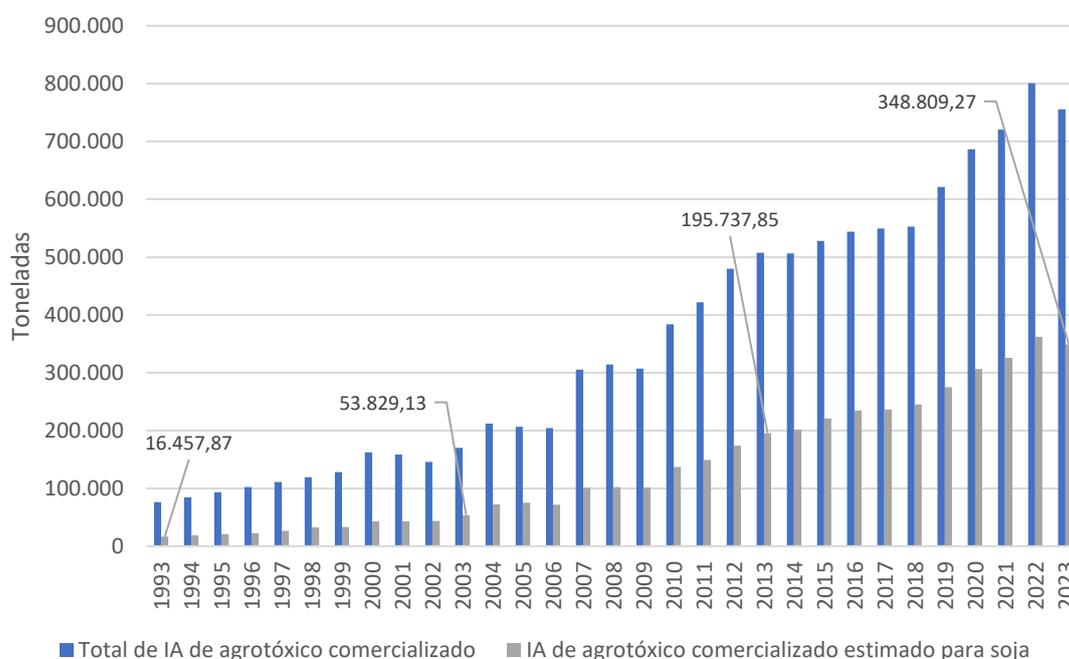
⁶³ IBGE. Ibid.

⁶⁴ IBGE. Ibid.

⁶⁵ Ver nota 49.

46,17% da área total plantada. O volume total de IA foi de 755,48 mil toneladas. O Gráfico abaixo mostra o resultado da estimativa do uso de IA pela soja e sua evolução.

Gráfico 19 – Volume de IA de agrotóxico comercializado estimado para a cultura da soja (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM⁶⁶, FAOSTAT e Ibama⁶⁷.

Apesar de se tratar de uma inferência, o número pode ser visto como conservador, uma vez que o próprio setor estimou, para 2023, que a cultura da soja representava 54% da área tratada com agrotóxicos no Brasil. Com base na área plantada, o percentual aqui utilizado para desenvolvimento da estimativa foi de 46,17%⁶⁸.

O uso da área como variável *proxy* se fez necessária pelo fato do dado real – volume de agrotóxicos (produto formulado ou ingredientes ativos) vendidos para soja – não estar disponível nas bases de dados oficiais, nem estar publicizada pelo setor que vende o insumo. Ademais, a variável *proxy* com base na área também se mostra útil para realização de análises históricas, já que o crescimento de área tende a gerar aumento

⁶⁶ IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁶⁷ Ver nota 49.

⁶⁸ Até a finalização deste relatório, o dado sinalizado no portal do Sindiveg é de 54% (<https://sindiveg.org.br/mercado-total/>). Em matérias veiculadas na imprensa sobre o ano, o percentual veiculado pelo Sindicato foi de 55%. Globo Rural. “A soja é a cultura que possui 55% do total da área que utiliza defensivo”. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/agricultura/noticia/2024/06/area-tratada-com-defensivos-aumenta-em-105percent-em-2023-aponta-sindiveg.ghtml>. Acesso em: 28 fev. 2025.

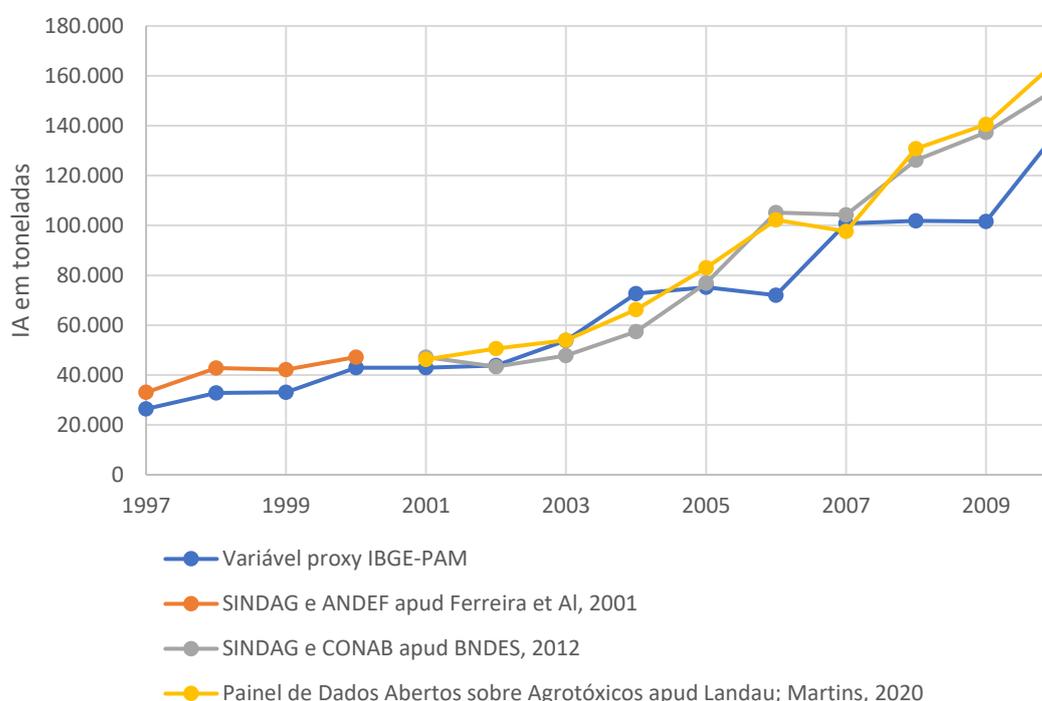
do uso de insumos, além de servir para fazer análises comparadas, como é o caso da análise global do capítulo 4.

O primeiro passo para utilização dessa variável *proxy* foi garantir que a estimativa daí resultante fosse coerente com os dados dispersos encontrados em bancos de dados e na literatura especializada.

Para o período mais antigo (anos 1990, 2000 e 2010), algumas informações específicas sobre a utilização do insumo pela soja foram encontradas em pesquisas da Embrapa e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que identificavam como fonte primária dos dados o antigo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag), hoje Sindiveg. Já para os últimos anos, a partir dos anos 2010 e 2020, partimos das estimativas de venda para a soja que são veiculadas pelo próprio Sindiveg em diferentes canais da imprensa. O dado específico de 2023 sobre o percentual de agrotóxicos destinado à soja ainda se encontra disponível no próprio site do Sindicato, na seção “mercado total”, até a data de finalização deste relatório.

Como o gráfico abaixo indica, há alta similaridade entre a estimativa construída pela variável *proxy* com base na área com os dados oficiais do Sindag (atual Sindiveg) sobre o real volume de IA comercializado para soja no intervalo encontrado (1997-2010).

Gráfico 20 – Comparação do volume de IA estimado para soja com dados oficiais encontrados na literatura (1997-2010)



Elaboração com base em IBGE-PAM⁶⁹, FAOSTAT e Ibama⁷⁰, Ferreira et al, 2001⁷¹; BNDES, 2012⁷²; Landau; Martins, 2020⁷³.

Ademais, trazemos dois dados mais recorrentemente citados/utilizados e que nos permitem considerar nossa estimativa como conservadora. O primeiro é o dado da Embrapa, que calculou e publicou o percentual dos agrotóxicos utilizados pela soja no Brasil em 1998, tendo estimado seu uso em 32,6% do total, com um média de 3,2 quilos de IA de agrotóxico por hectare no ano em questão. Utilizando o percentual da soja plantada sobre a área total no mesmo ano, o percentual fica em 27,46% do total de IA, portanto, 2,46 por hectare. Mais uma vez, um número subestimado⁷⁴.

O segundo é o texto de Pignati et al de 2017 – recorrentemente citado e utilizado em diversas pesquisas nacionais e internacionais – que estimou o uso de 17,7 litros de agrotóxico por hectare na cultura da soja para o ano de 2015. Com base nesse valor, e multiplicando pela área plantada com soja no ano, o total de produto comercial utilizado nacionalmente para soja teria sido de mais de 570 milhões de litros de agrotóxicos em 2015⁷⁵. Esse valor representa 38,76% da nossa estimativa de IA potencialmente utilizado para a soja em 2015⁷⁶. Em comparação com os dados oficiais do Sindiveg e

⁶⁹ IBGE-PAM. Ibid.

⁷⁰ Ver nota 49.

⁷¹ FERREIRA, P. M. P. et al. Agrotóxicos: classificação e impactos à saúde e ao meio ambiente. **O Biológico**, v. 63, n. 1/2, p. 81-86, 2001. Disponível em: https://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v63_1_2/ferreira.pdf Acesso em: 29 maio 2025.

⁷² BNDES. **A indústria de defensivos agrícolas**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2006. (BNDES Setorial, n. 23). Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1513/1/A%20set.35_A%20ind%C3%BAstria%20de%20defensivos%20agr%C3%ADcolas_P.pdf Acesso em: 29 maio 2025.

⁷³ LANDAU, E. C.; MARTINS, J. L. A. Variação geográfica do uso de agrotóxicos e afins. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P. (ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 4, cap. 52, p. 1823-1901. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1122736/1/Cap52-UsoAgrotoxicoseAfins.pdf> Acesso em: 29 maio 2025

⁷⁴ Embrapa. **Agrotóxicos no Brasil**. Publicado em: 22 dez.2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil>. Acesso em: 13 mai. 2025.

⁷⁵ Pignati, W. A., Lima, F. A. N. de S. e ., Lara, S. S. de, Correa, M. L. M., Barbosa, J. R., Leão, L. H. da C., & Pignati, M. G. (2017). Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, 22(10), 3281–3293. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>. Acesso em 22 abr. 2025.

⁷⁶ Neste ano, o valor foi de 220,92 mil toneladas.

do Ibama, o percentual total do mesmo ano foi de 59,46% (887,87 mil toneladas de produtos⁷⁷ e 527,90 mil toneladas de IA⁷⁸), bem acima da nossa estimativa⁷⁹.

Dito isso, o resultado do gráfico acima sobre volume estimado para soja mostra que, em 1993, 16,45 mil toneladas do total dos IA de agrotóxico comercializados no Brasil foram potencialmente atrelados à cultura da soja. Para 2023, a estimativa ficou em 348,80 mil toneladas. O aumento entre 1993 e 2023 foi de 2.019,41%, um crescimento expressivo, até mesmo para um volume potencialmente subestimado. Ao ano, o crescimento do IA de agrotóxico destinado à soja foi de 10,72% ao ano, a produção da soja de 6,56% e a produtividade 1,61% ao ano.

Para avaliar a evolução do uso dos diferentes insumos pela soja, também foram estimados a quantidade de sacas de soja (1 saca de soja = 60 kg) potencialmente produzidas com 1 kg de IA de agrotóxico e, no outro espectro, quantos quilos de IA de agrotóxico foram potencialmente utilizados para produção de uma (01) saca de 60 kg de soja.

Tabela 6 – Volume estimado de IA de agrotóxico comercializado para a soja, volume de soja produzido, número de sacas de soja por agrotóxico, quilos de IA de agrotóxico por sacas de soja (1993-2023)

| Ano | Volume de IA para cultivo da soja (ton.) | Volume de soja produzido (ton.) | Sacas de soja por agrotóxico (saca/kg) | IA de Agrotóxicos por saca de soja (kg/saca) |
|------|--|---------------------------------|--|--|
| 1993 | 16.458 | 22.590.978 | 22,88 | 0,04 |
| 2003 | 53.829 | 51.919.440 | 16,08 | 0,06 |
| 2013 | 195.738 | 81.724.477 | 6,96 | 0,14 |
| 2023 | 348.809 | 152.144.238 | 7,27 | 0,14 |

Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM⁸⁰, FAOSTAT e Ibama⁸¹.

No primeiro caso, a tabela acima mostra que, em 1993, 1 quilo de IA de agrotóxico representava 1.372,66 kg de soja. Se contabilizado como sacas de 60 kg do grão, 1 kg

⁷⁷ Sindiveg. **Série Histórica** - Volume de Produto Comercial (mil toneladas). Disponível em: <https://contraosagrototoxicos.org/base-de-conhecimento/dados-sobre-agrototoxicos/>. Acesso em 22 abr. 2025

⁷⁸ Ver nota 49.

⁷⁹ Volume total de produtos vendidos em 2015: 887,87 mil toneladas. Volume total de IA vendido em 2015: 527,90 mil toneladas (Sindiveg. Ibid.)

⁸⁰ IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

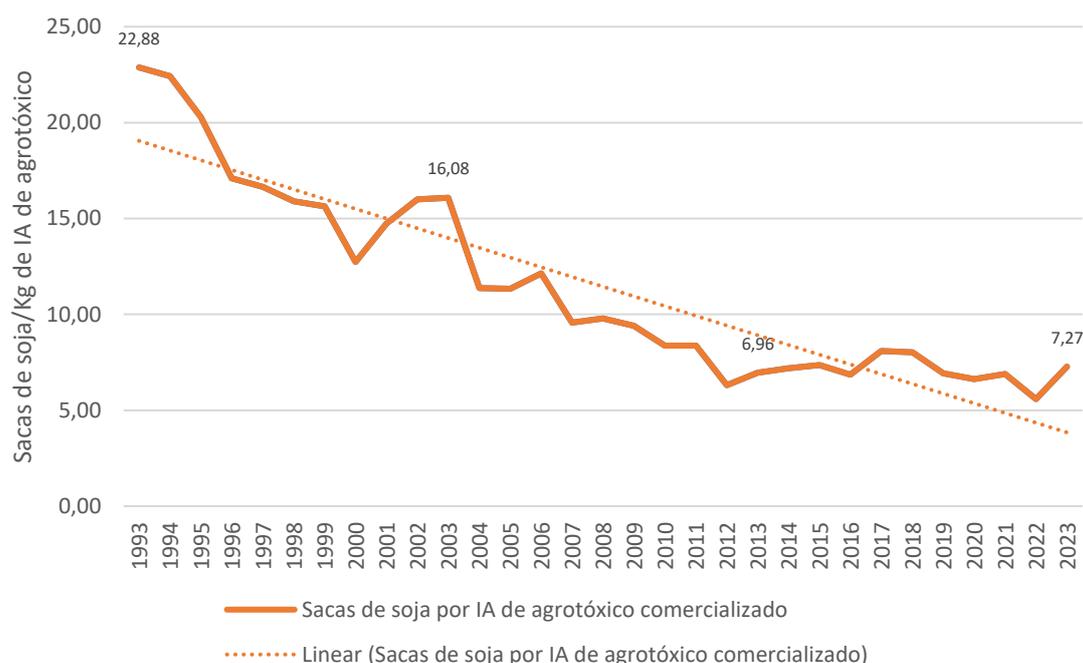
⁸¹ Ver nota 49.

de IA correspondia a 22,88 sacas em 1993. Em 2023, 1 kg de IA de agrotóxico passou a corresponder a 436,18 kg de soja, o equivalente a 7,27 sacas.

Na análise inversa (quantidade de IA de agrotóxico necessário para produção de uma saca de 60 kg de soja), nota-se que, em 1993, uma saca correspondia a 0,04 kg de IA de agrotóxico. Em 2023, uma saca passou a consumir 0,14 kg de IA de agrotóxico. Se refletirmos esses números na produtividade do período (35,34 sacas por hectare em 1993 e 57,04 sacas por hectare em 2023), o aumento de sacas por hectare foi de 61,41%, mas o aumento do consumo de agrotóxicos por saca foi de 68,22%, superior ao aumento da produtividade, indicando, conseqüentemente, a perda da eficiência do insumo.

Essa deterioração pode ser mais bem observada no Gráfico abaixo. Em 2023, foi necessário três vezes mais insumo para a produção do mesmo número de sacas de 1993.

Gráfico 21 – Sacas de soja por IA de agrotóxicos estimados para a soja no Brasil (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM⁸², FAOSTAT e Ibama⁸³.

A mesma percepção negativa é constatada se comparado o total de IA de agrotóxico estimados para a soja com o VBPA da cultura informado pelo IBGE-PAM durante o período que cobre o Plano Real (1994-2023). Os dados, apresentados no Gráfico abaixo,

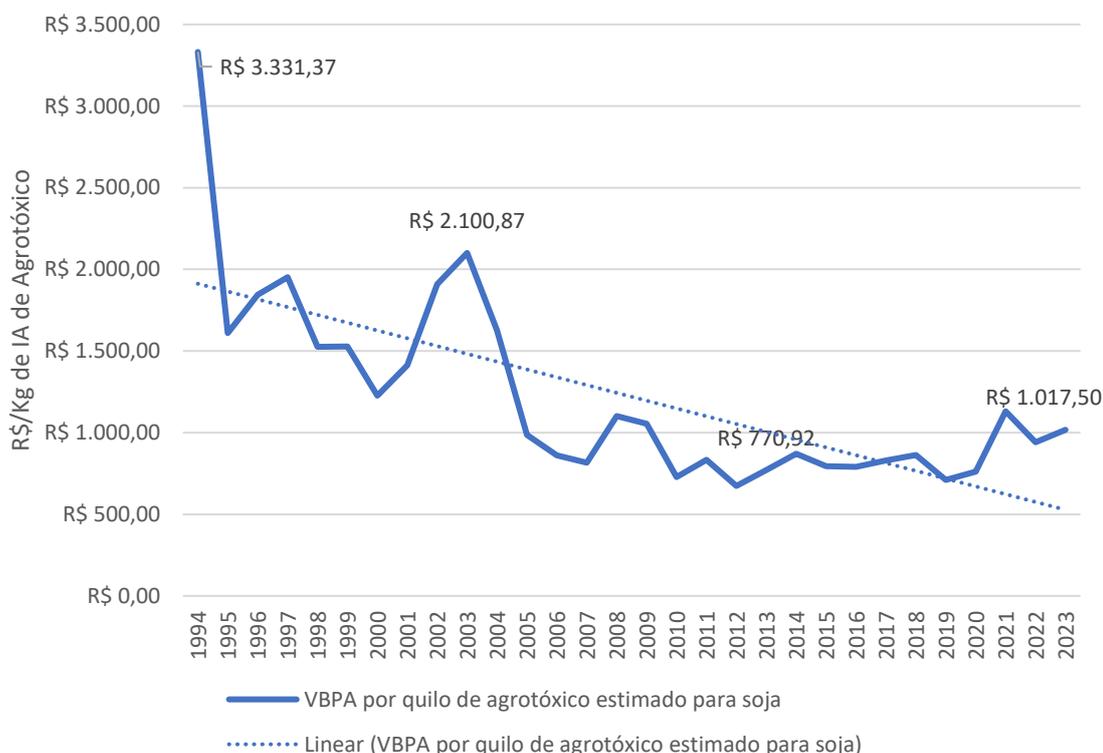
⁸² IBGE-PAM. Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁸³ Ver nota 49.



indicam uma performance a preços decrescentes do retorno financeiro da soja por volume de agrotóxico, ainda que reconheçamos que outros fatores econômicos e de mercado afetem a performance do VBPA.

Gráfico 22 – Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) de soja por IA de agrotóxico estimado para a cultura, no Brasil (1994-2023)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM⁸⁴, FAOSTAT e Ibama⁸⁶.

Os dados estimam que, para cada quilo de IA de agrotóxico na cultura, o Brasil recebia o equivalente a R\$3.331,37 (em termos reais) pela soja produzida em 1994. Trinta anos depois, dados indicam um retorno monetário por quilo de agrotóxico de R\$1.017,50 (em termos reais) em 2023.

Inversamente, para obter mil reais (R\$1.000,00) de produção agrícola com a soja, o volume de agrotóxicos correspondente era de 0,30 kg em 1994. Já em 2023, para obter os mesmos mil reais, o volume correspondente era de 0,98 kg, ou seja, três vezes mais do que em 1993. A variação percentual no período informado (1994-2023) foi negativa, totalizando uma perda de VBPA por quilo de agrotóxico de -69,46%, em termos reais. A

⁸⁴ IBGE-PAM. Ibid.

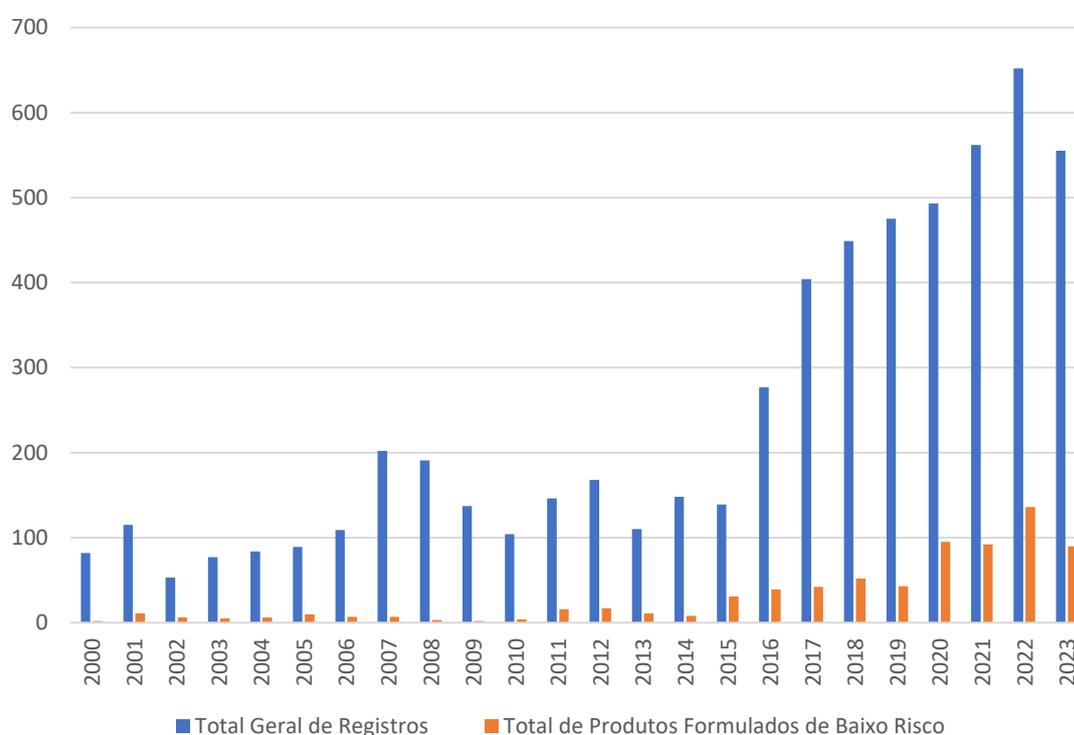
⁸⁵ IPEA. **Deflator IGP-DI Anual, Base: 2024 = 100.** Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

⁸⁶ Ver nota 49.

evolução da relação preço de agrotóxicos vs. preço da saca da soja é explorada na última seção deste capítulo.

Existem diferentes tipos de agrotóxicos, autorizados para diferentes culturas, cada qual com percentuais distintos de autorização para uso a depender da cultura. Esses produtos são separados por classe, por toxicidade aos seres humanos e por risco ambiental. Todos, antes da classificação, precisam ser registrados para autorização de uso. No Brasil, os dados sobre registro estão disponíveis a partir de 2000. A evolução dos registros pode ser vista no Gráfico abaixo.

Gráfico 23 – Registro anual de produtos para uso na agricultura – total e produtos registrados como de baixo risco⁸⁷ (2000-2023)



Fonte: Elaborado com base em Mapa⁸⁸.

Nota-se, pelo gráfico acima, um salto a partir de 2015 no registro de todos os tipos de produtos, com destaque para um ligeiro crescimento de produtos de baixo risco ao meio ambiente e de baixa toxicidade aos seres humanos. Os produtos de baixa

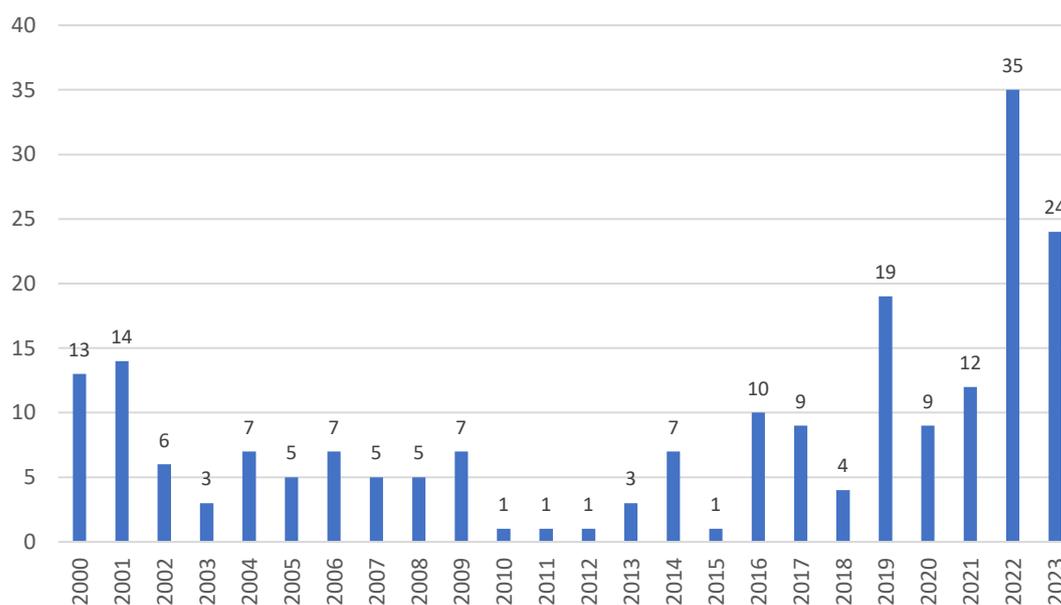
⁸⁷ A definição de baixo risco, segundo o Mapa é: “Produtos formulados Biológico, Microbiológico, Bioquímico, Extrato Vegetal, Regulador de Crescimento ou Semioquímico com classificações Classe IV - Produto Pouco Perigoso ao Meio Ambiente, conforme avaliação do Ibama, e Categoria 5 - Produto Improvável de Causar Dano Agudo ou Não Classificado - Produto Não Classificado, pela ANVISA”.

⁸⁸ 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.

periculosidade ambiental e humana seguem muito pouco representativos do total registrado para a agricultura.

O salto visto a partir 2015 do gráfico anterior se dá, sobretudo, pelo aumento do registro de diferentes marcas de produtos já existentes no mercado, e não de produtos com novas formulações químicas. Ainda que a maior parte dos registros seja de produtos “genéricos”, também houve um crescimento de registros de novos produtos nos últimos anos, como indicado no Gráfico abaixo.

Gráfico 24 – Registro de produtos formulados a partir de novos IAs (2000-2023)



Fonte: Elaborado com base em Mapa⁸⁹.

Com o crescimento do registro de novas formulações, é esperado o crescimento do registro de mais produtos de agrotóxicos genéricos nos anos subsequentes. Analisando todo o cadastro de registros, o Brasil tinha registrado – até março de 2025 – um total de 365 ingredientes ativos no acumulado⁹⁰.

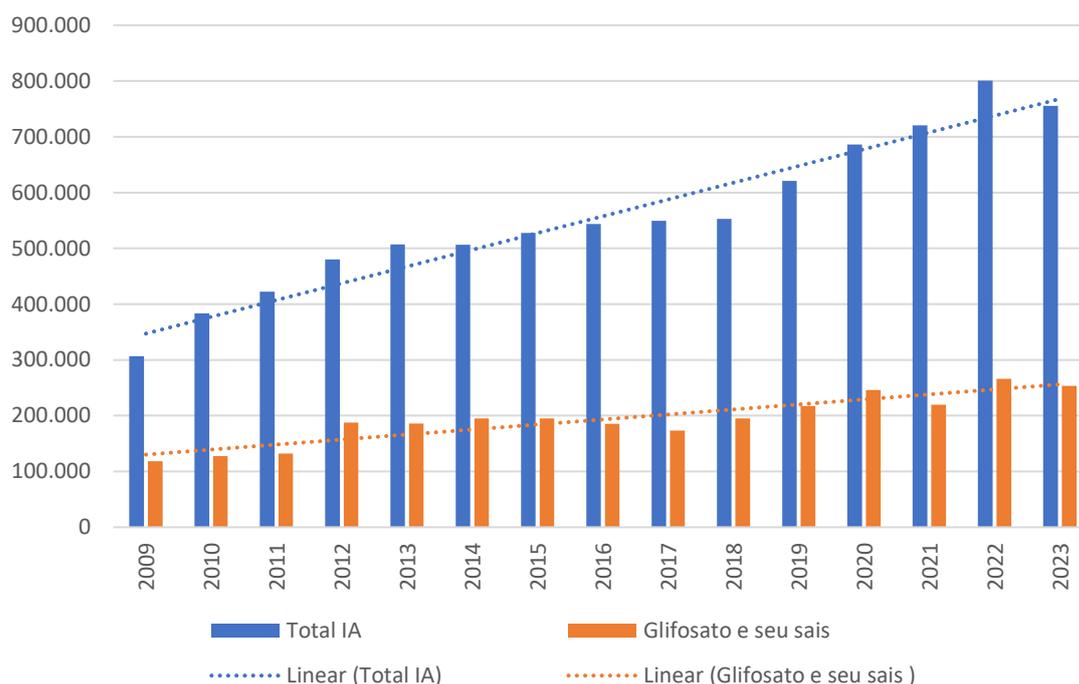
Deste total, 53,15% estavam autorizados para o uso na soja (194), indicando uma ampla variedade disponível no mercado para a cultura. Mesmo com tamanha variedade, o registro de comercialização desses ingredientes ativos mostra a preponderância de poucos deles, com destaque absoluto para o glifosato e seus sais⁹¹ por toda a série histórica do Ibama.

Gráfico 25 – Comercialização total de IA e de glifosato e seus sais (2009-2023)

⁸⁹ MAPA. Ibid.

⁹⁰ MAPA. **Agrofit**: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Relatório de ingredientes ativos. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 13 maio 2025.

⁹¹ Glifosato, glifosato-sal de dimetilamina, glifosato-sal de amônio, glifosato-sal de isopropilamina e glifosato-sal de potássio.



Fonte: Elaborado com base em Ibama⁹².

Para fins de comparação, enquanto o glifosato representa uma fatia superior a 30% de todos os IAs comercializados (especificamente em 2023, mas também por toda a série histórica), os demais ingredientes ativos que ficam em segundo lugar nunca ultrapassam os 10% de toda a comercialização no ano, mostrando o peso especial do glifosato na venda e na comercialização dos agrotóxicos.

Além do glifosato, outros quatro ingredientes ativos aparecem constantemente na série histórica entre aqueles mais vendidos no Brasil, entre eles: ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), atrazina, acefato e mancozebe. Todos são autorizados para o uso na soja e, na Tabela abaixo, consta a especificação por classe, por nível de toxicidade e por riscos ambientais.

⁹² IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Boletins anuais de produção, exportação, importação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Boletim 2023: série histórica de produção nacional, importação, exportação e vendas. Dados para o painel *Business Intelligence* – 2009-2023 (químicos, semioquímicos e microbiológicos). 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.



Tabela 7 – Top 5 de ingredientes ativos comercializados no Brasil, em 2023⁹³

| IA | Classe | Toxicidade | Risco ambiental | % do total comercializado em 2023 |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 2,4-D | Herbicida | 4 – Pouco Tóxico | III – Perigoso ao meio ambiente | 7% |
| Acefato | Inseticida/ herbicida/ acaricida | 4 – Pouco Tóxico | II – Muito perigoso ao meio ambiente | 7% |
| Atrazina | Herbicida | 5 – Improvável de causar dano | II – Muito perigoso ao meio ambiente | 4% |
| Glifosato | Herbicida | 5 – Improvável de causar dano | III – Perigoso ao meio ambiente | 34% |
| Mancozebe | Inseticida/acaricida | 5 – Improvável de causar dano | II – Muito perigoso ao meio ambiente | 7% |

Fonte: Elaborado com base em Ibama⁹⁴.

Quanto à classificação, diversos produtos que têm como base o glifosato foram reclassificados em seus níveis de toxicidade aos seres humanos após uma portaria da Anvisa de 2019. Na nota técnica, foi informado que “o glifosato não apresenta características mutagênicas, teratogênicas, carcinogênicas, não é desregulador endócrino e não é tóxico para a reprodução”⁹⁵.

Antes da resolução, diversos produtos à base desse ingrediente eram considerados extremamente tóxicos, e agora nenhum deles entra na categoria máxima de toxicidade. Vale ressaltar que a Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer (IARC), em relatório produzido para a Organização Mundial de Saúde (OMS) classificou o glifosato, em 2018, como de alto risco/extremamente tóxico.⁹⁶

⁹³ A classificação – classe, toxicidade, ambiental – é feita produto a produto, e não por princípio ativo, tendo em vista que os produtos têm composições distintas, com concentrações e misturas de ingredientes diferentes. A classificação acima descrita é a mais comum encontrada na lista dos produtos compostos pelos ingredientes listados. Há, evidentemente, produtos mais e menos tóxicos, mais e menos perigosos ao meio ambiente em todos os casos.

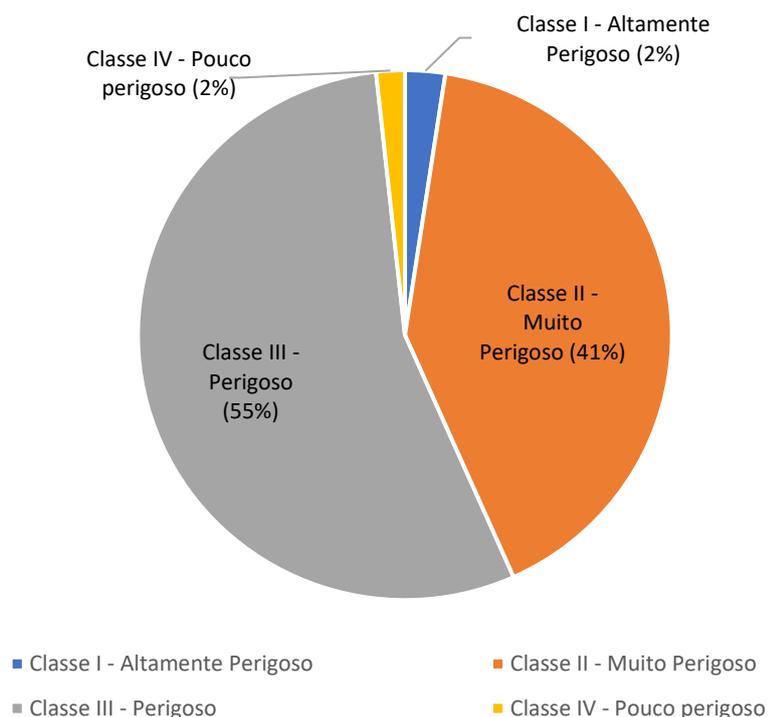
⁹⁴ IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Boletins anuais de produção, exportação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Boletim 2023: os 10 ingredientes ativos mais vendidos – 2023. Publicado em: 29 nov. 2022. Atualizado em: 27 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>. Acesso em: 12 maio 2025.

⁹⁵ ANVISA. **Nota técnica nº 12/2020/SEI/CREAV/GEMAR/GGTOX/DIRE3/ANVISA**. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5344168/Nota+T%C3%A9cnica+Final+-+Reavalia%C3%A7%C3%A3o+do+Glifosato.pdf/9f513821-c4e5-4be3-a538-ef1947034272>. Acesso em: 13 maio 2025.

⁹⁶ A classificação passou a ser: “Grupo 2A - Provável carcinógeno humano”. In: UNISINOS. **Glifosato deixa de ser considerado “extremamente tóxico” após mudança da Anvisa**. Notícias. Publicado em: 4

Já no que diz respeito à periculosidade ambiental, todos seguem registrados como “perigosos” ou “muito perigosos ao meio ambiente”. As duas classificações são, inclusive, a maior composição classificatória dos produtos registrados, indicando maior exposição à contaminação ambiental em razão do aumento expressivo do uso de agrotóxicos no Brasil. Em 2023, 40,90% de todos os produtos comercializados eram classificados como “muito perigosos” e 54,93% como “perigosos”.

Gráfico 26 – Total de agrotóxicos comercializados no Brasil conforme periculosidade ambiental, em 2023



Fonte: Elaborado com base em Ibama⁹⁷.

nov. 2019. Disponível em: <https://ihu.unisinos.br/78-noticias/594091-glifosato-deixa-de-ser-considerado-extremamente-toxico-apos-mudanca-da-anvisa>. Acesso em: 13 maio 2025.

⁹⁷ IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Boletins anuais de produção, exportação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Boletim 2023: venda por classe de periculosidade ambiental - 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.

b. Fertilizantes

Como sinalizamos na análise sobre agrotóxicos, não é surpresa constatar o crescimento dos números sobre comercialização e uso de fertilizantes, seja em razão do crescimento da área agrícola e plantada no Brasil, em geral, seja em razão do crescimento da área da soja, especificamente.

Fertilizantes são insumos essenciais para a agricultura, pois atuam na nutrição vegetal e contribuem, conseqüentemente, para o aumento da produtividade e da qualidade das colheitas. Contudo, o uso em excesso pode gerar impactos negativos à saúde humana e ao meio ambiente, apesar dos impactos dos agrotóxicos serem mais amplamente conhecidos, estudados e documentados do que os impactos dos fertilizantes. Entre os principais problemas gerados pelo uso excessivo de fertilizantes estão o aumento do risco da contaminação das águas e das pessoas pelo acúmulo de metais pesados e a salinização e a acidificação dos solos⁹⁸.

Os elementos químicos indispensáveis para o desenvolvimento das plantas são o nitrogênio (N), o fósforo (P₂O₅) e o potássio (K₂O). Diversos dados e estatísticas são organizados em torno desses três elementos por serem reconhecidos como macronutrientes primários.

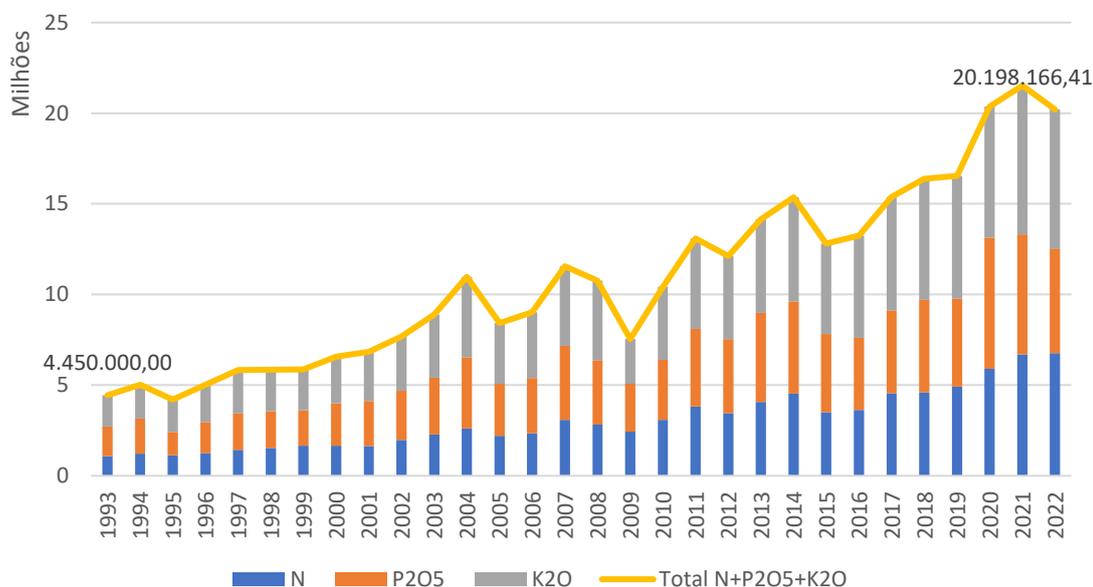
As principais fontes para a obtenção do nitrogênio são a ureia, o nitrato de amônio e o sulfato de amônio. Dos três, a ureia é a fonte mais utilizada pelo baixo preço e pela maior facilidade de armazenamento e aplicação. Já para obtenção do fósforo, as principais fontes são o fosfato monoamônico (MAP), o fosfato diamônico (DAP), o superfosfato simples (SSP) e o superfosfato triplo (TSP). Dos quatro, o MAP e o SSP são os mais utilizados. No caso do MAP, além da aplicação ser mais fácil, ele é fonte de nitrogênio, o que contribui para a economia de gastos para a reposição deste último. No caso do SSP, há os benefícios de sua composição também ter cálcio e enxofre e por ser mais fácil e mais barato de adquirir do que o MAP. Por fim, a obtenção de potássio ocorre principalmente a partir do cloreto de potássio (KCL), composto com maior escassez em termos de reservas mundiais, sendo quase que totalmente importado.

A evolução do volume dos macronutrientes primários utilizados pode ser vista nos dados disponíveis na divisão estatística da FAO (FAOSTAT), na categoria “fertilizantes por nutriente”. Os dados são oficiais desde o início da série histórica (1961) até 2001. De 2002 em diante, os dados da FAO são estimativas com base em cálculos de

⁹⁸ MENDES, Alessandra M. S. *et al.* Impactos ambientais causados pelo uso de fertilizantes agrícolas. In: BRITO, L. T. L.; MELO, R. F.; GIONGO, V. (Ed.). **Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 3, p. 55-99. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/875492/impactos-ambientais-causados-pelo-uso-de-fertilizantes-agricolas>. Acesso em: 13 maio 2025.

produção, importação, exportação e uso agrícola de produtos e/ou com base em dados disponibilizados por associações do setor⁹⁹.

Gráfico 27 – Evolução do uso de macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) no Brasil, total e por nutriente (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹⁰⁰.

Até a finalização deste relatório, os últimos dados disponíveis da base da FAO para fertilizantes iam até 2022, ano em que o Brasil registrou um total de mais de 20 milhões de toneladas de uso dos três principais macronutrientes. Entre 1993-2022, o crescimento dos três elementos somados foi de 353,89%, com uma taxa de crescimento de 5,35% ao ano. Separadamente, a maior taxa de crescimento ocorreu entre os elementos nitrogenados (6,52% a.a.), seguido dos elementos potássicos (5,29% a.a.) e, por fim, dos fosfatados (4,41% a.a.).

No caso dos fertilizantes, não há dados oficiais como os divulgados sobre agrotóxicos pelo Ibama. O principal banco com dados oficiais sobre fertilizantes é o Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários (SIPEAGRO-Fertilizantes) do Mapa, que monitora os estabelecimentos e os produtos registrados no Brasil. Segundo os dados de maio de 2025, constavam 10.591 registros ativos de estabelecimentos no ramo (comerciantes, produtores, prestadores de serviços, importadores e exportadores de fertilizantes), além de 299.297 registros ativos de produtos (entre fertilizantes

⁹⁹ Apesar de haver outra variável denominada “fertilizantes por produto”, os dados de fertilizantes por produto estão disponíveis apenas até 2013. Por essa razão, não foram utilizados.

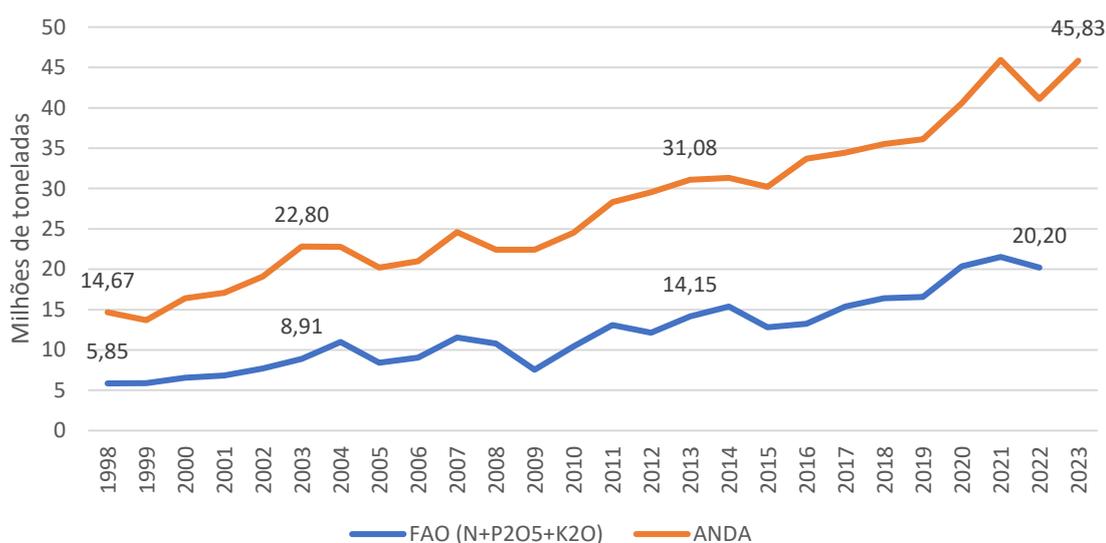
¹⁰⁰ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient nitrogen N, Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

minerais, orgânicos, corretivos, inoculantes, substrato para plantas, aditivos e condicionadores de solo)¹⁰¹.

Além do dado da FAO, a fonte de informação doméstica mais importante sobre uso e comercialização de fertilizantes vem da principal entidade do setor, a ANDA, que divulga dados sobre o total de fertilizantes entregues ao mercado. Os dados mais antigos da série da ANDA estão disponíveis no portal Ipeadata, com início em 1998 até a presente data.

Os volumes não são equivalentes aos da FAO por representarem o volume total vendido de fertilizantes, e não o volume relativo apenas aos três macronutrientes. Como consta em nota no portal do Ipea: “Os dados referem-se aos fertilizantes intermediários entregues ao consumidor final desta cadeia, que são considerados do tipo simples: utilizados em misturas NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) ou em aplicação direta ao solo”¹⁰². O Gráfico abaixo mostra a comparação das duas bases de dados.

Gráfico 28 – Volume total de fertilizantes vendidos no Brasil e volume total dos três macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) aplicados na agricultura (1998-2022 e 1998-2023)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹⁰³ e Ipeadata¹⁰⁴.

¹⁰¹ MAPA. **SIPEAGRO-fertilizantes**: estabelecimentos e produtos. Disponível em: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Fertilizantes/Fertilizantes.html>. Acesso em: 13 maio 2025.

¹⁰² IPEA. **Banco de dados macroeconômico**: Venda de fertilizantes – quantidade anual (dados da ANDA). Disponível em: <http://ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 13 maio 2025.

¹⁰³ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient nitrogen N, Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁰⁴ IPEA. *Ibid.*

Sempre que possível, apresentaremos os dois dados, contudo, privilegiaremos os dados da FAO por ser possível isolar as informações dos macronutrientes fósforo e potássio do nitrogênio, já que a cultura da soja demanda menores quantidades de fertilizantes nitrogenados em razão de sua capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN)¹⁰⁵.

Isso não implica dizer que não há demanda por fertilizantes nitrogenados, mas que o percentual da demanda é bastante inferior em comparação com os outros dois macronutrientes. Inclusive, o e-book do Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB) – organização que promove competição anual entre produtores de soja em busca da maior produtividade do grão – destaca o uso suplementar de nitrogênio, via adubação foliar, entre todos os campeões de produtividade das safras 2016/17, 2017/18, 2018/19 e 2019/20¹⁰⁶.

Ou seja, apesar do uso de nitrogênio, a opção pela exclusão do macronutriente do cálculo garante uma análise mais precisa da evolução da demanda de fertilizantes pela cultura da soja, mantendo nosso compromisso de construção de estimativas conservadoras.

Dito isso, a taxa de crescimento de somente K20 e P205 somados entre 1993 e 2022 foi de 298,96%, uma taxa de crescimento anual de 4,89% ao ano. Assim como destacado na seção sobre agrotóxicos, o crescimento das áreas agrícolas e plantadas não foi equivalente ao crescimento do uso dos fertilizantes.

Entre 1993 e 2022, a área agrícola cresceu 2,67% ao ano, totalizando um aumento de 114,72%, passando de 28,44 milhões de hectares em 1993 para 60,49 milhões em 2022¹⁰⁷. Já a área plantada teve um crescimento de 2,15% ao ano, alcançando 91,30 milhões de hectares em 2022, um aumento de 85,47% se comparado aos 49,23 milhões de hectares em 1993¹⁰⁸.

O Gráfico abaixo mostra a evolução dos dois macronutrientes (K20 e P205) por hectare de área agrícola e plantada. Em ambos os casos, o crescimento do uso dos dois fertilizantes primários por hectare fica evidente.

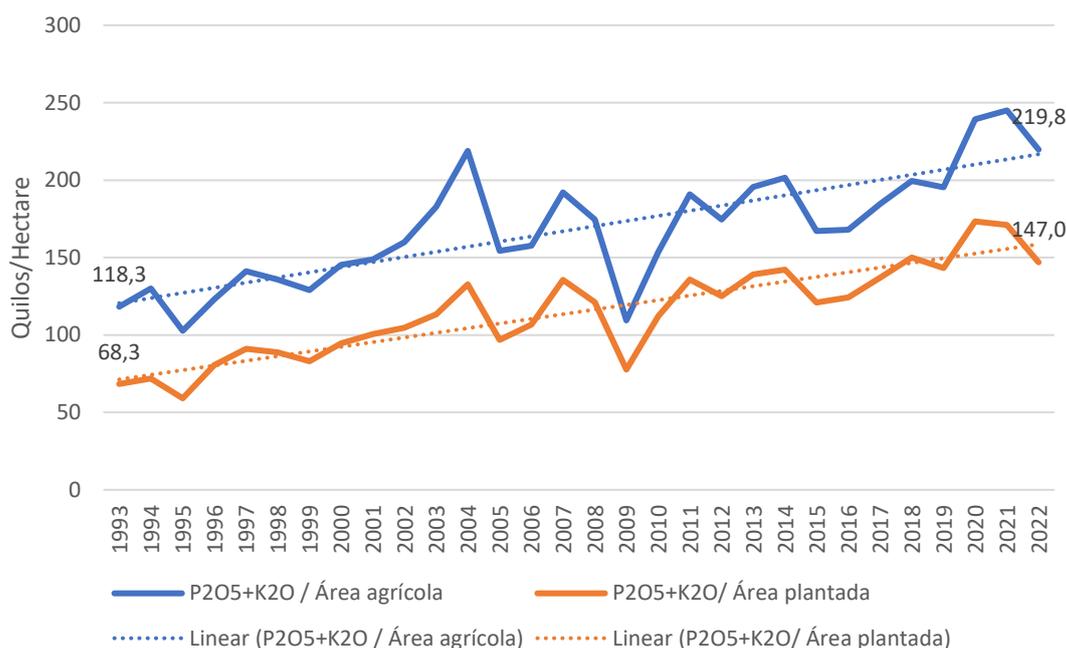
Gráfico 29 – Macronutrientes (P205+K20) por hectare de área agrícola e plantada, no Brasil (1993-2022)

¹⁰⁵FBN é o processo no qual bactérias simbióticas do gênero *Bradyrhizobium*, presentes nas raízes da planta, convertem o nitrogênio existente na atmosfera em formas assimiláveis, suprimindo grande parte da necessidade nutricional da cultura.

¹⁰⁶ PASCOALINO, João A. L.; SILVA, Luiz A. **Soja: o que o produtor não pode deixar de saber**. CESB: online, 2022, p.26. Disponível em: <https://conteudo.cesbrasil.org.br/e-book-1>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁰⁷ MAPBIOMAS. **Agricultura: Uso agrícola** (soma de toda área com culturas temporárias e permanentes). Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/agricultura>. Acesso em: 13 maio 2025.

¹⁰⁸ IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹⁰⁹, Mapbiomas¹¹⁰ e IBGE-PAM¹¹¹.

Para os dois macronutrientes, potássio e fósforo, a análise constatou que – tanto para a área agrícola quanto para a área plantada – houve um uso aproximadamente duas vezes maior dos dois macronutrientes por hectare em 2022 se comparado a 1993.

Ao olharmos a evolução entre o Censo Agropecuário de 2006 e o de 2017, nota-se um crescimento de estabelecimentos que responderam positivamente à pergunta sobre uso de adubação (se usou no ano e/ou se não usou no ano, mas usa regularmente). Em 2006, o total de respostas positivas ao uso de adubação foi apresentado por 1.838.573 estabelecimentos. Em 2017, o número subiu para 2.144.693, um aumento de 31,68% entre as pesquisas.

Contudo, o aumento do volume de fósforo e potássio utilizado no Brasil entre 2006 e 2017 foi maior: 62,06%. Em 2006, o volume desses dois macronutrientes foi de 6,68 milhões de toneladas. Em 2017, o volume foi de 10,83 milhões. Aqui, assim como na seção de agrotóxicos, podemos afirmar que o aumento proporcional foi maior para o volume de fertilizantes do que o número de EAs que utilizaram o insumo entre 2006 e 2017.

¹⁰⁹ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹¹⁰ MAPBIOMAS. Ibid.

¹¹¹ IBGE-PAM. Ibid.

Não é possível apresentar o dado por regiões por uma limitação do dado da FAO, mas podemos estimar um volume médio nacional dos dois macronutrientes por EAs entre 2006 e 2017.

Tabela 8 – Total de EAs com adubação, total de fósforo e potássio utilizado no Brasil (2006, 2017)

| Ano | EAs que realizam adubação (unid.) | Utilização de fósforo e potássio (ton.) | Macronutrientes por estabelecimento (ton./unid.) |
|------|-----------------------------------|---|--|
| 2006 | 1.838.573 | 6.682.686 | 3,63 |
| 2017 | 2.420.989 | 10.830.108 | 4,47 |

Fonte: Elaborado com base em Censo Agropecuário 2006¹¹² e 2017¹¹³, FAOSTAT¹¹⁴.

No Censo Agropecuário de 2006, a média nacional ficou em 3,63 toneladas de fósforo e potássio por estabelecimento. Em 2017, a média nacional passou para 4,47 toneladas dos dois macronutrientes por estabelecimento: um aumento de 23,07% entre os censos.

Para a análise do percentual de fertilizantes dedicados especialmente ao cultivo da soja, realizamos o mesmo exercício na análise dos agrotóxicos, isto é, desenvolvemos uma estimativa que considera o volume total de dois macronutrientes – fósforo e potássio – utilizados no Brasil multiplicado pelo percentual da área de soja sobre a área plantada com lavouras temporárias e perenes (que, em 1993, representava 21,64% de toda a área plantada e, em 2022, 45,23%).

Utilizamos, novamente, a *proxy* de área para construção da estimativa por não estar disponível publicamente o volume de fertilizantes (produto formulado ou macronutrientes) vendidos por cultura. E, aqui, também realizamos o mesmo exercício de comparar com os dados dispersos encontrados em bancos de dados e na literatura especializada para garantir que a estimativa resultante fosse coerente com o informado pelo setor.

No caso dos fertilizantes, a fonte mais relevante – e uniforme – de informações é da Associação Internacional de Fertilizantes (IFA, em inglês). Desde 1992, a IFA realiza levantamentos globais sobre o uso de fertilizantes e macronutrientes por cultura, em conjunto com a FAO e o Centro Internacional de Desenvolvimento de Fertilizantes (IFDC, em inglês). Os dez anos disponíveis sobre o Brasil na série histórica da associação são 1993, 1995, 1996, 1999, 2006, 2007, 2010, 2014, 2017 e 2018.

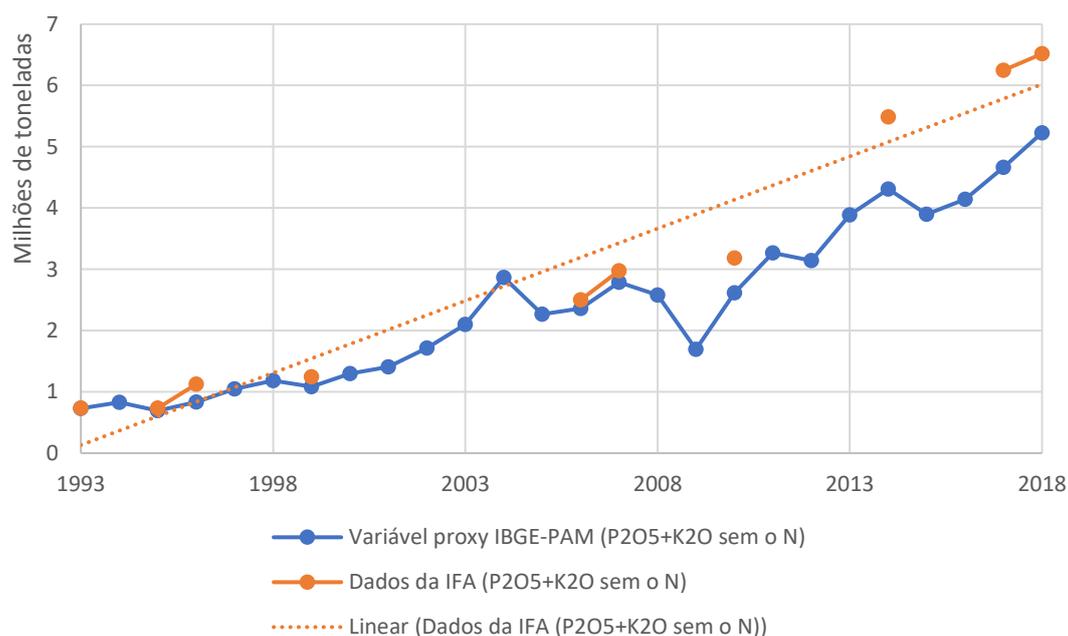
¹¹² IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: segunda apuração. Tabela 1.249. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/910>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹¹³ IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Tabela 6.848. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6848>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹¹⁴ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

Como o gráfico abaixo indica, todos os dados apresentados pela IFA de toneladas de fósforo e potássio utilizados pela soja no Brasil estão acima da nossa estimativa. No último relatório da IFA, de 2022, também chama atenção a informação que o Brasil representava 58% de todo o uso global de fertilizantes com soja. Os Estados Unidos estão em segundo lugar, com 19%, a China em terceiro, com 9%, a Índia em quarto, com 6% e o resto do mundo, com 8%¹¹⁵.

Gráfico 30 – Comparação do volume de fósforo e potássio estimado para soja com dados divulgados pela IFA (1993-2018)



Elaboração com base em IBGE-PAM¹¹⁶, FAOSTAT¹¹⁷, IFA¹¹⁸.

No que diz respeito aos dados encontrados na literatura especializada, apresentamos duas publicações que reforçam nossa estimativa como conservadora. O primeiro é o dado de 1993 publicado pelo BNDES, com base nas informações da ANDA, sobre o consumo médio dos três macronutrientes pela soja por hectare. No início da nossa série histórica, 1993, o consumo médio da soja foi informado pelo BNDES como sendo de 73 kg/ha. Como a área plantada com soja neste ano foi de 10,65 milhões de hectares, o volume total de fertilizantes destinados à soja teria sido de 777.754 mil toneladas, volume acima da nossa estimativa de 728.077 mil toneladas.

¹¹⁵ IFA (2022). **Fertilizer Use by crop and country for the 2017-2018 period**. International fertilizer Association (IFA), Paris, França. Disponível em: <https://www.ifastat.org/consumption/fertilizer-use-by-crop>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹¹⁶ IBGE-PAM. Ibid.

¹¹⁷ FAOSTAT. Ibid.

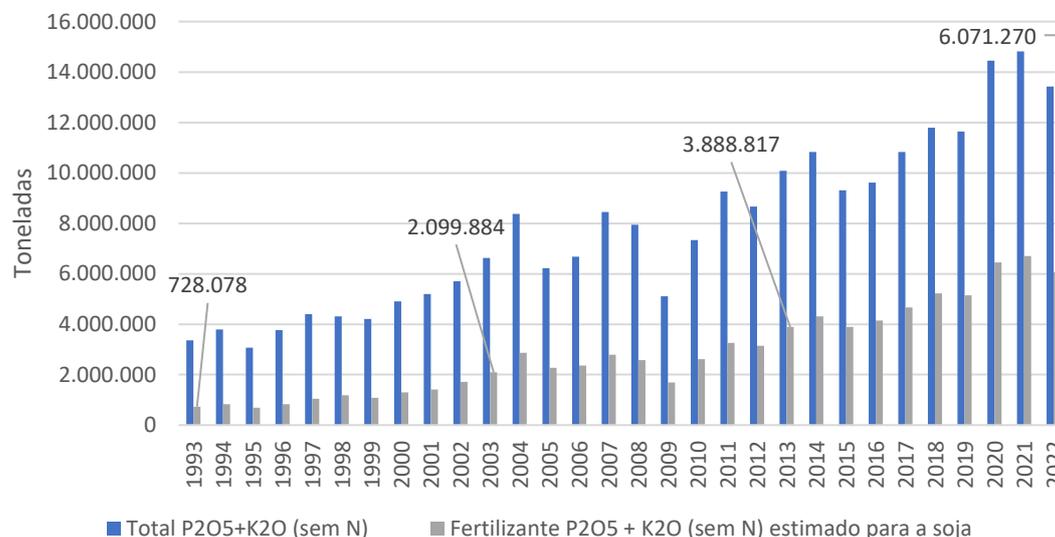
¹¹⁸ IFA. Ibid.

O segundo dado é da FAO, disponibilizado na publicação “Uso de Fertilizantes por cultura no Brasil”¹¹⁹. A partir de dados de 2003, a FAO informou que o uso dos três macronutrientes pela soja por hectare foi de 138 kg/ha. A área plantada com soja neste ano foi de 18,53 milhões de hectares, portanto, o volume total de fertilizantes destinados à soja teria sido de 2.556.801 mil toneladas, volume – mais uma vez – acima da nossa estimativa de 2.099.884 mil toneladas.

Para os anos mais recentes, a Globalfert, empresa especializada na divulgação de informações sobre fertilizantes, publica, desde 2020, relatório anual do mercado de fertilizantes (denominado “Outlook Globalfert”). Todos os percentuais até então registrados sobre a soja nos anuários são iguais ou estão abaixo do total da área plantada com o cultivo¹²⁰. Com base nesses dados, entendemos que a *proxy* indica uma estimativa conservadora para análise do uso do insumo.

Dito isso, o gráfico abaixo informa os resultados encontrados. Em 1993, a estimativa de fósforo e potássio potencialmente atrelados à cultura da soja foi de 728,07 mil toneladas. Para 2022, a estimativa ficou em 6,07 milhões de toneladas. O aumento, entre 1993 e 2022, foi de 734% (ou 7,59% ao ano). Comparativamente, cabe destacar que a produção da soja no mesmo período (entre 1993 e 2022) cresceu 5,97% ao ano e a produtividade 1,31% ao ano.

Gráfico 31 – Volume dos macronutrientes P2O5+K2O estimados para a cultura da soja (1993-2022)



¹¹⁹ FAO (2004). **Fertilizer use by crop in Brazil**. Rome: FAO. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ae4d5d39-79ab-4af4-b972-7bbdaac8ec05/content>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹²⁰ Percentuais de fertilizantes utilizados na soja: 44% em 2019, 2020 e 2021, 47% em 2022 e 49,9% em 2023. Anuários disponíveis em: <https://globalfert.com.br/outlook-globalfert/>.



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹²¹ e IBGE-PAM¹²².

Para avaliar a evolução do uso dos diferentes insumos pela soja, também foram estimados a quantidade de sacas de soja (1 saca de soja = 60 kg) potencialmente produzidas com 1 tonelada de fósforo e potássio e, no outro espectro, quantas toneladas dos dois macronutrientes foram potencialmente utilizadas para a produção de uma (01) saca de 60 kg de soja.

Tabela 9 – Volume estimado de fósforo e potássio destinado para a soja, volume de soja produzido, número de sacas de soja por tonelada de fertilizante e toneladas de fertilizante por sacas de soja (1993-2022)

| Ano | Volume de P2O5 e K2O para cultivo da soja (ton.) | Volume de soja produzido (ton.) | Sacas de soja por P2O5 e K2O (saca/ton.) | P2O5 e K2O por saca de soja (kg/saca) |
|------|--|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1993 | 728.078 | 22.590.978 | 517,14 | 1,93 |
| 2003 | 2.099.884 | 51.919.440 | 412,08 | 2,43 |
| 2013 | 3.888.817 | 81.724.477 | 350,25 | 2,86 |
| 2022 | 6.071.270 | 121.290.103 | 332,96 | 3,00 |

Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹²³ e IBGE-PAM¹²⁴.

No primeiro caso, a tabela acima mostra que, em 1993, uma tonelada de fertilizante correspondia a 517,14 sacas em 1993. Em 2023, a mesma tonelada passou a corresponder a 333,96 sacas, ou seja, 184,18 sacas a menos para o mesmo volume de fertilizante aplicado (tonelada).

Na análise inversa (quantidade de fertilizante necessário para a produção de uma saca de 60 kg de soja), nota-se que, em 1993, uma saca correspondia a 1,93 kg de fósforo e potássio. Em 2023, uma saca passou a consumir 3 kg dos dois macronutrientes.

Se refletirmos esses números na produtividade do período (35,34 sacas por hectare em 1993 e 48,95 sacas por hectare em 2022), o aumento de sacas por hectare foi de 38,51% no período, mas o aumento do consumo de fósforo e potássio por saca foi de 55,31%, superior ao aumento da produtividade, indicando, conseqüentemente, a perda da eficiência do insumo.

¹²¹ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹²² IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

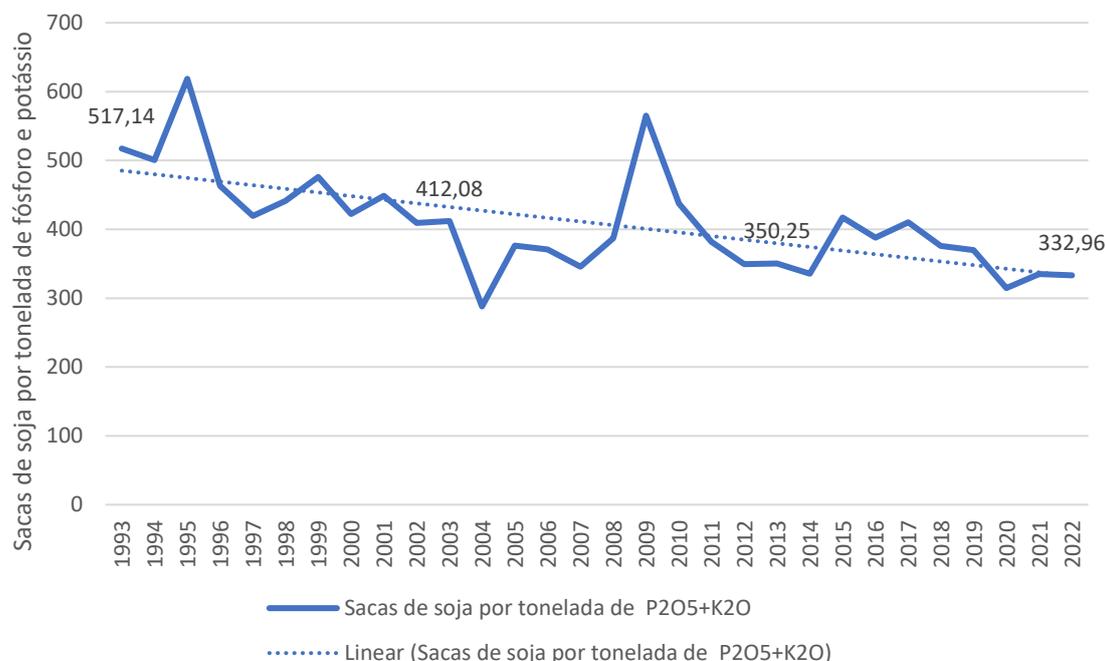
¹²³ FAOSTAT. Ibid.

¹²⁴ IBGE-PAM. Ibid.



Essa deterioração pode ser mais bem observada no Gráfico abaixo. Em 2022, foi necessário 1,55 vezes mais insumo para a produção do mesmo número de sacas de 1993.

Gráfico 32 – Sacas de soja por P2O5+K2O estimados para a soja no Brasil (1993-2022)



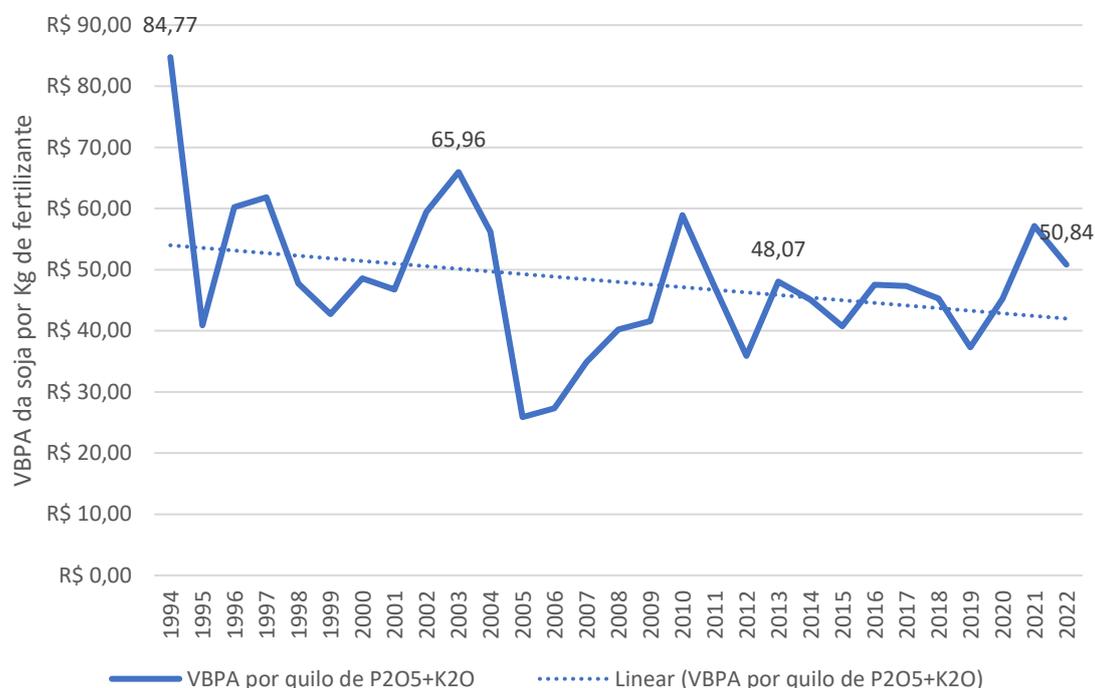
Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹²⁵ e IBGE-PAM¹²⁶.

Além da avaliação por quantidade produzida, comparamos o total dos dois macronutrientes estimados para a soja com VBPA da soja entre 1994 e 2022. Os dados, apresentados no Gráfico abaixo, indicam uma performance decrescente do retorno financeiro da soja por P2O5+K2O utilizado, ainda que (como dito na seção de agrotóxicos) reconheçamos que outros fatores econômicos e de mercado afetem a performance do VBPA.

¹²⁵ FAOSTAT. Ibid.

¹²⁶ IBGE-PAM. Ibid.

Gráfico 33 – Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) de soja por P2O5+K2O estimados para a soja, no Brasil (1994-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT¹²⁷ e IBGE-PAM^{128, 129}.

Com base nos dados de fósforo e potássio para cada quilo de P2O5 e K2O na cultura, o Brasil recebia o equivalente a R\$84,77 pela soja produzida em 1994. Em 2022, os dados indicam um retorno monetário por quilo de fósforo e potássio de R\$50,84, uma perda de -40,03% de valor, em termos reais. A evolução da relação preço de fertilizantes vs. preço da saca da soja é explorada na última seção deste capítulo.

Para trazer dados disponibilizados pelo setor na reflexão, apresentaremos a seguir o mesmo exercício utilizando os dados da ANDA (entre os anos 1998 e 2023), ainda que os dados incluam no valor global o volume de nitrogênio, afetando nosso compromisso com dados mais conservadores. Para fins ilustrativos, estimou-se 4,03 bilhões de toneladas de fertilizantes destinados à soja em 1998. O número saltou para 21,16 bilhões em 2023, um aumento de 425,27% (com uma taxa de crescimento de 6,86% ao ano). O aumento é maior do que o crescimento da produção de soja (1998-2023: 385,97%) e muito maior do que a produtividade (1998-2023: 45,61%).

Ao calcularmos o volume de fertilizantes destinados à soja pela quantidade anual de sacas produzidas, chegamos ao correspondente de 129,54 sacas por tonelada de

¹²⁷ FAOSTAT. Ibid.

¹²⁸ IBGE-PAM. Ibid.

¹²⁹ IPEA. **Deflator IGP-DI Anual, Base: 2024 = 100.** Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

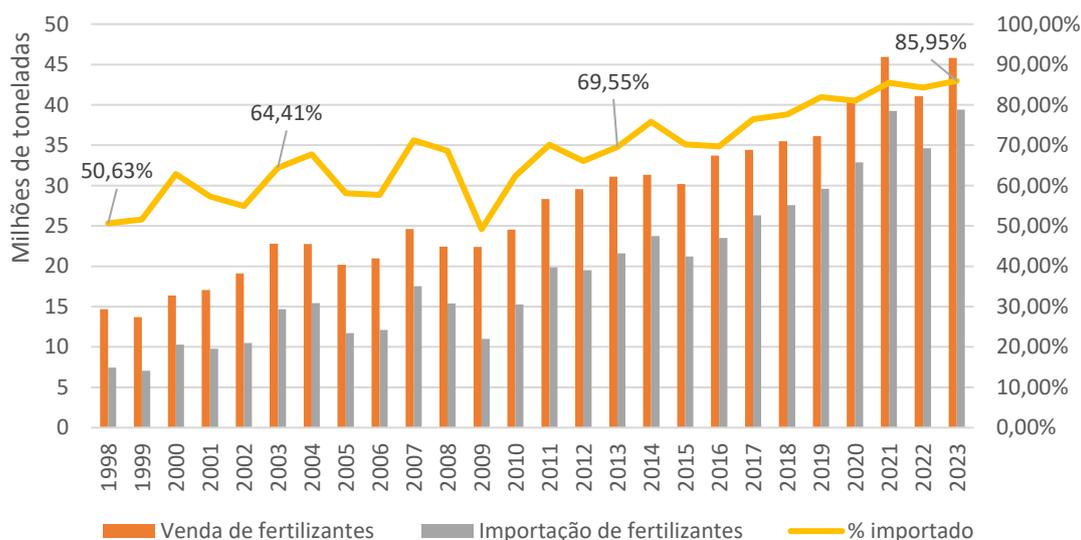


fertilizantes (nitrogênio, fósforo e potássio) em 1998. Em 2023, o resultado foi de 119,85 sacas de soja por tonelada de fertilizantes entregues ao mercado, ou seja, dez sacas a menos em 26 anos.

Todos os números até aqui apresentados (dos Censos Agropecuários, da FAO e da ANDA), indicam sinais de intensificação do uso de insumos por hectare e pela cultura da soja. O desencontro entre utilização do insumo e produção pode se dar pela busca de maior produtividade e/ou pela necessidade de compensar a perda de fertilidade do solo. Independentemente do motivo, o aumento causa preocupação com relação à sustentabilidade macroeconômica da produção agrícola, já que o setor é altamente dependente da importação dos insumos.

Como mostra o Gráfico abaixo, 50,63% dos fertilizantes vendidos no Brasil foram importados em 1998. Esse percentual passou para 64,41% em 2003, 69,55% em 2013, culminando em 85,95% em 2023. Essa evolução sinaliza um alto risco para a cadeia agropecuária como um todo, setor extremamente relevante para a estrutura macroeconômica do país.

Gráfico 34 – Venda de fertilizantes e volume importado de fertilizantes (1998-2023)



Fonte: Elaborado com base em IPEA¹³⁰.

¹³⁰ IPEA. Banco de dados macroeconômico: Venda de fertilizantes – quantidade anual (dados da ANDA). Disponível em: <http://ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 13 maio 2025.

c. Cultivares e sementes

Até o momento discutimos a utilização de agrotóxicos e fertilizantes, que são insumos fundamentais para o processo produtivo. Contudo, cultivares e sementes representam um insumo ainda mais básico, pois são o ponto de partida para o plantio de qualquer sistema agrícola.

A espécie de planta aqui retratada é a soja, cujo nome científico é *Glycine Max (L.) Merr.* No Brasil, há mais de duas mil cultivares registradas sob a espécie. Para fins explicativos, uma cultivar representa um conjunto de características genéticas estáveis que são repassadas de geração a geração e tornam a planta única e distinta das demais cultivares de soja. Esse conjunto genético, chamado de germoplasma, é onde são definidos, por exemplo, o potencial de produtividade da planta, sua qualidade nutricional, sua resistência a pragas e doenças, entre outros aspectos. A semente, por sua vez, é o material físico da cultivar de uma espécie escolhida para ser plantada.

A profusão da soja no Brasil – país continental com diferentes biomas e com muitas variações de solo e clima – só se tornou possível a partir da disponibilização no mercado de uma enorme gama de cultivares adaptadas às mais diferentes localidades. Com isso em mente, reconhecemos o papel estratégico do mercado de cultivares e sementes na discussão sobre a evolução e a sustentabilidade da cultura da soja.

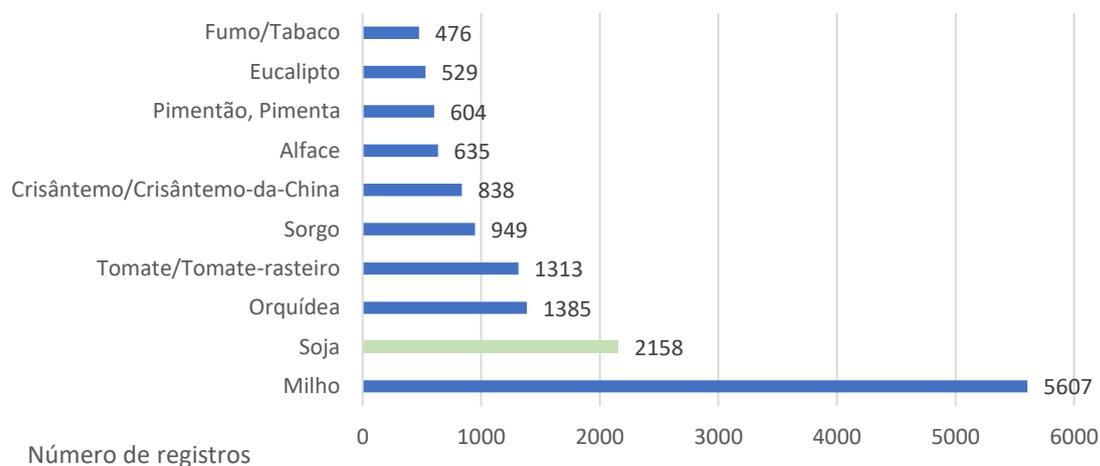
Esse mercado, além de investir na adaptação da soja para diferentes regiões, solos e climas, investe no aumento da qualidade do germoplasma das cultivares, focando, sobretudo, em quatro componentes: 1) qualidade fisiológica (sementes com alto vigor e germinação); 2) qualidade sanitária (sementes livres de patógenos que poderão ser a fonte de doenças); 3) qualidade genética (sementes livres de misturas com sementes de outras cultivares); e 4) qualidade física (livre de contaminantes)¹³¹.

O Registro Nacional de Cultivares (RNC), sob responsabilidade do Mapa, foi estabelecido em 1997 em decorrência da aprovação da Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997), sancionada no mesmo ano. As informações do RNC se iniciam, portanto, em 1998, não sendo possível cobrir o mesmo período de evolução da soja como ocorrido nas seções anteriores.

Dito isso, entre 1998 e 2023, constam 33.404 registros de cultivares das mais variadas espécies. Nesse período, a média do registro das cultivares foi de 1.284,77 cultivares/ano. A soja é a segunda espécie com mais registro na série do RNC, atrás apenas do milho (com 5.607 registros). Para a soja, foram registradas 2.158 cultivares de soja, representando uma média de 83,00 cultivares/ano entre 1998 e 2023.

¹³¹ Embrapa. “Semente de soja de qualidade é o primeiro passo para sucesso da safra”. **Portal de Notícias** 17/06/2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3394051/semente-de-soja-de-qualidade-e-primeiro-passo-para-sucesso-da-safra> Acesso em 14 abr.2025.

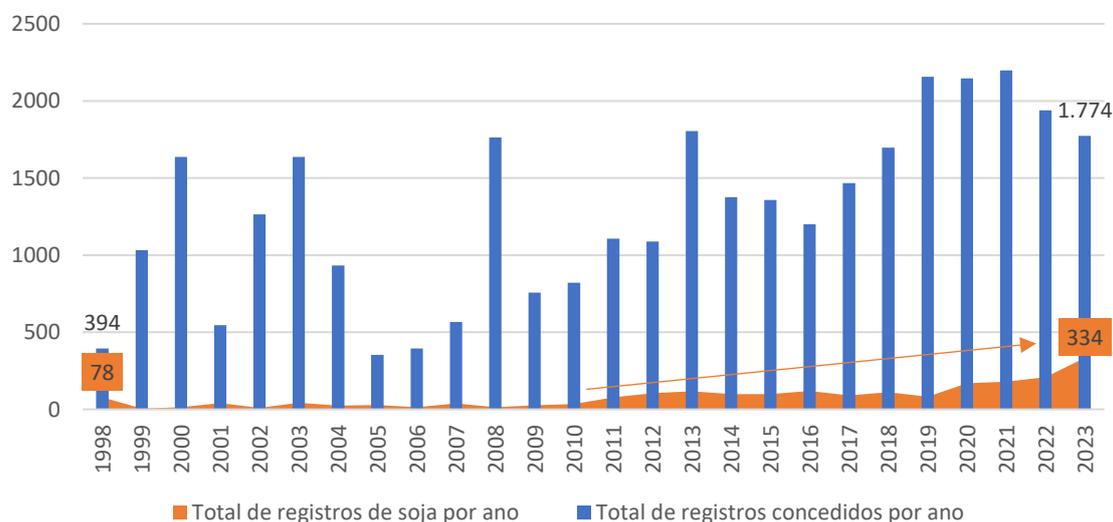
Gráfico 35 – Top 10 espécies registradas no RNC (1998-2023)



Fonte: Elaborado com base em SRNC/CGSM/DSV/SDA/MAPA¹³².

Ademais, como se percebe pelo Gráfico abaixo, há um crescimento dos registros da soja de 2010 em diante. Inclusive, 2023 representou o ano com maior número de cadastros da soja: 334 registros (19% de todas as cultivares de todas as espécies registradas no ano). Entre 1998 e 2023, o crescimento dos registros de novas cultivares de soja foi de 328,21%, com uma taxa de crescimento média de 5,99% ao ano.

Gráfico 36 – Registro de novas cultivares, de todas as espécies e da soja (1998-2023)



¹³² 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.

Fonte: Elaborado com base em SRNC/CGSM/DSV/SDA/MAPA¹³³.

O surgimento de novas cultivares advém, basicamente, de melhoramentos genéticos, que podem seguir tanto os métodos convencionais, isto é, o cruzamento de diferentes cultivares por vários ciclos, quanto a transgenia, processo que introduz laboratorialmente um gene não encontrado naquela cultivar ao seu germoplasma para objetivos diversos (mas majoritariamente utilizado para tornar a cultivar tolerante a herbicidas e/ou resistente a insetos).

A primeira cultivar transgênica aprovada no Brasil foi justamente a da soja. A aprovação foi em 1997 e o primeiro cultivo ocorreu na safra de 1998. A principal característica dessa modificação genética foi a inclusão na cultivar da soja de um gene tolerante ao herbicida glifosato. E, mesmo existindo soja transgênica desde 1998, foi só após a aprovação da Lei nº 10.814 de 2003 que se passou a incluir cultivares transgênicas no RNC.

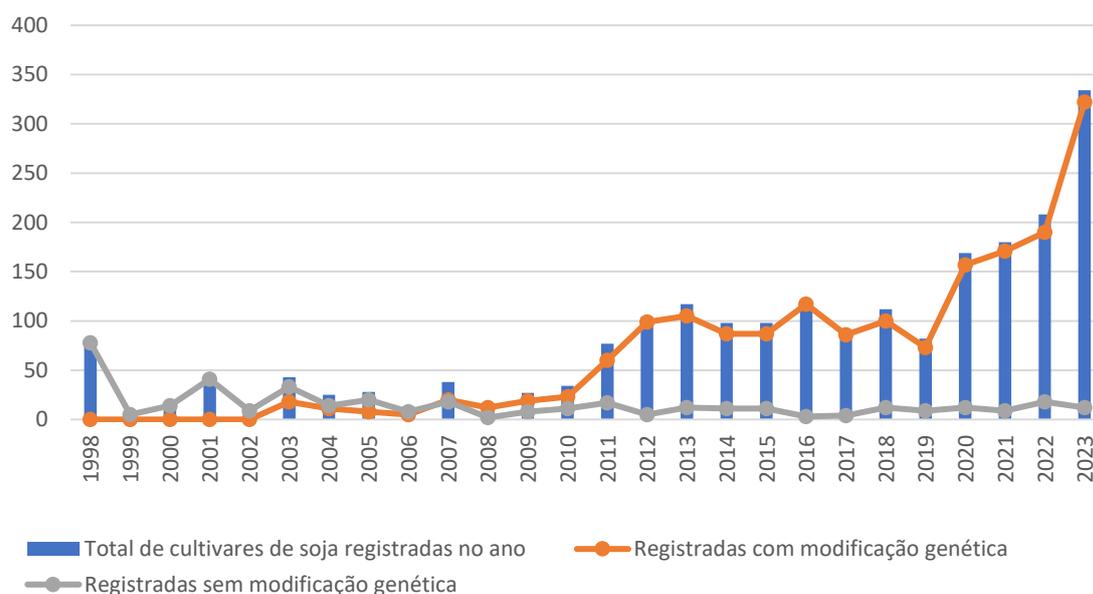
Segundo dados da Croplife Brasil, a adoção de sementes geneticamente modificadas na produção da soja é quase absoluta. Na primeira safra de 1998, a adoção foi de 6,10%. Mais de vinte anos depois (2018), saltou para 96%. Em 2022, a taxa de adoção de sementes transgênicas atingiu o ápice (99%), tendo recuado para 93% em 2023¹³⁴. Ainda segundo o mesmo relatório, o Brasil é o segundo país do mundo com a maior área produtiva com adoção de transgênicos, atrás apenas dos Estados Unidos.

Sobre as modificações genéticas na cultura da soja, é possível observar no RNC a preponderância de registros de cultivares com modificação genética (transgenia) em detrimento de cultivares sem eventos de modificação genética (melhoramentos genéticos convencionais). O primeiro registro ativo, como mostra o Gráfico abaixo, é de 2003, seguindo a Lei nº 10.814 já mencionada.

Gráfico 37 – Registro de novas cultivares de soja: total com modificação genética e sem modificação genética (1998-2023)

¹³³ MAPA. Ibid.

¹³⁴ 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.



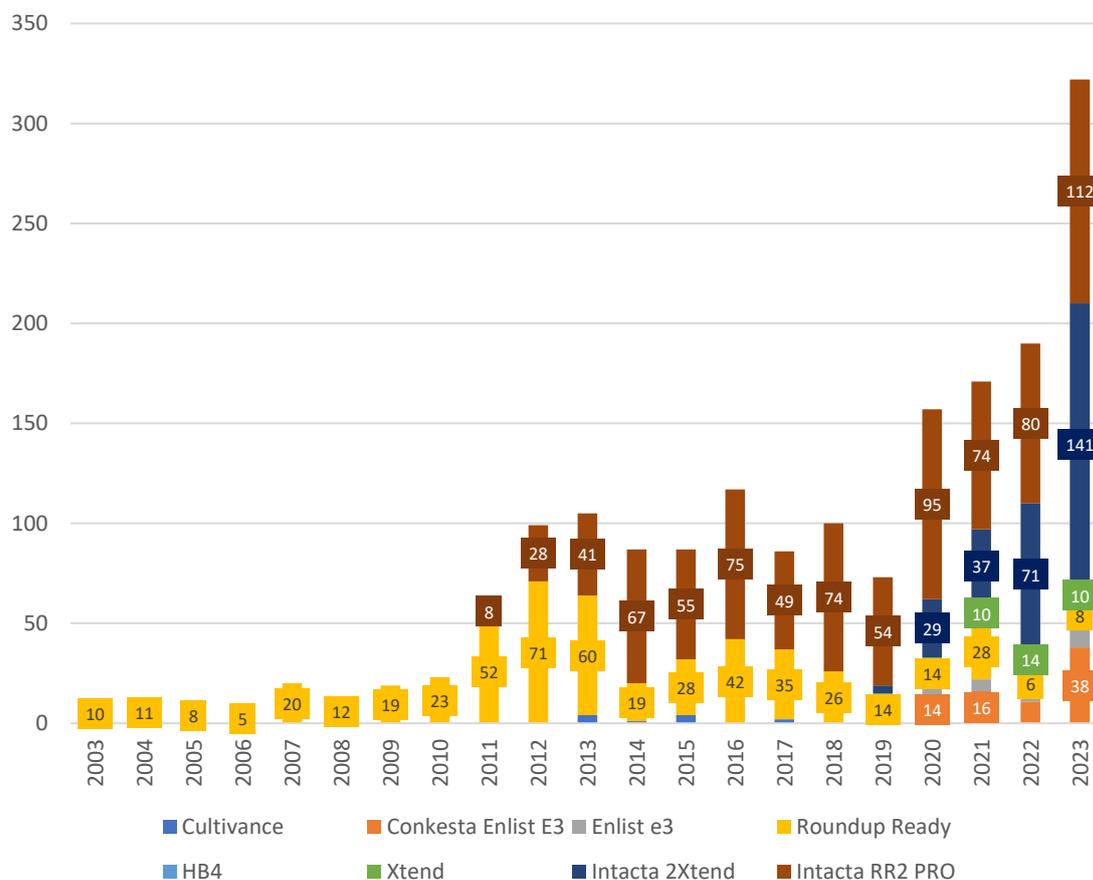
Fonte: Elaborado com base em SRNC/CGSM/DSV/SDA/MAPA¹³⁵.

Das 2.158 cultivares de soja registradas, 82,02% são transgênicas. Tamanho crescimento de cultivares registradas com modificação genética poderia significar igualmente crescimento de novas tecnologias genéticas, mas não é o caso. Na verdade, ao mapearmos cada cultivar por registro de modificação genética incluído na planta, veremos que, em meio as 1.770 cultivares transgênicas, há apenas oito eventos de modificação genética, indicando haver uma alta concentração no ramo da pesquisa e da inovação.

¹³⁵ 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.



Gráfico 38 – Registro de cultivares de soja transgênica por evento de modificação genética patenteados (2003-2023)



Fonte: Elaborado com base em SRNC/CGSM/DSV/SDA/MAPA¹³⁶.

Como indica o gráfico acima, as tecnologias introduzidas são poucas, com destaque para o sistema “Intacta 2xtend”, com 282 cultivares registradas; sistema “Roundup Ready”, com 511 cultivares; e sistema “Intacta RR2 Pro”, com 812 cultivares. Todas as três tecnologias citadas são de propriedade da Bayer. As demais são de controle da Sygenta (HB4), da Corteva (Conkesta Enlist E3 e Enlist E3) e, por fim, da BASF (Cultivance).

A principal característica das modificações é o aumento de tolerância a herbicidas, sobretudo o glifosato, e resistência a insetos. Apenas a HB4 se destaca com alteração genética para aumento de tolerância a seca.

¹³⁶ MAPA. Ibid.

Tabela 10 – Características das cultivares de soja com evento de transformação genética

| Nome | Propriedade | Resistência a insetos | Tolerância a herbicidas | Tolerância a seca |
|--------------------|-------------|-----------------------|---|-------------------|
| Intacta 2xtend | Bayer | Sim | Dicamba Glifosato | Não |
| Roundup Ready | Bayer | Não | Glifosato | Não |
| Intacta RR2 Pro | Bayer | Sim | Glifosato | Não |
| HB4 | Sygenta | Não | Glifosato Glufosinato de amônio | Sim |
| Conkesta Enlist E3 | Corteva | Sim | 2,2-D Glifosato Glufosinato de amônio | Não |
| Enlist E3 | Corteva | Não | 2,2-D Glifosato Glufosinato de amônio | Não |
| Cultivance | BASF | Não | Grupo químico das imidazolinonas | Não |

Fonte: Elaborado com base em SRNC/CGSM/DSV/SDA/MAPA¹³⁷.

A Associação Brasileira de Sementes e Mudanças (Abrasem) reconhece a grande concentração das empresas multinacionais do ramo de cultivares e sementes (que passaram por diferentes fusões a partir dos anos 2010), mas conclui que o processo pode ser benéfico “para ganhos de eficiência e mais ‘foco’ nos investimentos de inovação”¹³⁸.

Por outro lado, a literatura especializada alerta sobre os riscos dessa concentração no mercado de sementes¹³⁹. Com a formação de oligopólios – isto é, poucas empresas no ramo –, há uma concorrência limitada dentro do setor, com grande potencial de influenciar os preços das sementes de maneira prejudicial ao produtor rural. Além disso, ao contrário do previsto pela Abrasem, há diversos estudos sobre o risco de limitação da inovação no mercado de cultivares e sementes em razão da alta concentração¹⁴⁰.

Para explorar esses argumentos, cabe observar, sobretudo, o mercado de sementes, que é a parte tangível – produzida e comercializada – do desenvolvimento de novas cultivares. Aqui, quatro bancos de dados são oportunos para avaliar a evolução desse mercado: o Censo Agropecuário de 2006 e 2017, o Registro Nacional de Sementes e Mudanças (Renasem) do Mapa, o Sistema de Gestão da Fiscalização (SIGEF) do Controle da Produção de Mudanças e Sementes, também do Mapa, e, por fim, os dados sobre as

¹³⁷ MAPA. Ibid.

¹³⁸ ABRASEM. **Anuário 2018: o cenário da indústria de sementes se transforma**, p.6. Disponível em: <https://www.abrasem.com.br/anuario-abrasem-2018/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

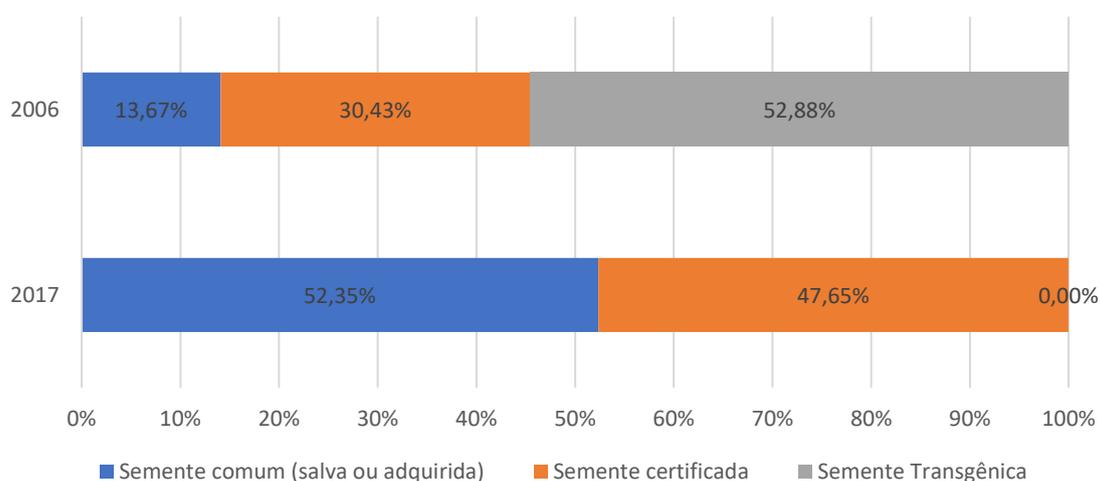
¹³⁹ COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. Poder de mercado e desenvolvimento de novas cultivares de soja transgênicas e convencionais: análise da experiência brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 1, p. 61-68, jan./mar. 2013. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rca.2013.003>. Acesso em: 15 abr. 2025.

¹⁴⁰ OCDE. **Concentration in seed markets: potential effects and policy responses**. OCDE Publishing: Paris. 2018. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/concentration-in-seed-markets_9789264308367-en.html. Acesso em: 15 abr. 2025.

sementes comercializadas e a taxa de utilização de sementes comercializadas da Abrasem.

Assim como descrito nos tópicos sobre agrotóxicos e fertilizantes, é esperado o crescimento da produção e comercialização de sementes de soja por conta do aumento da área plantada com a espécie no Brasil. Na comparação entre os dados do Censo Agropecuário de 2006 e 2017 do gráfico abaixo, vemos – em vez de um crescimento – uma diminuição de estabelecimentos produtores de semente: o número passou de 1.390 estabelecimentos em 2006 para 873 estabelecimentos em 2017, uma redução de -37,19% de unidades, apesar do crescimento de 8,89% no número de estabelecimentos produtores de soja entre os censos (de 217.015 para 236.245 unidades).

Gráfico 39 – Estabelecimentos agropecuários no Brasil com produção de sementes de soja, por tipo de semente (2006¹⁴¹, 2017)



Fonte: Elaborado com base em Censo agropecuário, 2006¹⁴² e 2017¹⁴³.

A inexistência de unidades produtoras de sementes transgênicas em 2017 pode indicar concentração da produção de sementes fora da agroindústria rural mapeada pelo censo (mudando as características da produção do insumo). Já o aumento de sementes salvas ou adquiridas pode sinalizar um reflexo do aumento do preço de sementes, levando ao aumento do uso de sementes comuns, não certificadas, pois as certificadas elevam o preço das despesas de custeio.

Inclusive, o dado mais recente sobre produtores de sementes é do Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RenaseM), sob responsabilidade do Mapa, regulamentado a partir da Lei nº 10.711, de 2003 (que institui o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças). Com

¹⁴¹ No Censo 2006, havia uma categoria “não sabe informar” e 42 estabelecimentos (3,02%) optaram por ela.

¹⁴² IBGE. **Censo Agropecuário 2006: segunda apuração**. Tabela 824. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/824>. Acesso em: 8 maio 2025.

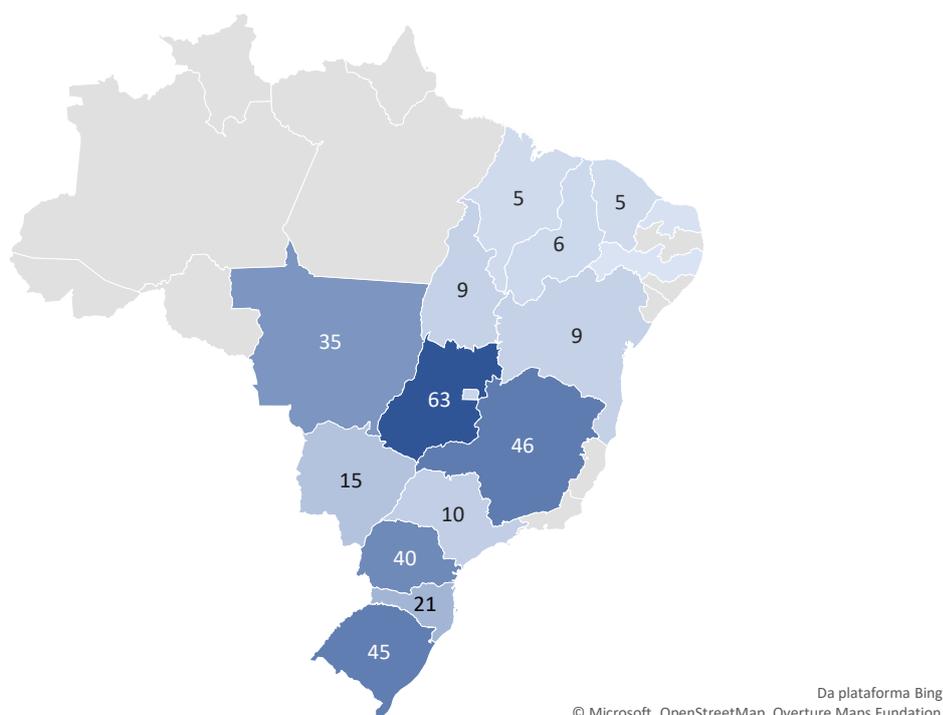
¹⁴³ IBGE. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Tabela 6.958. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6958>. Acesso em: 8 maio 2025.

o Renasem, tornou-se obrigatório para a produção de sementes e mudas: 1) o registro do responsável técnico pela produção; e 2) a inscrição do produtor, com indicação das espécies e da área a ser destinada à produção de sementes (campo de sementes).

Após solicitação de informações por meio da Lei de Acesso à Informação (LAI), o número de registros válidos na data da resposta (29 de abril de 2024) era de 689 para atividade de armazenador, beneficiador, comerciante, reembalador e produtor de sementes de soja. Registrados exclusivamente como produtores, o número cai para 319, bem abaixo dos 873 identificados no Censo de 2017.

O mapa abaixo indica a concentração dessas unidades envolvidas especificamente na atividade de produção de sementes, concentradas sobretudo nos estados de Goiás (63), Minas Gerais (46) e Rio Grande do Sul (45).

Mapa 4 – Estabelecimentos com registro ativo no Renasem para produção de sementes de soja no Brasil (2024)



Fonte: Elaborado com base em RENASEM¹⁴⁴.

Outra forma de avaliar o mercado de sementes é pelos dados do Sistema de Gestão da Fiscalização (SIGEF) do Controle da Produção de Mudas e Sementes, também sob responsabilidade do Mapa. O SIGEF foi desenvolvido em 2010 para melhorar a fiscalização e o monitoramento do setor, com dados disponibilizados a partir de 2013.

¹⁴⁴ RENASEM. **Registro de produção de sementes de soja**. Pedido via LAI em 5/5/2024. Protocolo nº 21.210.004457/2024-73. Tabela com dados de registros ativos até 29 de abril de 2024. Esse material obtido por consultoria que fez o levantamento preliminar dos dados desta pesquisa.

Entre os múltiplos campos que precisam ser preenchidos estão o da quantidade de campo(s) destinado(s) à produção de sementes e o tipo de semente produzida. Na safra 2013/2014, foram registrados 18.481 campos de produção de sementes. Dez anos depois, o número foi para 34.283.

Ao estratificarmos esse dado para o tipo de semente produzida, é possível visualizar o maior crescimento de sementes S2. Segundo a Instrução Normativa nº 45, de 2013, detalhada na tabela abaixo, há seis categorias de sementes para fins de comercialização.

Tabela 11 – Ciclo de sementes registradas

| Genética | Básica | C1 | C2 | S1 | S2 |
|--|---|---|--|---|---|
| • Produzida a partir do banco de germoplasma. Produção de controle diretor do obtentor | • Produzida a partir da semente genética. Base para multiplicação comercial | • Primeira multiplicação da semente básica para comercialização (certificada) | • Segunda multiplicação da semente básica para comercialização (certificada) | • Terceira multiplicação da semente básica, não certificada | • Quarta e última etapas da semente produzida dentro do registro oficial para comercialização |

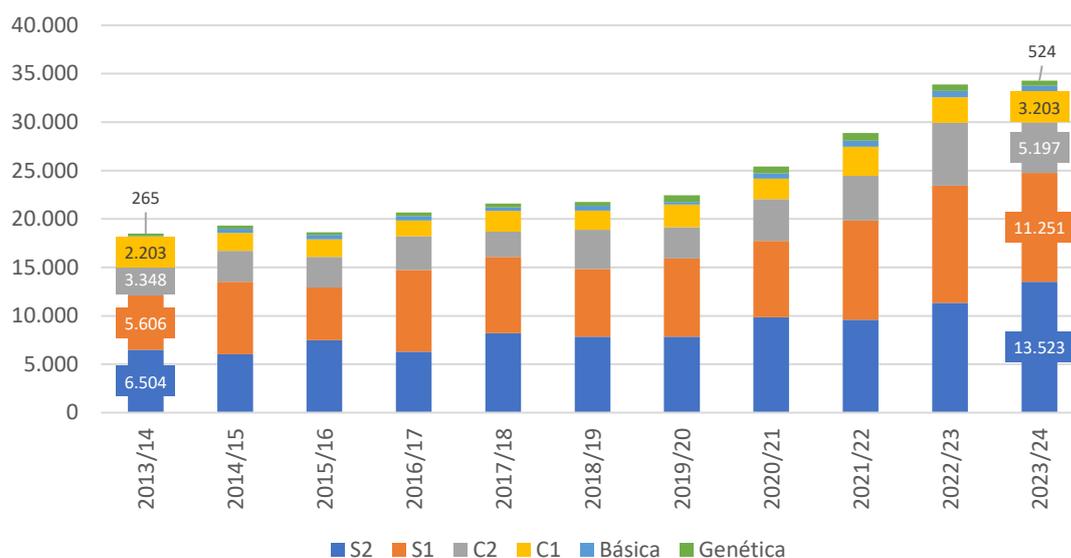
Fonte: Elaborado com base em Instrução Normativa do Mapa nº 45/2013¹⁴⁵.

As sementes S2 são o 4º e último ciclo de multiplicação das sementes básicas, não são certificadas e dispõem de menor rigidez de controle; e foi essa categoria que mais cresceu nas últimas dez safras: um crescimento de 107,92%. Em segundo lugar estavam as sementes S1, com crescimento de 100,70%, também não certificadas.

Gráfico 40 – Campos registrados para produção de semente de soja, por tipo de semente (2013/14-2023/24)

¹⁴⁵ Mapa. **Instrução Normativa nº 45/2013**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrede2013.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.





Fonte: Elaborado com base em SIGEF ^{146, 147}.

O crescimento de áreas de produção de sementes não certificadas para fins comerciais também pode ser considerado como mais um indício de que o produtor está em busca de sementes mais baratas, já que as sementes S1 e S2 são usualmente mais baratas do que as sementes C1 e C2.

Ademais, o crescimento dos campos de sementes não certificadas vai de encontro ao argumento frequentemente utilizado pelos produtores de que a qualidade da semente é uma prioridade durante a seleção desse insumo¹⁴⁸. Se esse é o critério de seleção das sementes – qualidade –, os custos desse insumo podem estar interferindo na tomada de decisão e resultando na opção por sementes mais baratas, não necessariamente de maior qualidade.

Com base nesse cenário, analisamos também os dados da Abrasem sobre produção e comercialização de sementes de soja. No portal da associação, há dados sobre a produção de sementes de 2001 a 2021, ano de publicação do último anuário, além de informação sobre a taxa de utilização de sementes comerciais.

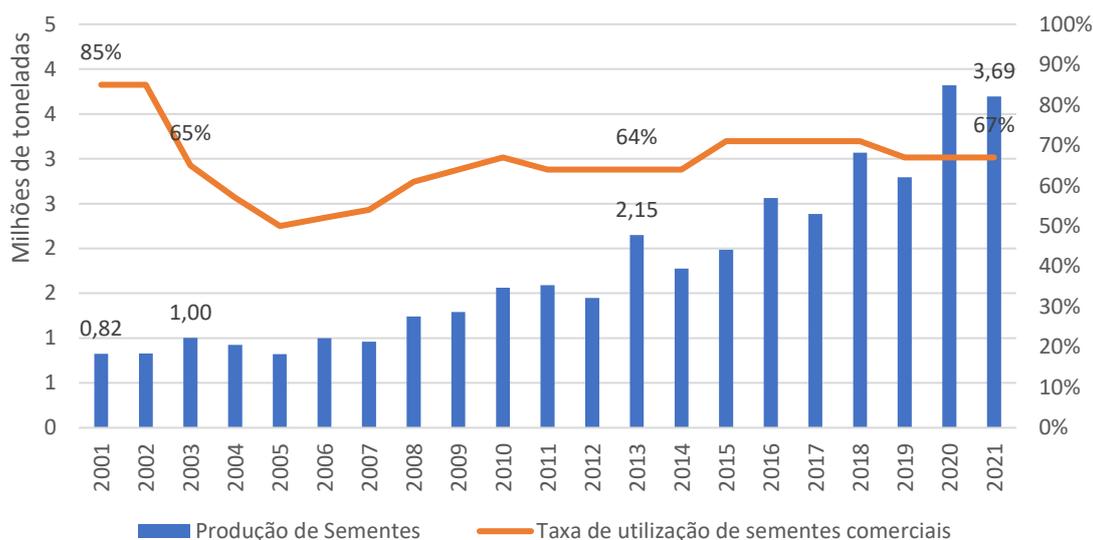
¹⁴⁶ SIGEF. **Campos 2013/14-2023/24**. *Glycine Max (L.) Merr.* Todas as categorias. Disponível em: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/SIGEF/SIGEF.html>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁴⁷ O SIGEF permite a inclusão de dados por ano (2013/2013) ou por safra (2013/2014). Para evitar recontagem, optou-se pelos registros somente segundo os anos de safra.

¹⁴⁸ VIGOLO, A. **Decisão de compra de sementes de soja e insumos agrícolas nas principais regiões produtoras do Brasil**. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. 2016. Disponível em: https://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/8196/dissertacao_alelita_falchetti_vigolo.pdf?sequence=1. Acesso em: 15. abr. 2025.

Os dados desses anos mostram um crescimento de 348,20% no volume da produção de sementes: saindo de 824.272 toneladas de sementes de soja em 2001 para 3.694.356 toneladas em 2021. Como mostra o gráfico abaixo, a taxa de utilização de sementes comerciais caiu 18 pontos percentuais no mesmo período, de 85% em 2001 para 67% em 2021.

Gráfico 41 – Produção nacional de sementes de soja e taxa de utilização de sementes comerciais na lavoura (2001-2021)

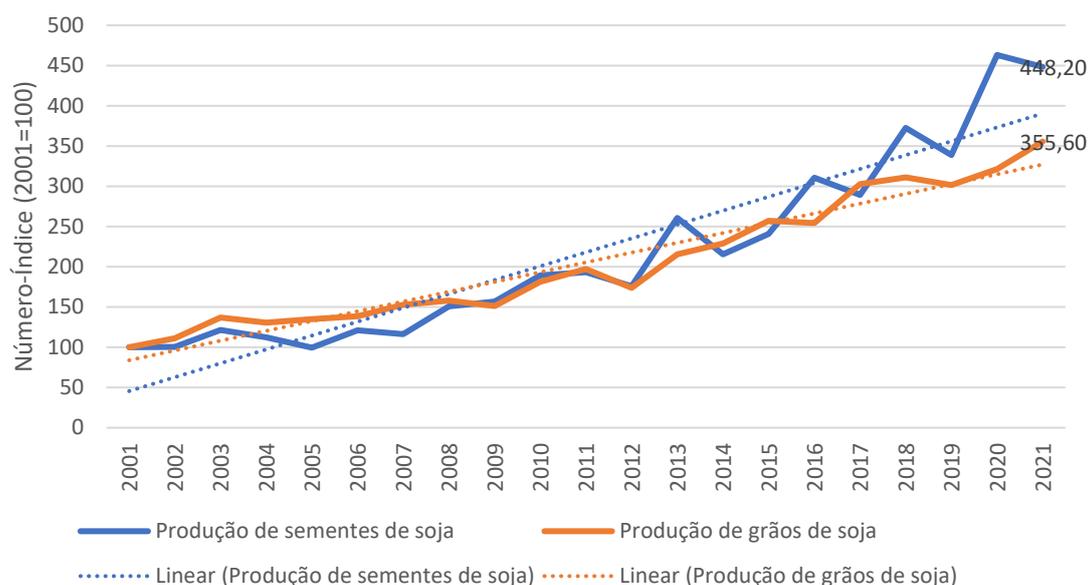


Fonte: Elaborado com base em Abrasem¹⁴⁹.

Quando comparamos o crescimento da produção de sementes (348,20%) nos mais de 20 anos da série da Abrasem com a evolução da produção de soja em grãos, os dados indicam um crescimento menor: 255,60% de crescimento da produção do grão no mesmo período.

Gráfico 42 – Evolução da produção de sementes de soja e de grãos de soja no Brasil (2001-2021)

¹⁴⁹ ABRASEM. Anuários 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019/20. Disponível em: <https://www.abrasem.com.br/anuarios/>. Acesso em: 8 maio 2025 | ABRASEM. Estatísticas (2001-2021): soja. Disponível em: <https://www.abrasem.com.br/estatisticas/>. Acesso em: 8 maio 2025.



Fonte: Elaborado com base em Abrasem¹⁵⁰ e IBGE-PAM¹⁵¹.

A análise baseada no número-índice do gráfico acima facilita a comparação de ambas as variáveis, mostrando uma tendência de crescimento maior da produção de sementes na comparação com a produção do grão em si. Essa evolução sinaliza um descasamento entre sementes por grão produzido, potencialmente indicando o impacto do melhoramento genético, que investiu no desenvolvimento de cultivares menores para que fosse possível ter mais plantas por hectare. Com uma arquitetura menor, há maior aquisição de sementes, aumentando o volume de demanda pelo insumo.

Para concluir a seção, cabe resgatar a promessa da biotecnologia para o desenvolvimento do setor, sobretudo no que diz respeito à redução de riscos produtivos e de uso de agrotóxicos.

No relatório comemorativo dos 25 anos da transgenia no país lançado pela Croplife Brasil em 2023, a ampla adoção de sementes transgênicas foi explicada pelos seguintes fatores: 1) simplificação e maior flexibilidade do manejo das culturas; 2) redução do risco produtivo (em relação a danos econômicos provocados por pragas); 3) eficiência do controle de pragas em lavouras transgênicas; e 4) menor uso de pesticidas. Como descreve a Croplife Brasil no mesmo parágrafo, “a combinação desses elementos pode, ainda, proporcionar vantagens em termos de produtividade e de margem para o produtor”¹⁵².

¹⁵⁰ ABRASEM. Ibid.

¹⁵¹ IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

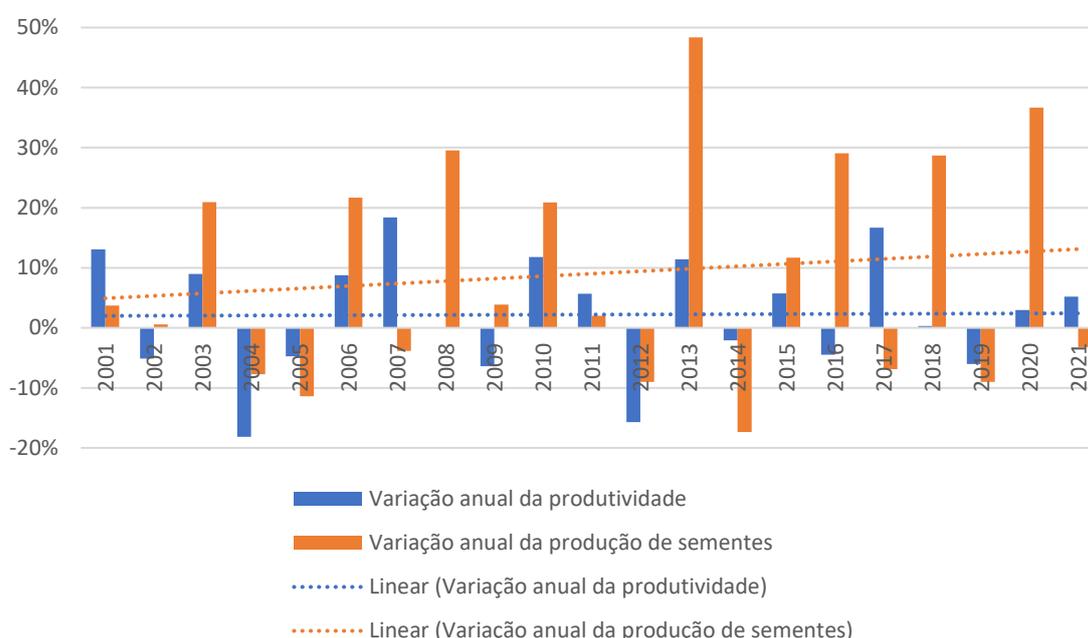
¹⁵² CROPLIFE BRASIL. **25 anos de transgênicos no campo: benefícios ambientais, econômicos e sociais no Brasil**. 2023, p. 4. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/publicacao/25-anos-de-transgenicos-no-campo/>. Acesso em: 14 abr. 2025.



Ao observarmos o item 2 –redução do risco produtivo –, recuperamos a mensagem da seção 3.II, que mostra a variação da produção ao longo dos anos, oscilando muito mais do que o crescimento de área, fenômeno potencialmente relacionado a choques e adversidades climáticas.

Ao analisarmos a variação anual da produtividade, vemos que o argumento da transgenia sobre a redução do risco produtivo não parece se sustentar, seja pela alta oscilação da produtividade ao longo dos anos, seja pelo descompasso entre variação de produção de sementes e de produtividade.

Gráfico 43 – Variação anual da produtividade da soja em grãos e da produção de sementes de soja (2001-2021)



Fonte: Elaborado com base em Abrasem¹⁵³ e IBGE-PAM¹⁵⁴.

Inclusive, o mercado de produção de sementes se organiza sempre para a safra do próximo ano, e, como o gráfico sinaliza, o crescimento da produção de sementes do ano anterior muitas vezes não se reflete no crescimento da produtividade no ano seguinte. O risco produtivo segue, portanto, algo latente, independentemente da transgenia, biotecnologia que domina o mercado de sementes e a produção de grãos como um todo no país.

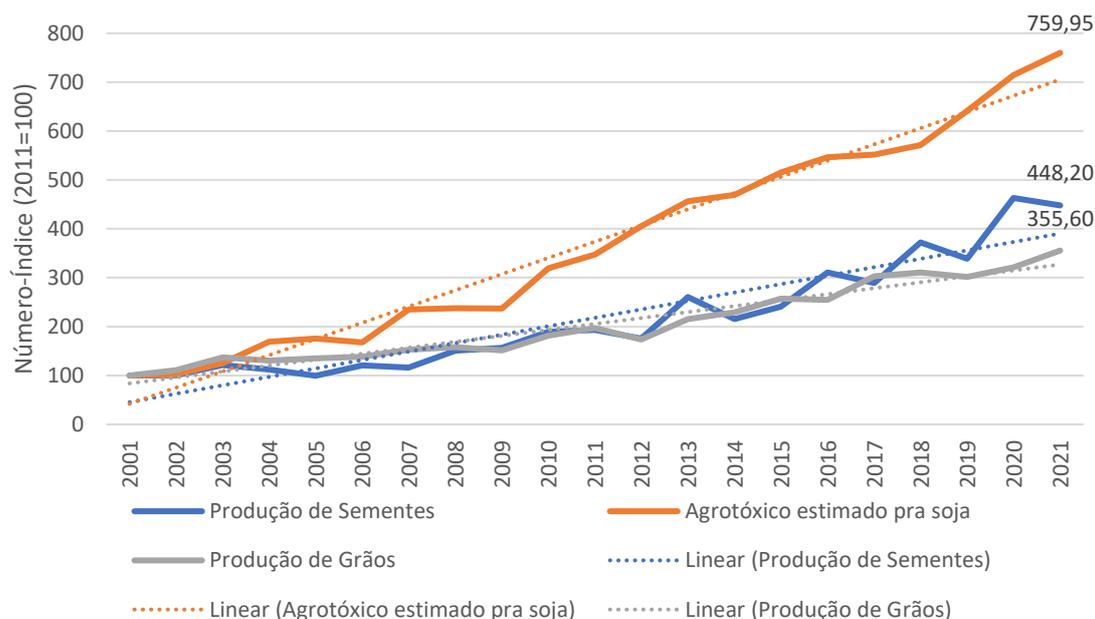
Já no que diz respeito aos itens 3 e 4 do relatório da Croplife (isto é: eficiência no controle de pragas e menor uso de pesticidas), os dados da seção 3.II.a (agrotóxicos) também não permitem sustentar essa hipótese.

¹⁵³ Abrasem. Ibid.

¹⁵⁴ IBGE-PAM. Ibid.

Como indica o Gráfico abaixo, entre 2001 e 2021, a taxa de crescimento de ingredientes ativos de agrotóxicos estimados para a soja foi muito superior à taxa de crescimento da produção de sementes e da soja em grãos. Cabe destacar que o aumento de 659,95% no uso estimado de IA na soja já cobre um intervalo em que há ampla adoção da transgenia no plantio da cultura.

Gráfico 44 – Evolução da produção de sementes de soja, de agrotóxicos estimados para soja e da produção de soja em grãos, no Brasil (2001-2021)



Fonte: Elaborado com base em Abrasem¹⁵⁵, IBGE-PAM¹⁵⁶.

Ainda que seja razoável supor que tenha havido uma redução da aplicação de agrotóxicos ao longo dos anos em razão de melhorias nas sementes e nos sistemas de aplicação dos agrotóxicos (com redução de perdas por deriva, por escorrimento ou via incrementos da agricultura de precisão), o domínio da produção da soja via sementes transgênicas não parece indicar essa redução do uso de agrotóxicos.

Inclusive, como informa o Anuário da Abrasem 2019/2020, mais de 90% das sementes de soja utilizadas no mercado brasileiro recebem um tratamento adicional pré-plantio. Entre os processos, está o chamado “Tratamento Industrial de Sementes” (TIS). A partir dos TIS, as sementes – em sua fase de beneficiamento – recebem dosagens de produtos químicos e biológicos, com o objetivo de aumentar sua proteção contra “adversidades do solo”¹⁵⁷. Segundo levantamento divulgado pelo canal Notícias

¹⁵⁵ Abrasem. Ibid.

¹⁵⁶ IBGE-PAM. Ibid.

¹⁵⁷ ABRASEM. Anuário 2019/2020. 2021, p. 26 Disponível em: https://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2022/01/ANUARIO_2019_2020.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.

Agrícolas, cresce o TSI na lavoura da soja: na safra 2023/24, já representava 51% de toda a área plantada¹⁵⁸.

Diante dos questionamentos às promessas da transgenia, os dados indicam que sobra apenas o cumprimento da promessa sobre simplificação e maior flexibilidade do manejo das culturas (item 1) para justificar a manutenção do modelo de produção da cultura com base na transgenia.

A pergunta que fica – reunindo todos os dados sobre os insumos até então apresentados – é: Qual é o custo da manutenção desse modelo? A análise de custos e preços dos insumos *versus* a rentabilidade da produção é o que destacaremos na próxima seção.

¹⁵⁸ NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. “**Tratamento industrial de sementes tem como proposta uma maior segurança para o produtor**”. Publicado em: 6/12/2024 e atualizado em: 9/12/2024. Disponível em: https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/agronegocio/390144-tratamento-industrial-de-sementes-tem-como-proposta-uma-maior-seguranca-para-o-produtor.html?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 15 abr. 2025.

d. Preços e custos

Como sinalizado no capítulo metodológico, diversas séries históricas sobre preços e custos se consolidaram após a implementação do Real, em 1994. Ademais, dados sobre custos de insumos e de produção disponibilizados pela Conab ganham volume a partir dos anos 2010. Por isso, levantamos e analisamos dados para esta seção, sobretudo, para o período entre 2013 e 2023.

No que diz respeito ao preço da soja, há diferentes índices que nos permitem avaliar a evolução da compra e da venda da cultura no período de análise. Entre os mais utilizados pelo próprio setor e pela literatura especializada estão os preços da Bolsa de Chicago (Chicago Board of Trade – CBOT), o Preço Free on Board (FOB)¹⁵⁹ do Porto de Paranaguá e o Indicador da Soja Cepea/Esalq-Paranaguá¹⁶⁰.

A Bolsa de Chicago se consolidou como referência mundial na formação de preços do complexo soja. Há diversos estudos e análises que mostram o efeito da transmissão horizontal de preços, isto é, quando o ajuste de preços em uma região se reflete em outros mercados geograficamente distintos no mundo, mas que comercializam o mesmo produto.

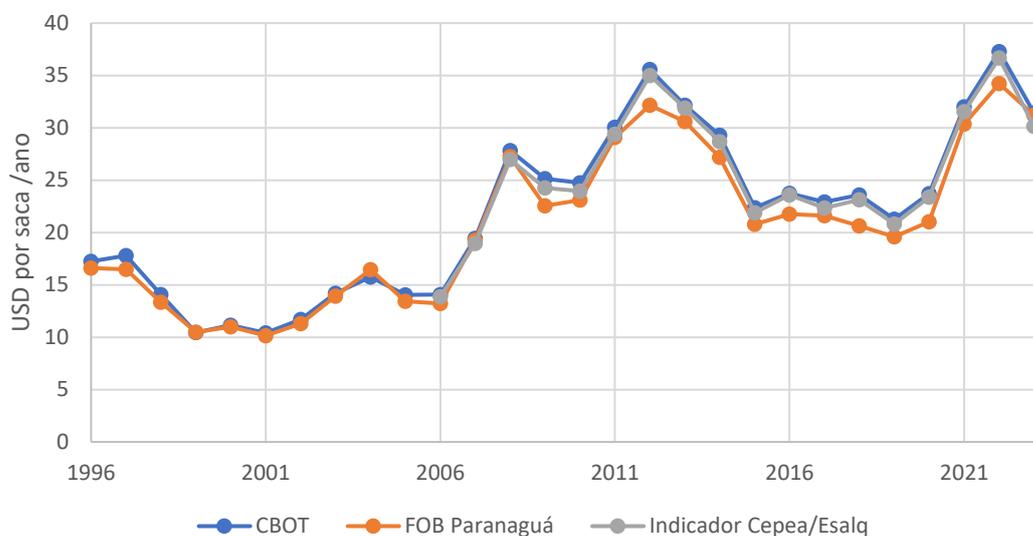
Portanto, além da relação de equilíbrio entre o preço da Bolsa de Chicago e o mercado brasileiro, como é o caso dos preços no Porto de Paranaguá, há diversos estudos e análises que atestam a convergência doméstica dos preços, sobretudo no arco Centro-Sul, onde se produz mais de 80% da soja produzida no país¹⁶¹.

¹⁵⁹ O preço FOB refere-se ao valor da mercadoria incluindo todos os custos até o momento em que ela é embarcada no porto, sendo o comprador responsável pelo frete internacional, seguro e demais despesas a partir desse ponto.

¹⁶⁰ O indicador Cepea/Esalq representa o preço em condições DAP (Delivered at Place) no pátio ou FAS (Free Alongside Ship), sem considerar as despesas portuárias, pois a venda se conclui com a entrega da carga no porto.

¹⁶¹ COSTA JUNIOR, G.; OGINO, C. M. (2024). Assimetria na transmissão de preço de grãos em novas regiões de fronteira agrícola. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 62(3), e270427. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.270427>. Acesso em: 8 maio 2025.

Gráfico 45 – Evolução dos preços da soja na Bolsa de Chicago dos Estados Unidos, FOB no Porto de Paranaguá, e Indicador Cepea-Esalq Paranaguá (1996-2023)¹⁶²



Fonte: Elaborado com base em Abiove¹⁶³ e Cepea/Esalq¹⁶⁴.

O gráfico acima reforça a mensagem da transmissão de preços e alta correlação de preços, ainda que haja oscilações/flutuações em alguns momentos da série e, certamente, potenciais divergências na comparação com outros mercados de negociação, como é o caso da compra e venda da soja para o mercado interno. Com isso, e reconhecendo a simetria entre os preços da soja, usaremos como base o valor médio anual de preço do Indicador Cepea/Esalq Paranaguá, em reais já corrigidos, para comparação com outros valores desta seção.

Inclusive, além dos indicadores mencionados acima, cabe destacar o papel indispensável do VBPA para avaliação da rentabilidade da soja brasileira, já que é um indicador econômico que mede o valor total gerado pela produção agropecuária. O cálculo do VBPA é feito pela multiplicação da quantidade produzida pelo preço médio recebido pelos produtores, considerando diferentes índices, mas sem incluir os custos de produção.

No caso da soja, o VBPA da cultura cresceu 476,39% em termos reais, desde a implementação do Real (de 1994 a 2023), com uma taxa de crescimento de 6,22% ao ano. No mesmo período, a produção da soja cresceu um pouco mais do que o VBPA, 510,24% em termos reais (com uma taxa de 6,44% ao ano). Por essa razão, a evolução do VBPA/Saca em 30 anos foi negativa, ou seja, entre 1994 e 2023, o valor bruto por

¹⁶² Preços médios anuais. Para o indicador Cepea/Esalq, a série se inicia a partir de 2006.

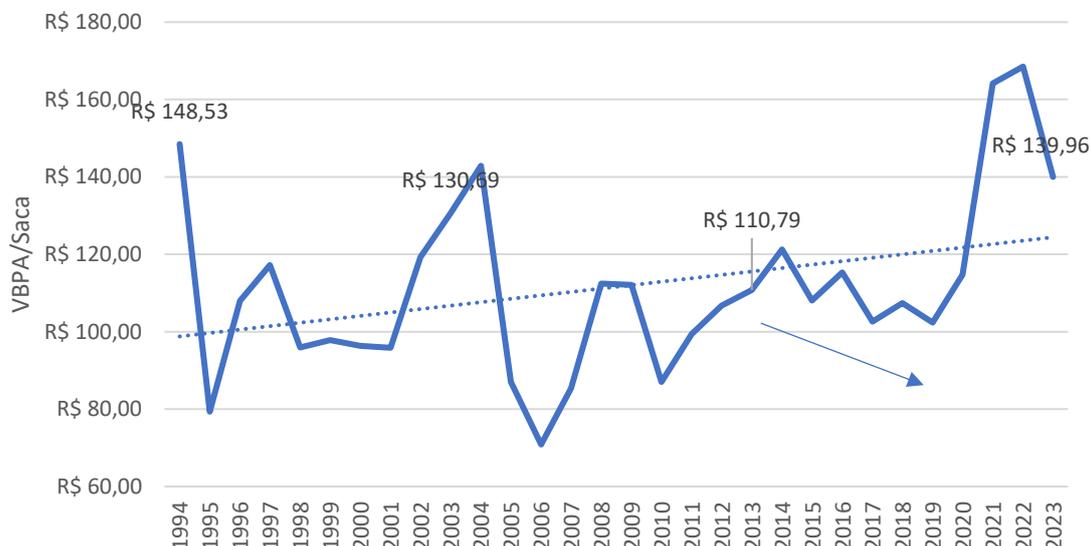
¹⁶³ ABIOVE. **Evolução das cotações FOB-Brasil:** soja grão. Estatísticas mensais: complexo soja. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas-cadeia-da-soja-mensal/>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁶⁴ CEPEA/ESALQ. **Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá:** série de preços. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.



saca caiu de R\$148,53 para R\$139,96, uma queda de -5,76% (taxa de redução de -0,20% ao ano)^{165, 166}.

Gráfico 46 – VBPA da soja por saca, no Brasil (1994-2023)



Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM¹⁶⁷ com dados foram pelo IGP-DI (2024=100).

Apesar da desvalorização no período de 30 anos e da grande oscilação vista acima em alguns períodos, a linha de tendência, como mostra o gráfico, é positiva.

Inclusive, na análise para o período específico entre 2013 e 2023, o VBPA da soja cresceu mais do que a produção do grão: o valor bruto apresentou um crescimento real de 135,20% (em uma taxa de 8,93% ao ano) e a produção de grãos avançou em 86,17% (em uma taxa de 6,41% ao ano). Ao dividirmos o VBPA da soja pela produção, o valor estimado por saca cresceu 26,34% (em uma taxa de 2,37% ao ano)¹⁶⁸.

O fenômeno de crescimento entre 2013 e 2023 está intrinsecamente conectado ao boom do preço do produto a partir de 2020 – reflexo, principalmente, do conflito comercial entre Estados Unidos e China a partir de 2019 –, já que a tendência de preços era de queda entre 2013 e 2019, como a seta inserida no gráfico destaca.

A avaliação do preço da soja é essencial, pois nos ajuda a refletir sobre a rentabilidade da cultura, ou seja, comparar o valor recebido pela venda da soja com o custo da sua produção. Para que a produção de soja seja um investimento rentável, é preciso que os custos de produção sejam inferiores ao valor de venda no mercado. Além do preço e da

¹⁶⁵ IBGE-PAM. Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁶⁶ IPEA. Deflator IGP-DI Anual, Base: 2024 = 100. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁶⁷ IBGE-PAM. Ibid.

¹⁶⁸ IBGE-PAM. Ibid.

quantidade dos insumos utilizados – fatores determinantes do custo de produção –, a evolução dos preços do próprio produto ajuda a montar a equação sobre a decisão de investir ou não na produção de soja.

E, no que diz respeito aos preços da soja, a primeira mensagem que identificamos foi de potencial pressão sobre as margens de lucro. Abaixo, a tabela e o gráfico mostram o cálculo do valor FOB anual da soja em grãos exportada por saca (Comexstat), o valor da saca negociada (em Real, à vista) no Porto de Paranaguá (indicador Cepea/Esalq) e, por fim, o VBPA da soja por saca.

Tabela 12 – Valor da soja exportada por saca e VBPA da soja por saca (2013, 2023)

| Ano | Valor FOB da soja exportada por saca (R\$/saca) | Valor FAS da soja exportada (R\$/saca) | VBPA da soja por saca (R\$/saca) |
|-----------|---|--|----------------------------------|
| 2013 | R\$ 151,26 | R\$ 151,07 | R\$ 110,79 |
| 2023 | R\$ 159,46 | R\$ 153,40 | R\$ 139,96 |
| Diferença | +5,42% | +1,54% | +26,34% |

Fonte: Elaborado com base em Comexstat¹⁶⁹, com valores convertidos para reais com base na taxa de câmbio nominal¹⁷⁰, Cepea/Esalq¹⁷¹ e IBGE-PAM¹⁷². Todos os dados foram atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

Em 2013, o valor FOB total da soja exportada, segundo dados da Comexstat, representou um percentual 36,53% maior do que o VBPA da soja. Contudo, essa proporção caiu para 13,93% em 2023. A mesma mensagem se repete ao compararmos o VBPA com os preços FAS da saca do Indicador Cepea/Esalq-Paranaguá: há um crescimento inferior dos preços de exportação na comparação com o valor bruto da produção estimado. Em 2013, o preço Paranaguá era 36,36% superior ao VBPA. Em 2023, a percentual caiu para 9,60%.

Gráfico 47 – Evolução do valor da soja exportada por saca e do VBPA da soja por saca (2013-2023)

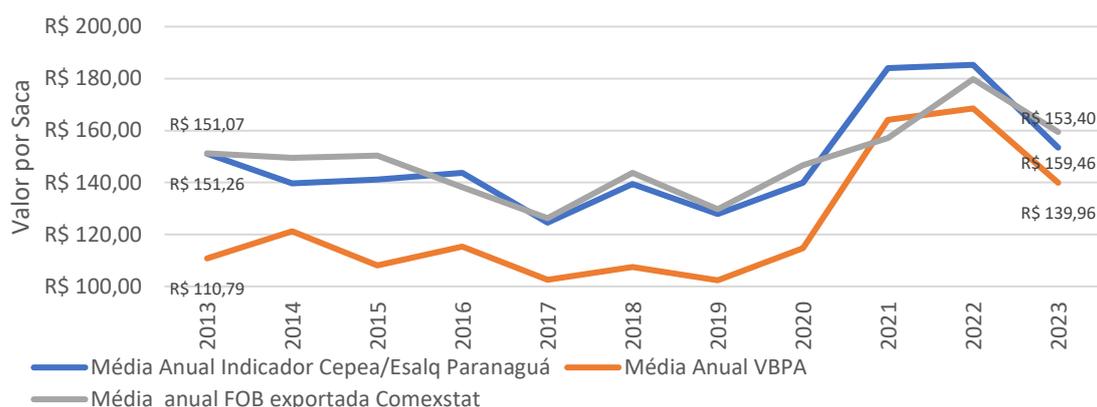
¹⁶⁹ COMEXSTAT. **CUCI Grupo (produtos): 222a1: soja**. Valor FOB (U\$) e Quilograma Líquido. Jan. 2013-Dez. 2023. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁷⁰ BANCO CENTRAL DO BRASIL. **SGS-Sistema Gerenciador de Séries Temporais** – v 2.1. Código 3.694: taxa de câmbio-livre-dólar americano (venda)-média de período anual: câmbio nominal corrente. Disponível em:

<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁷¹ CEPEA/ESALQ. **Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá**: série de preços. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁷² IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.



Fonte: Elaborado com base em Comexstat ¹⁷³, com valores convertidos para reais com base na taxa de câmbio nominal e IBGE-PAM e Abiove¹⁷⁴. Todos os dados foram atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

Ao longo do período, o quociente da divisão de ambos os preços de exportação (Comexstat e Indicador Cepea/Esalq) com o VBPA sempre esteve próximo a 1, indicando protagonismo e/ou alta dependência do setor de exportações para o mercado da soja, algo que já constatamos nas seções anteriores.

A queda na comparação entre os preços (-16,55% para o valor FOB e VBPA e de -19,63% para o valor FAS e VBPA) poderia indicar maior destinação do produto ao mercado interno. Contudo, já vimos que o mercado interno vem perdendo espaço como destino da soja. Ademais, a mesma comparação entre os preços médios anuais das sacas negociadas no mercado interno em Maringá (PR), Mogiana (SP), Passo Fundo (SP) e Rondonópolis (MT) também indica uma queda na comparação com o VBPA, ainda que menos acentuada¹⁷⁵.

Em razão da transmissão de preços, já era esperado que os números externos e internos apresentassem alta correlação, portanto, a explicação para essa diferença dependeria de análises mais aprofundadas, fora do escopo deste relatório (como questões cambiais, impostos/deduções fiscais e, até mesmo, uma avaliação mais apurada do cálculo constitutivo do VBPA).

Passando para uma outra análise, cabe destacar os custos arcados pelos produtores para produção da *commodity*. Para tanto, os dados levantados da Conab foram os mais relevantes para a composição da análise. A Tabela abaixo traz uma síntese da série histórica que apresenta os custos de 34 empreendimentos produtores de soja monitorados pelo órgão entre 2013 e 2023.

¹⁷³ COMEXSTAT. Ibid

¹⁷⁴ IBGE-PAM. Ibid.

¹⁷⁵ ABIOVE. **Evolução das cotações FOB-Brasil:** soja grão. Estatísticas mensais: complexo soja: Mercado Interno. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas-cadeia-da-soja-mensal/>. Acesso em: 8 maio 2025.

Tabela 13 – Média da produtividade e dos gastos com agrotóxicos, fertilizantes e sementes por hectare, Brasil e Mato Grosso-MT (2013-2023)

| Ano | Produtividade Média nacional (Saca/Ha) | Produtividade Média MT (Saca/Ha) | Razão |
|------|--|----------------------------------|-------|
| 2013 | 47,48 | 50,83 | 0,93 |
| 2014 | 49,25 | 53,25 | 0,92 |
| 2015 | 50,50 | 53,25 | 0,95 |
| 2016 | 51,67 | 53,25 | 0,97 |
| 2017 | 52,20 | 53,25 | 0,98 |
| 2018 | 52,30 | 53,25 | 0,98 |
| 2019 | 52,30 | 53,00 | 0,99 |
| 2020 | 53,50 | 53,00 | 1,01 |
| 2021 | 54,27 | 53,00 | 1,02 |
| 2022 | 56,95 | 57,00 | 1,00 |
| 2023 | 56,85 | 57,00 | 1,00 |

| Ano | Gastos com agrotóxicos Média nacional (R\$/Ha) | Gastos com agrotóxicos Média MT (R\$/Ha) | Razão |
|------|--|--|-------|
| 2013 | R\$ 485,73 | R\$ 420,90 | 1,15 |
| 2014 | R\$ 770,08 | R\$ 1.431,27 | 0,54 |
| 2015 | R\$ 972,18 | R\$ 1.759,86 | 0,55 |
| 2016 | R\$ 938,78 | R\$ 1.520,71 | 0,62 |
| 2017 | R\$ 967,43 | R\$ 1.404,91 | 0,69 |
| 2018 | R\$ 923,84 | R\$ 1.235,12 | 0,75 |
| 2019 | R\$ 964,08 | R\$ 1.333,44 | 0,72 |
| 2020 | R\$ 919,79 | R\$ 1.293,95 | 0,71 |
| 2021 | R\$ 880,21 | R\$ 1.204,62 | 0,73 |
| 2022 | R\$ 1.395,30 | R\$ 1.569,64 | 0,89 |
| 2023 | R\$ 1.404,03 | R\$ 1.717,50 | 0,82 |

*Em vermelho: pior performance comparativa; em verde: melhor performance comparativa.

Tabela 13 (Continuação)

| Ano | Gastos com fertilizante Média nacional (R\$/Ha) | Gastos com fertilizantes Média MT (R\$/Ha) | Razão |
|------|--|---|-------|
| 2013 | R\$ 862,01 | R\$ 1.179,52 | 0,73 |
| 2014 | R\$ 954,86 | R\$ 1.624,99 | 0,59 |
| 2015 | R\$ 1.083,37 | R\$ 1.827,71 | 0,59 |
| 2016 | R\$ 1.019,11 | R\$ 1.395,07 | 0,73 |
| 2017 | R\$ 974,34 | R\$ 1.293,03 | 0,75 |
| 2018 | R\$ 926,60 | R\$ 1.236,57 | 0,75 |
| 2019 | R\$ 1.038,26 | R\$ 1.439,72 | 0,72 |
| 2020 | R\$ 923,85 | R\$ 1.308,68 | 0,71 |
| 2021 | R\$ 920,64 | R\$ 1.280,62 | 0,72 |
| 2022 | R\$ 1.931,85 | R\$ 2.562,07 | 0,75 |
| 2023 | R\$ 1.399,10 | R\$ 2.035,98 | 0,69 |

| Ano | Gastos com sementes Média nacional (R\$/Ha) | Gastos com sementes Média MT (R\$/Ha) | Razão |
|------|--|--|-------|
| 2013 | R\$ 282,41 | R\$ 241,23 | 1,17 |
| 2014 | R\$ 350,50 | R\$ 315,48 | 1,11 |
| 2015 | R\$ 393,72 | R\$ 351,99 | 1,12 |
| 2016 | R\$ 368,15 | R\$ 324,71 | 1,13 |
| 2017 | R\$ 425,72 | R\$ 361,73 | 1,18 |
| 2018 | R\$ 458,04 | R\$ 358,04 | 1,28 |
| 2019 | R\$ 484,42 | R\$ 333,07 | 1,45 |
| 2020 | R\$ 479,72 | R\$ 294,63 | 1,63 |
| 2021 | R\$ 467,19 | R\$ 325,23 | 1,44 |
| 2022 | R\$ 630,21 | R\$ 563,23 | 1,12 |
| 2023 | R\$ 683,51 | R\$ 630,56 | 1,08 |

Fonte: Elaborado com base em Conab¹⁷⁶, com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

¹⁷⁶ CONAB. **Planilhas de custo de produção**: soja. Publicado em: 27 jun. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atualizacao/informacoes-agropecuarias/custos-de-producao/planilhas-de-custos-de-producao>. Acesso em: 8 maio 2025.



A composição das tabelas sobre produtividade (saca/ha) e gasto (R\$/ha) médio com agrotóxico, fertilizante e sementes de todas as unidades Conab monitoradas entre 2013 e 2023 traz importantes mensagens, a despeito das ressalvas já levantadas na metodologia sobre distinções regionais. Inclusive, como forma de mitigar essas distinções, os dados acima foram divididos entre a média de todos os valores encontrados nos 34 estabelecimentos/ano e a média dos quatro estabelecimentos localizados no Mato Grosso (nos municípios de Primavera do Leste e Sorriso).

A média específica dos estabelecimentos do Mato Grosso nos permite avaliar com maior segurança as discrepâncias dos dados produzidos para o âmbito nacional. Afinal, em se tratando do estado com maior produção e infraestrutura dedicada ao complexo soja, é razoável assumir que os gargalos enfrentados pelos estados da nova fronteira agrícola já foram consideravelmente dirimidos no Mato Grosso. Com menos desafios e maior demanda, o Mato Grosso teria maior potencial de redução dos custos dos principais insumos usados na soja.

Contudo, o que se nota nos dados é que, com exceção de sementes, os estabelecimentos do Mato Grosso têm gastos aproximadamente 40% maiores com agrotóxicos e fertilizantes do que os encontrados na média nacional (na tabela, em verde: pior performance comparativa; em vermelho: melhor performance comparativa).

Esse percentual superior poderia encontrar justificativa nos dados sobre produtividade – isto é, mais sacas por hectare –, mas não é o que a média indica. Logo nas primeiras linhas da tabela acima, a média de sacas por hectare do Mato Grosso realmente sinaliza uma quantidade maior: quase três sacas a mais por hectare do que a média nacional. Contudo, ao longo dos anos, a produtividade média entre os estados vai se aproximando, chegando nos últimos anos com valores equivalentes de média de produção.

Na análise da razão entre as médias, enquanto a produtividade mostra uma tendência de convergência, a razão dos gastos com os insumos tem maior divergência, mostrando uma razão desfavorável para o estado do Mato Grosso para agrotóxicos e fertilizantes, ou seja, mais gastos por hectare do que o calculado para a média nacional, e uma situação mais favorável para o estado no que tange aos gastos com sementes.

Com base nos dados apresentados, sobretudo a partir da comparação entre a média nacional e a média do estado do Mato Grosso, podemos considerar a análise dos custos e preços como conservadora, afinal, a média nacional sinaliza um volume de gastos inferior ao praticado no principal estado produtor da cultura. Inclusive, dados mais recentes do Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA), disponíveis a partir de 2020, mostram convergência positiva entre as médias nacionais aqui

apresentadas e as médias encontradas pelo instituto, responsável por monitorar quase 20 estabelecimentos no estado^{177, 178}.

Dito isso, a análise dos custos se divide – basicamente – entre custo variável e custo fixo. Nos custos variáveis estão os gastos com insumos e demais gastos diretamente relacionados à produção do produto. Já os custos fixos representam as atividades mais operacionais do dia a dia do estabelecimento, desde a manutenção de maquinários e benfeitorias (e o valor da sua depreciação) até os gastos com seguros e encargos sociais, por exemplo. Como a pesquisa foca na análise dos insumos, esmiuçamos os dados referentes aos custos variáveis, mais especificamente, as despesas com o custeio da lavoura.

Para os agrotóxicos, a Tabela 13 indica um crescimento real dos gastos por hectare de 189,06%, o maior crescimento entre os três insumos, passando de R\$485,73 em 2013 para R\$1.404,03 em 2023, com uma taxa de crescimento de 11,20% ao ano.

Para os fertilizantes, o crescimento dos gastos com o insumo por hectare foi de 62,31% em termos reais, passando de R\$862,01 em 2013 para R\$1.399,10 em 2023, a uma taxa de crescimento de 4,96% ao ano.

Por fim, o crescimento dos gastos com sementes por hectare foi de 142,03% em termos reais. Em 2013, os gastos eram de R\$282,41; já em 2023 os gastos por hectare passaram para R\$683,51: uma taxa de crescimento de 9,24% ao ano.

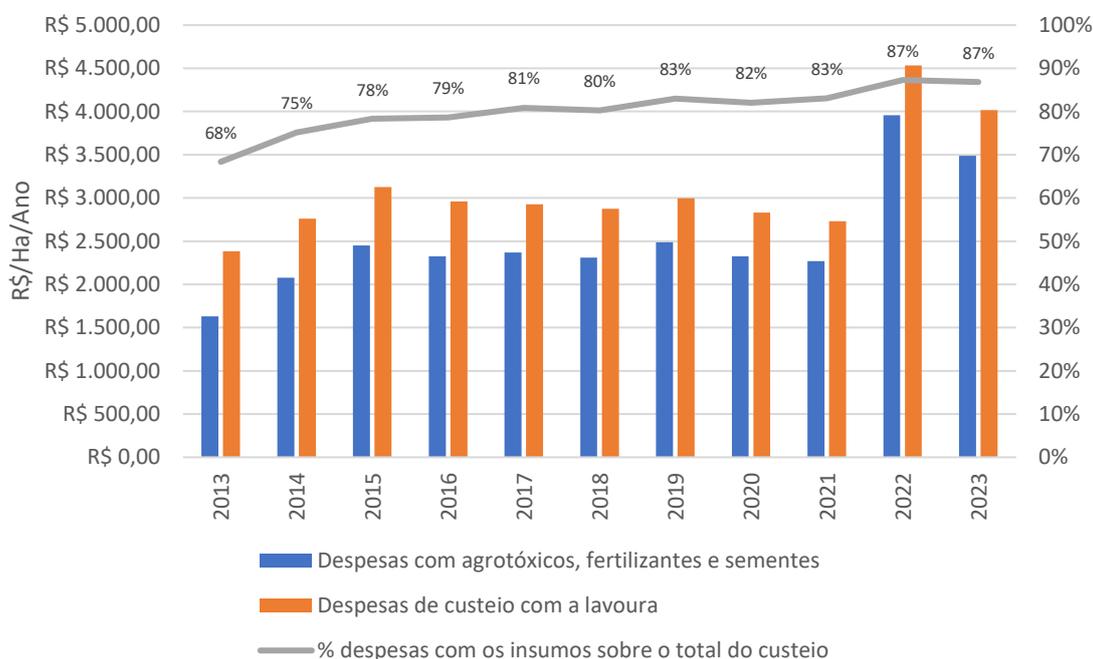
Quando somamos os gastos médios com agrotóxicos, fertilizantes e sementes, o total de gastos com os três insumos teve um aumento de 113,89%, passando de R\$1.630,14 em 2013 para R\$3.486,63 em 2023, a uma taxa de crescimento de 7,90% ao ano.

Ao compararmos esse volume de gastos com as despesas totais de custeio da lavoura, como mostra a tabela abaixo, vemos que os insumos – que sempre ocuparam uma boa fatia dos gastos de custeio – passaram a ocupar ainda mais espaço: de 68,36% em 2013 do total dos gastos com custeio para 86,84% em 2023. O gráfico abaixo mostra a evolução na comparação entre ambos.

¹⁷⁷ IMEA. **Custos de produção: séries históricas (2020-2025)**. Disponível em: <https://www.imea.com.br/imea-site/indicador-soja>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁷⁸ Por ter um recorte cronológico e metodologia distinta, não utilizamos esses dados para comparação.

Gráfico 48 – Evolução das despesas com insumos (agrotóxicos, fertilizantes e sementes) e das despesas de custeio com a lavoura, no Brasil (2013-2023)



Fonte: Elaborado com base em Conab¹⁷⁹, com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100)

O aumento dos gastos com insumos pressiona a rentabilidade final do produto, além de aumentar a exposição do produtor à volatilidade dos preços do mercado de insumos. Contudo, os dados da tabela abaixo também sugerem um movimento de *trade-off*: para absorver o aumento de gastos com os insumos, outros gastos diretamente ligados à produção podem ter sido potencialmente reduzidos, já que na comparação entre as rubricas há uma queda de -3,49% ao ano.

Tabela 14 – Média das despesas com agrotóxicos, fertilizantes e sementes e média das despesas de custeio com a lavoura, no Brasil (2013-2023)

| Ano | Despesas com insumos (R\$/ha) | Despesas com custeio da lavoura (R\$/ha) | Diferença (R\$/ha) |
|--------|-------------------------------|--|--------------------|
| 2013 | R\$1.630,14 | R\$2.384,50 | R\$754,36 |
| 2023 | R\$3.486,63 | R\$4.015,22 | R\$528,59 |
| % a.a. | 7,90% | 5,35% | -3,49% |

Fonte: Elaborado com base em Conab¹⁸⁰, com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100)

¹⁷⁹ CONAB. **Planilhas de custo de produção**: soja. Publicado em: 27 jun.2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atualizacao/informacoes-agropecuarias/custos-de-producao/planilhas-de-custos-de-producao>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁸⁰ Conab. Ibid.



Por exemplo, eram utilizados, em 2013, R\$754,36 por hectare para outros gastos com a lavoura. Em 2023, o volume caiu para R\$528,59 por hectare. Dentro das outras despesas com o custeio da lavoura, há, por exemplo, gastos para conservação, preparo e análise do solo. Caso essas despesas estejam sendo, de fato, reduzidas para cobrir o aumento de gastos com agrotóxicos, fertilizantes e sementes, podemos supor tal cenário como uma barreira importante para qualquer processo de transição produtiva da soja para modelos menos intensivos de insumos químicos/sintéticos.

Outra forma de avaliar a evolução dos gastos com os insumos é a partir de seu impacto nos rendimentos do produtor. Com base na média de produtividade dos estabelecimentos monitorados pela Conab, no preço da saca do Indicador Cepea/Esalq e no valor total gasto com insumos, vemos que o produtor precisou vender 11,94 sacas a mais entre 2013 e 2023 para bancar os custos arcados com agrotóxicos, fertilizantes e sementes.

Tabela 15 – Sacas de soja por gasto com insumos, no Brasil (2013, 2023)

| Ano | Produtividade média (saca/ha) | Despesa com insumos (R\$/ha) | Preço da saca Paranaguá (R\$/saca) | Sacas/gastos com insumos |
|------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 2013 | 47,48 | R\$1.630,14 | R\$ 151,07 | 10,79 |
| 2023 | 56,85 | R\$3.486,63 | R\$ 153,40 | 22,73 |

Fonte: Elaborado com base em Conab¹⁸¹ e Cepea/Esalq¹⁸², com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100)

Ainda que o produto tenha aumentado sua produtividade por hectare (produzindo 9,37 sacas a mais), o crescimento ficou abaixo do aumento das despesas para o pagamento dos insumos (11,94 sacas a mais). Podemos também fazer essa avaliação sobre a corrosão dos rendimentos provocada pelo aumento dos gastos com insumos ao comparar o gasto nacional com insumos sobre o VBPA da soja.

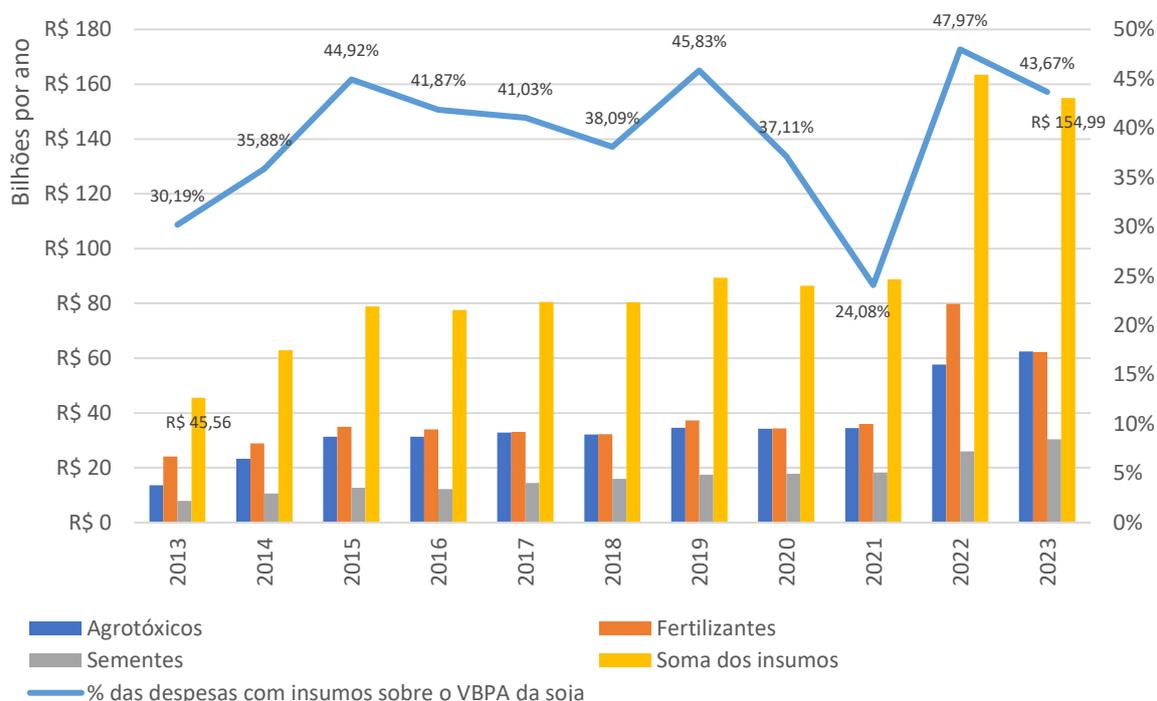
Ao multiplicarmos o gasto médio por hectare dos insumos encontrados na Conab pelo total de área total plantada com soja no Brasil, é possível chegarmos ao valor estimado nacional dos gastos com agrotóxicos, fertilizantes e sementes, respectivamente.

E, em 2013, os valores encontrados foram de R\$13,58 bilhões com agrotóxicos, R\$24,09 bilhões com fertilizantes e R\$7,89 bilhões com sementes em termos reais. Já em 2023 os gastos foram de R\$62,41 bilhões com agrotóxicos, R\$62,20 bilhões com fertilizantes e R\$30,38 bilhões com sementes em termos reais.

¹⁸¹ CONAB. Ibid.

¹⁸² CEPEA/ESALQ. **Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá**: série de preços. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

Gráfico 49 – Evolução das despesas com insumos (agrotóxicos, fertilizantes e sementes) e seu percentual sobre o VBPA da soja, no Brasil (2013-2023)



Fonte: Elaborado com base em Conab¹⁸³ e IBGE-PAM¹⁸⁴. Todos com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

Entre 2013 e 2023, o maior crescimento ocorreu entre os gastos com agrotóxicos, com uma taxa de crescimento de 16,48% ao ano em termos reais. O segundo maior crescimento dos gastos no período ocorreu com as sementes, com uma taxa de crescimento de 14,43% ao ano em termos reais. Por fim, os gastos com fertilizantes cresceram a uma taxa de 9,95% ao ano em termos reais, apesar do grande aumento de preços nos anos 2022 e 2023.

Em 2013, os gastos com os três insumos juntos representavam 30,19% do VBPA nacional da soja, como mostra o gráfico acima. Já em 2023 os gastos com agrotóxicos, fertilizantes e sementes corroeram 43,67% dos valores brutos da produção de soja. Esse descompasso também se vê no financiamento do custeio agrícola, que continua sendo a principal ferramenta de financiamento agrícola no país, pois oferece capital de giro para sustentar as operações produtivas sazonais, especialmente em culturas de ciclo anual, como a soja.

Entre 2013 e 2023, o valor total dos contratos de custeio agrícola para soja passaram de R\$34,55 bilhões para R\$71,36 bilhões, com uma taxa de crescimento de 7,52% ao

¹⁸³ CONAB. Ibid.

¹⁸⁴ IBGE-PAM. Tabela 5.457. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

ano em termos reais. Com base nos valores somados dos três insumos, o crescimento dos custos dos insumos foi maior, de 13,02% ao ano, portanto, acima dos valores financiados.

Se os custos com insumos crescem acima do financiamento de custeio, é razoável esperar que a conta não feche, gerando maior endividamento e/ou inadimplência do setor, como tem sido recorrentemente relatado em veículos jornalísticos¹⁸⁵. A comparação serve apenas como estímulo à reflexão, já que a contratação de crédito nem sempre é a modalidade escolhida pelo produtor para aquisição de insumos (podendo, por exemplo, arcar com os gastos via recursos próprios ou estabelecer contratos com terceiros, como é o caso da modalidade *Barter*¹⁸⁶).

Até aqui, constatamos que, entre 2013 e 2023, os valores gastos com insumos aumentaram mais do que os gastos com custeio – seja o valor médio do custeio dos dados da Conab, seja o valor dos contratos de custeio do Banco Central – apertando as margens de lucro do produtor.

Além disso, nas seções anteriores, constatamos o aumento do uso desses insumos pela cultura da soja no período de mais de 30 anos. Resta, contudo, analisar as relações de troca entre os produtos específicos, isto é, a evolução da quantidade de sacas de soja necessárias para se comprar os insumos utilizados na cultura.

No caso dos agrotóxicos, utilizamos como base o preço médio nacional praticado em diferentes unidades da federação (informado mês a mês) de produtos à base de glifosato. Como já mencionado, trata-se do ingrediente mais comercializado no Brasil e um dos principais herbicidas aplicados na cultura da soja.

Para análise de preços, selecionamos dois produtos na seção de insumos agropecuários da Conab¹⁸⁷: o Roundup Original e o Glifosato 480 Gramas. Após a expiração da patente original do Roundup, diversas empresas passaram a comercializar produtos à base de glifosato, resultando em uma variedade de marcas disponíveis no mercado. Exatamente por essa razão, utilizamos como recorte de análise o produto

¹⁸⁵ NASSIF, T. Inadimplência do agronegócio surpreendeu, diz presidente do BB ao explicar queda do lucro. **Folha de S.Paulo**, Caderno de Economia. Publicado em 16 maio 2025. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2025/05/inadimplencia-do-agronegocio-surpreendeu-diz-presidente-do-bb-ao-explicar-queda-do-lucro.shtml>. Acesso em: 20 maio 2025.

¹⁸⁶ “Troca de sacas de soja por insumos, uma negociação pré-fixada cujo produtor realiza a antecipação da remuneração de soja com o objetivo de obter os insumos para a safra. É considerada uma operação que envolve apenas o produto sem nenhum dinheiro diretamente.”, p. 87 In: TRENTIN, D.; MENEZES FILHO, A. C. P.; VENTURA, M. V. A. Análise das modalidades barter, capital próprio e financiamento de insumos no cultivo da soja no Brasil. **Brazilian Journal of Science**, 1(12), 83-95, 2022. ISSN: 2764-3417. Disponível em: <https://periodicos.cerradopub.com.br/bjs/article/view/226>. Acesso em: 8 maio 2025.

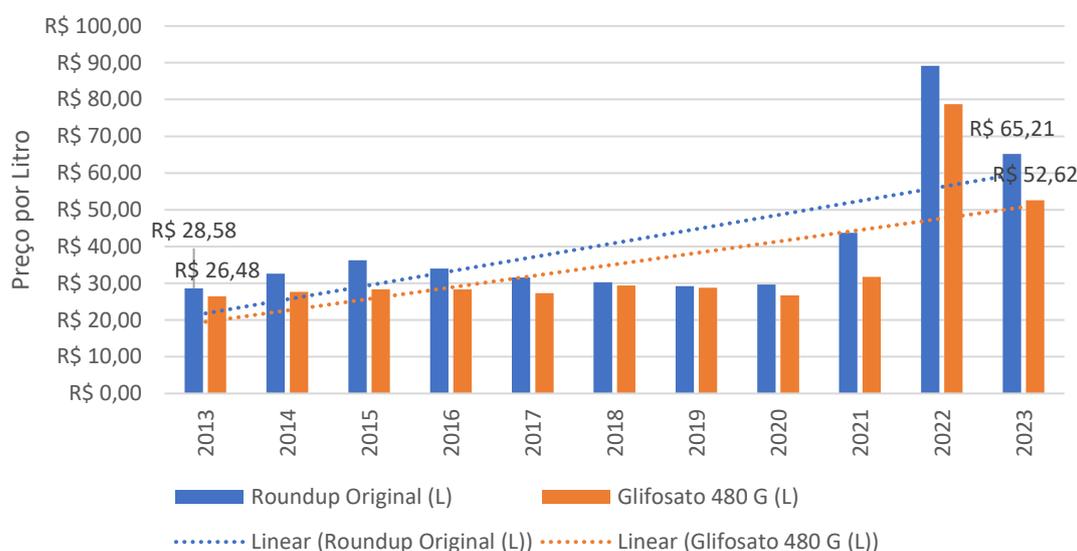
¹⁸⁷ Ver em:

<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>.

claramente identificado pela sua patente/marca registrada e demais produtos de denominação genérica e comercializados por todo o Brasil¹⁸⁸.

O gráfico abaixo indica a evolução do preço médio do Roundup Original, que passou de R\$28,58 por litro em 2013 para R\$65,21 por litro em 2023; e do Glifosato 480 Gramas, que passou de R\$26,48 por litro em 2013 para R\$52,62 por litro em 2023. O aumento do preço médio do produto de marca registrada foi maior: cresceu 128,12%, ao passo que o preço médio do produto genérico cresceu 98,73%.

Gráfico 50 – Evolução do preço médio do Roundup Original e Glifosato 480 G por litro, no Brasil (2013-2023)



Fonte: Elaborado com base em Conab¹⁸⁹, com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

Na análise da relação de troca, comparamos o preço por litro dos produtos em questão¹⁹⁰ com a evolução do preço da soja, segundo o Indicador Cepea/Esalq¹⁹¹. Na evolução do período, um litro de Roundup Original, em 2013, era comprado pelo preço correspondente a 0,19 sacas. Depois, em 2023, passou a ser comprado por 0,43 sacas. A perda do poder aquisitivo do produtor foi de -55,49%. Ou seja, com a mesma quantidade de sacas, só foi possível comprar a metade do insumo.

¹⁸⁸ A patente do glifosato expirou em 2000.

¹⁸⁹ CONAB. **Insumos agropecuários**. Grupo: Agrotóxico; Sub-Grupo: Herbicida; UF: todas; Ano:2013-2023. Disponível em:

<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>.

Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁹⁰ CONAB. Ibid.

¹⁹¹ CEPEA/ESALQ. **Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá**: série de preços. Disponível em:

<https://www.cepea.org.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

Houve também perda do poder aquisitivo na compra do produto genérico entre 2013 e 2023. Antes, o produtor precisava utilizar 0,18 sacas para pagar por 1 litro de glifosato 480 gramas, depois – em 2023 – precisou utilizar 0,34 sacas: uma perda de -48,91%¹⁹².

Na análise de preços do setor, há ainda informações disponíveis sobre o volume faturado pela indústria de agrotóxicos no período. Já com valores atualizados e calculada a porcentagem do faturamento direcionada para a cultura da soja (como feito nos capítulos anteriores), o faturamento com a venda de agrotóxicos potencialmente destinados à soja passou da casa dos R\$20,90 bilhões em 2013 para R\$48,61 bilhões em 2023.

Tabela 16 – Estimativa de faturamento pelo setor com a venda de agrotóxicos para soja, no Brasil (2013, 2023)

| Ano | Vendas totais do setor (US/bilhões) | Vendas totais do setor (R\$/bilhões) | Área plantada com soja (%) | Vendas do setor para soja (R\$/bilhões) |
|------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---|
| 2013 | 11,45 | 54,17 | 38,58% | R\$ 20,90 |
| 2023 | 20,71 | 105,29 | 46,17% | R\$ 48,61 |

Fonte: Elaborado com base em IBGE-PAM¹⁹³ e Sindiveg¹⁹⁴. Valores convertidos para reais com base na taxa de câmbio nominal e atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

Comparando o crescimento do faturamento com o crescimento da venda de ingredientes ativos estimados para soja, vê-se que o setor faturou mais do que vendeu em toneladas de produto. O crescimento do faturamento no período foi de 139,60% em termos reais, ao passo que o crescimento do uso estimado de agrotóxico na soja entre 2013 e 2023 foi de 78,20%¹⁹⁵.

No caso dos fertilizantes, optamos pela análise da evolução de preços de dois fertilizantes químicos: Super Fosfato Simples (SSP) e Cloreto de Potássio (KCL). Cada um representa um macronutriente discutido na seção anterior (fósforo e potássio, respectivamente). Além disso, são os grupos de fertilizantes químicos mais regularmente preenchidos na tabela da Conab para os dois macronutrientes.

¹⁹² CONAB. Ibid. | Cepea/Esalq. Ibid.

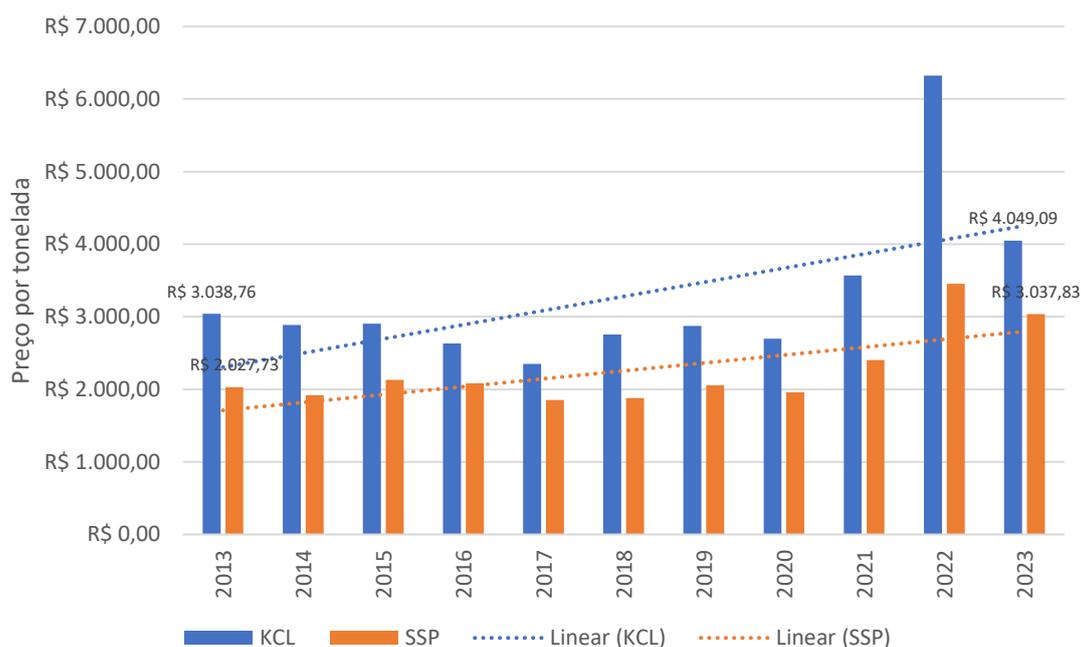
¹⁹³ IBGE-PAM. **Tabela 5.457**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁹⁴ SINDIVEG *apud* contra os agrotóxicos. **Dados sobre agrotóxicos**: painel de dados. Faturamento da indústria (US\$ bilhões) – 1997-2023. Disponível em: <https://contraosagrototoxicos.org/base-de-conhecimento/dados-sobre-agrototoxicos/>. Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁹⁵ No mesmo portal da campanha contra agrotóxicos citado acima, há o valor do produto comercializado total (em mil toneladas). E, sobre o volume total, o crescimento entre 2013 e 2023 também foi menor do que o total das vendas (139,60% de aumento de vendas e 57,87% de aumento de venda de produtos).

Com base nos dados do portal¹⁹⁶, o gráfico abaixo indica a evolução do preço médio nacional do SSP, que passou de R\$2.027,73 por tonelada em 2013 para R\$3.037,83 por tonelada em 2023 em termos reais, e do KCL, que passou de R\$3.038,76 por tonelada em 2013 para R\$4.049,09 por tonelada em 2023 em termos reais. O maior aumento ocorreu no SSP: 49,81% (ou 4,13% ao ano). Para o KCL, o aumento foi de 33,25% (ou 2,91% ao ano).

Gráfico 51 – Evolução do preço médio do Super Fosfato Simples e do Cloreto de Potássio por tonelada, no Brasil (2013-2023)



Fonte: Elaborado com base em Conab¹⁹⁷, com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

Na análise da relação de troca, comparamos o preço por tonelada de SSP e KCL com a evolução do preço da soja¹⁹⁸, segundo o preço da saca do indicador Cepea/Esalq¹⁹⁹. Na evolução do período, o produtor precisava utilizar 13,42 sacas para pagar por 1 tonelada de SSP, depois, em 2023, precisou utilizar 19,80 sacas. A perda do poder aquisitivo do produtor foi de -32,22%.

¹⁹⁶ Dados cadastrados como KG, 25KG ou 50KG foram convertidos para tonelada (unidade de maior recorrência). Itens registrados como UN foram descartados por não ser possível mensurar a unidade de fato para conversão da mesma em tonelada.

¹⁹⁷ CONAB. **Insumos agropecuários**. Grupo: Fertilizantes; Sub-Grupo: Químicos; UF: todas; Ano:2013-2023. Disponível em:

<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>.

Acesso em: 8 maio 2025.

¹⁹⁸ CONAB. Ibid.

¹⁹⁹ CEPEA/ESALQ. **Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá**: série de preços. Disponível em:

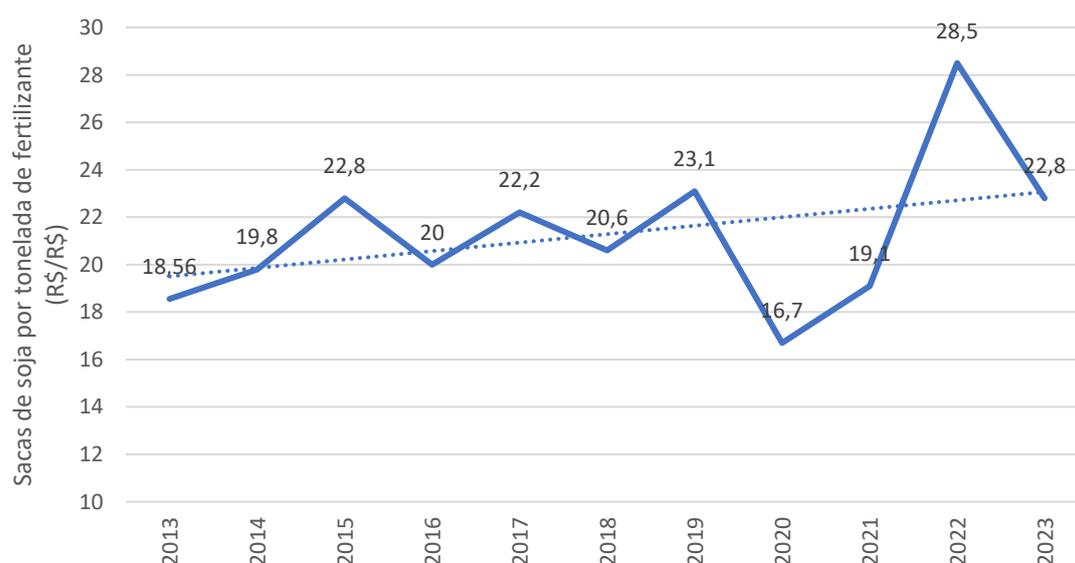
<https://www.cepea.org.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

A mesma perda ocorreu com a compra de KCL entre 2013 e 2023. Para se comprar 1 tonelada de KCL, em 2013, o produtor precisava utilizar 20,11 sacas. Depois, em 2023, 1 tonelada passou a ser comprada por 26,40 sacas. A perda aqui foi ligeiramente menor: -23,80²⁰⁰.

Comparando com os dados da ANDA, que também apresenta a relação de troca entre fertilizante e produto agrícola (para nosso caso, com a soja), vemos que o valor é bastante semelhante com a correspondência estimada neste relatório (levando em consideração que nossa análise observa a correlação apenas de SSP e KCL, que são recorrentemente utilizados na cultura). No caso dos dados da ANDA, é possível que a associação contabilize outros grupos de fertilizantes (como 00-20-20 e 00-18-18).

Com dados públicos disponibilizados pelo setor entre 2013 e 2023, nota-se no gráfico abaixo que o produtor precisou gastar 4,24 sacas a mais para pagar pela mesma quantidade de fertilizantes para soja no intervalo, uma perda de poder aquisitivo de -18,60%.

Gráfico 52 – Relação de troca de fertilizantes e sacas de soja (2013-2023)



Fonte: Elaborado com base em ANDA²⁰¹.

Por fim, chegamos na análise dos gastos com sementes, que, no portal da Conab, estão identificadas de diferentes formas: desde sementes sem nenhuma especificidade (“sementes de soja”), passando pelo momento da semeadura e do plantio (sementes de “ciclo precoce, semitardio ou tardio”), sementes identificadas como OGM e/ou com o nome do evento de modificação patentado (“RR”), até sementes denominadas

²⁰⁰ CONAB. Ibid. Cepea/Esalq. Ibid.

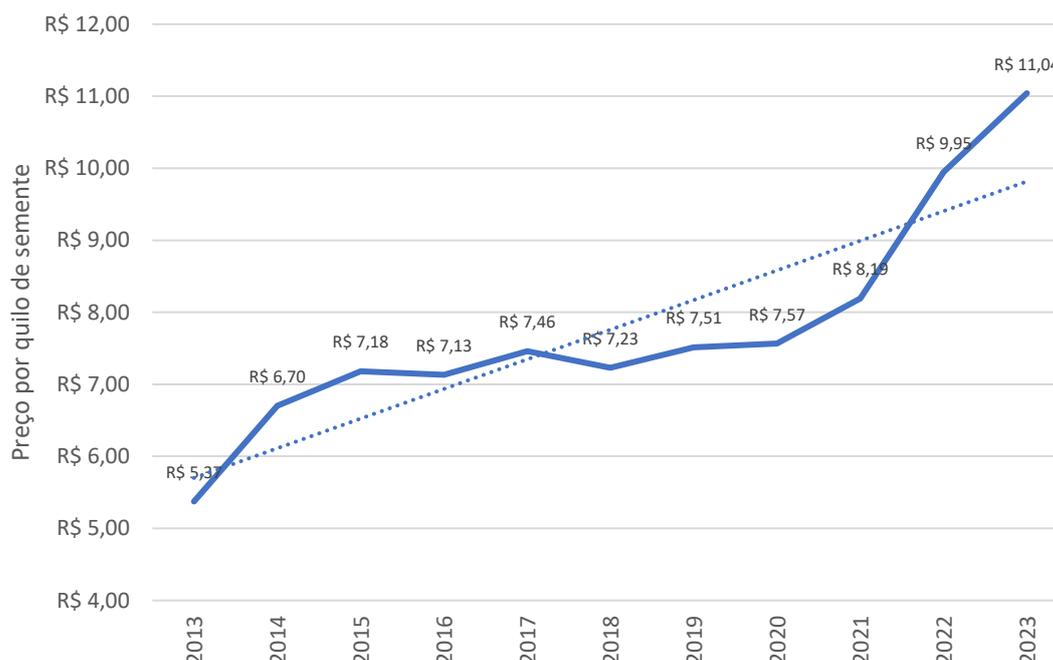
²⁰¹ ANDA. **Pesquisa setorial**: Dados 2016-2024. Relações de trocas de fertilizantes e produtos agrícolas. Disponível em: <https://anda.org.br/recursos/#pesquisa-setorial>. Acesso em: 8 maio 2025.



“fiscalizadas” e “certificadas”. Como há uma variedade muito grande, a evolução do preço do grupo “sementes” foi avaliada conjuntamente²⁰².

Com base nos dados do Conab, o gráfico abaixo indica a evolução do preço médio nacional do quilo da semente de soja, que passou de R\$5,37 em 2013 para R\$11,04 em 2023. No período, o crescimento real do preço foi de 105,46% (ou 7,47% ao ano)²⁰³.

Gráfico 53 – Evolução do preço médio da semente de soja por quilo, no Brasil (2013-2023)



Fonte: Elaborado com base em Conab²⁰⁴, com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

Aqui também analisamos a relação de troca, comparando o preço por quilo de semente com o preço da saca do Indicador Cepea/Esalq²⁰⁵. Na evolução do período, 1 kg de semente, em 2013, era comprado pelo preço correspondente a 0,04 sacas. Depois, em 2023, 1 kg de sementes passou a ser comprado por 0,07 sacas. A perda do poder aquisitivo do produtor foi de -50,58%.

²⁰² Na comparação entre a média nacional do grupo de sementes de soja e a média daquelas denominadas tão somente de “certificadas”, a variação dos valores encontrados foi insignificante, portanto, a amostra não parece gerar um desvio muito alto do universo amostral.

²⁰³ CONAB. **Insumos agropecuários**. Grupo: Material Propagativo; Sub-Grupo: Sementes; UF: todas; Ano:2013-2023. Disponível em:

<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>.

Acesso em: 8 maio 2025.

²⁰⁴ CONAB. Ibid.

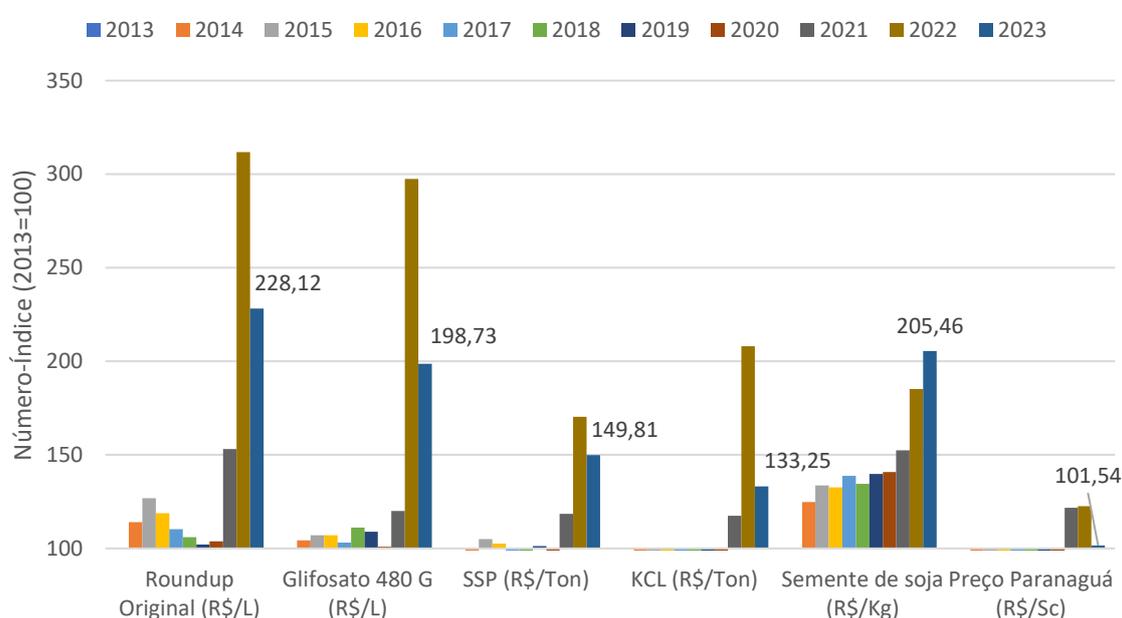
²⁰⁵ CEPEA/ESALQ. **Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá**: série de preços. Disponível em:

<https://www.cepea.org.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

Por fim, comparamos a evolução dos preços de todos os insumos acima analisados e do preço da saca segundo o indicador Cepea/Esalq. O gráfico abaixo sinaliza que o Roundup Original foi o produto com maior aumento de preço entre 2013 e 2023. As sementes ficaram em segundo lugar, seguido do glifosato genérico, do SSP, do KCL e, por último, do crescimento dos preços da saca.

Ainda que tenha havido um choque de preços em 2022, refletido em todos os produtos, chama a atenção o crescimento constante do preço das sementes, ano após ano.

Gráfico 54 – Evolução do preço médio dos insumos e da saca de soja, no Brasil (2013-2023)



Fonte: Elaborado com base em Conab²⁰⁶ e Cepea/Esalq²⁰⁷. Todos com dados atualizados pelo IGP-DI (2024=100).

As relações de troca comparam as mudanças entre os índices de preços pagos e os preços recebidos pelos produtores rurais. E o que observamos até aqui é um processo no qual as relações de trocas permanecem mais desfavoráveis aos produtores do que benéficas. Além do aumento dos preços, cabe igualmente reforçar a mensagem das seções anteriores sobre o aumento do uso dos insumos.

²⁰⁶ CONAB. **Insumos agropecuários** (agrotóxicos, fertilizantes e material propagativo). Ano:2013-2023. Disponível em:

<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>.

Acesso em: 8 maio 2025.

²⁰⁷ CEPEA/ESALQ. **Indicador da soja Cepea/Esalq-Paranaguá**: série de preços. Disponível em:

<https://www.cepea.org.br/br/indicador/soja.aspx>. Acesso em: 8 maio 2025.

A associação de maior uso de insumos e aumento de preços gera uma pressão enorme na rentabilidade da soja, bem como na decisão de investir ou não na produção da cultura. Contudo, a soja segue crescendo no Brasil, o que nos faz refletir sobre o movimento de ajuste estrutural do próprio mercado entre preços e custos para garantir a manutenção da estabilidade da rentabilidade do produtor.

Com a pressão dos insumos, é possível que os produtores estejam procurando condições mais vantajosas para a negociação de compra, já que os insumos estão sendo cada vez mais usados e estão cada vez mais caros. Embora não existam dados públicos específicos que quantifiquem o impacto direto dos contratos de fora do sistema de crédito agrícola – como são as operações de *Barter* ou o clube de compra de insumos –, esses modelos têm sido cada vez mais utilizados e podem indicar o caminho de como os produtores estão amortecendo o impacto do aumento do preço e do uso dos insumos na rentabilidade da sua produção.

No caso das operações de *Barter*, o mecanismo dispensa o uso de dinheiro para compra dos insumos, além de dar segurança ao produtor sobre a quantidade exata de sacas que serão empenhadas para cumprimento da dívida. No caso dos clubes de compras, diversos produtores reunidos em uma negociação de insumos têm mais poder de negociação sobre preços em razão do volume adquirido.

Essas modalidades estão sendo cada vez mais vistas entre pequenos e médios produtores, já que facilita o acesso aos insumos essenciais, muitas vezes inacessíveis pelo alto custo e/ou pelas dificuldades que enfrentam para obter acesso a crédito agrícola (por ser mais burocrático e/ou exigir mais garantias). As modalidades, por sinal, estão fora do pacote de incentivos governamentais disponíveis.

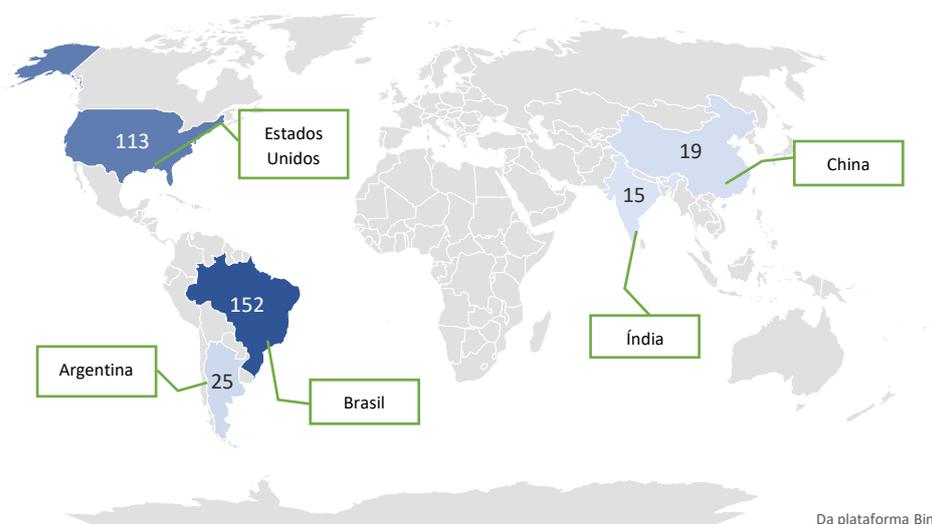
Seja como for, o produtor – antes de abandonar o plantio – parece que tem procurado amortecer os aumentos dos insumos, seja pela redução de outros custos com a lavoura, seja pela compra dos produtos a partir de diferentes estruturas de mercado. No primeiro caso, destacamos o risco do desinvestimento em práticas sustentáveis e/ou em melhores tecnologias para o plantio. No segundo caso, reforçamos o risco de perda de autonomia na seleção dos insumos para uso. Em ambos os casos, trata-se de barreiras críticas para a transformação produtiva da soja no Brasil.

4. Análise global

Até aqui, diversos indícios apontam para o aumento do uso dos insumos, sobretudo agrotóxicos e fertilizantes, e para o aumento do custo da produção de soja no Brasil. Apenas com base nos dados nacionais é plausível questionar a sustentabilidade desse descompasso a longo prazo em razão dos limites do solo, em específico, e da natureza, em geral.

Contudo, também podemos avaliar o status da soja no Brasil a partir da comparação com outros países que despontam mundialmente como grandes produtores de soja. Para este relatório, observamos o Brasil e outros países que se destacaram entre os cinco países com maior produção de soja no mundo entre 1993 e 2023. Além do Brasil, atualmente em primeiro lugar, figuram no ranking: Estados Unidos (2º), Argentina (3º), China²⁰⁸ (4º) e Índia (5º).

Mapa 5 – Cinco países com maior produção de soja no mundo (2023)

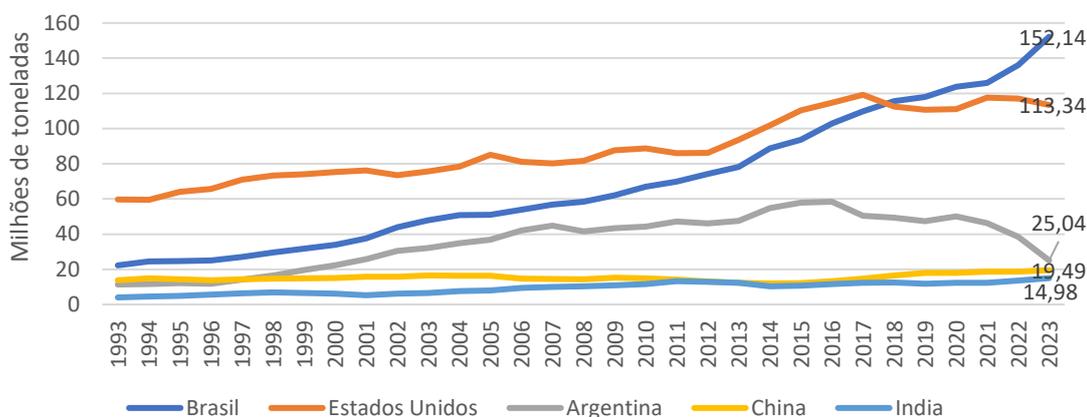


²⁰⁸ Todos os dados apresentados sobre a China se referem à China continental, não incluindo Hong Kong, Macau e província de Taiwan.

Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT²⁰⁹. O número representa o valor produzido em milhões de toneladas (2023).

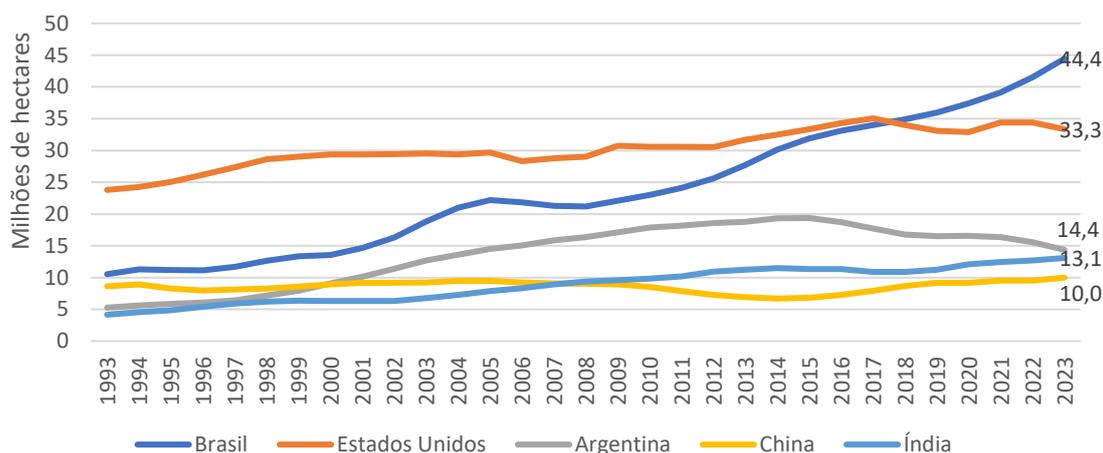
Brasil e Estados Unidos figuram como grandes produtores inconteste da série histórica. A inversão de posição entre os dois países se deu em 2019, quando o Brasil assumiu a liderança de país top 1 produtor mundial da cultura. Os gráficos a seguir indicam a evolução de produção e da área destinada à soja dos cinco países, a partir de médias móveis centradas (3 anos).

Gráfico 55 – Produção de soja dos cinco maiores países produtores da cultura (1993-2023)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT²¹⁰, ²¹¹.

Gráfico 56 – Área com soja dos cinco maiores países produtores da cultura (1993-2023)



²⁰⁹ FAOSTAT. **Countries by commodity (soybean):** Ranking (1992-2023). Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity. Acesso em: 11 fev. 2025.

²¹⁰ FAOSTAT. **Crops and livestock products: soybean.** Production quantity (1992-2023). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²¹¹ Para 1993-2022: médias móveis centradas (três anos). Para 2023: valores brutos.



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT^{212, 213}.

Com base no banco de dados da FAO e seus respectivos valores brutos, o crescimento da produção do Brasil foi o maior de todos os países entre 1993 e 2023, representado por 573,47%. Depois do Brasil, chama a atenção o crescimento da Índia, de 342,03%. Na sequência, estão Estados Unidos, com aumento de 122,74%; Argentina, 121,44%; e, por fim, a China, 89,16%.

O Brasil também foi o campeão em crescimento de área com soja. Entre 1993 e 2023, o crescimento da área do Brasil foi de 317,92%. Na sequência, a área de soja que mais cresceu foi na Índia, 199,37%. Em terceiro, a Argentina, 180,61%; em quarto, os Estados Unidos, 43,80%; e, por fim, a China, 5,58%.

Comparando produção com área, a evolução da produtividade brasileira no intervalo também é a maior na comparação entre os cinco países. O Brasil teve um aumento de 61,15% na produtividade; seguido dos Estados Unidos, 54,90%; da China, 20,61%; e da Índia, 5,48%. No período entre 1993 e 2023, a Argentina teve perda de produtividade: -19,20%.

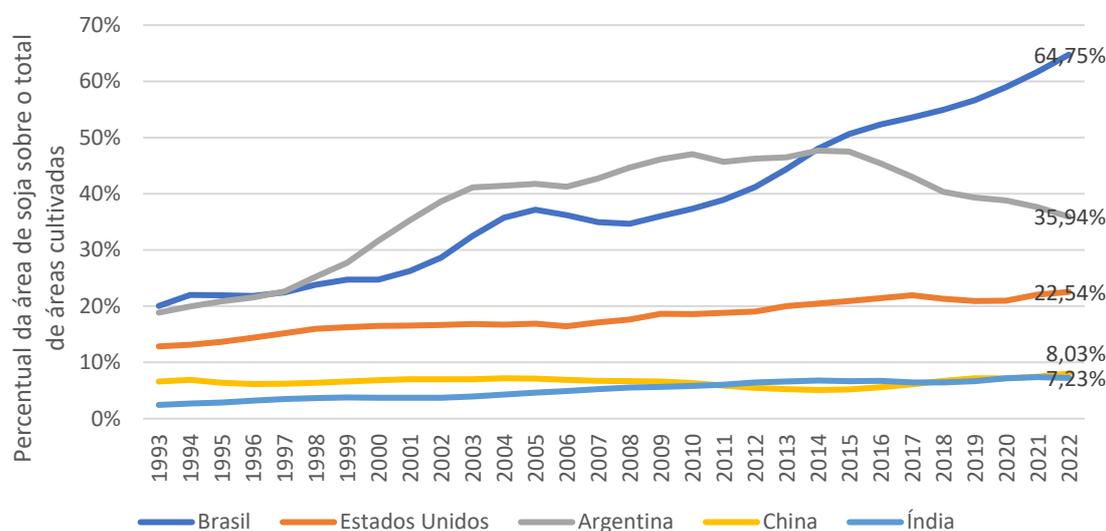
Como o objetivo deste relatório é avaliar a eficiência e a sustentabilidade da produção da soja no longo prazo, as seções seguintes cumprem avaliar o uso dos insumos pelos cinco países mais produtores da *commodity*. Ademais, reforçamos, com base no gráfico abaixo, uma característica importante na comparação entre os países: o percentual ocupado pela soja na área de terras cultivadas²¹⁴.

²¹² FAOSTAT. **Crops and livestock products: soybean. Area Harvested (1991-2023)**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²¹³ Para 1992-2022: médias móveis centradas. Para 2023: valores brutos

²¹⁴ O conceito de terras cultivadas da FAO (“cropland area”) é similar ao conceito do Mapbiomas de área agrícola, pois considera o estoque físico de área disponível e não a possível reutilização da área, como é o caso da área plantada. O conceito inclui área com lavouras temporárias, lavouras permanentes e prados e pastagens temporárias e pousio temporário de até cinco anos. Para fins de ilustração, a área de terras cultivadas do Brasil em 2022 informada foi de 63,39 milhões de hectares.

Gráfico 57 – Percentual da área de soja sobre o total das áreas cultivadas dos cinco maiores países produtores da cultura (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT^{215, 216, 217}.

O Brasil tem um alta taxa de ocupação da área de agricultura com soja, com uma evolução acentuada nas últimas décadas, saindo de 20,20% em 1993 para 64,75% em 2022. A diferença entre Brasil e Argentina (país com a segunda maior taxa) é de 28,81 pontos percentuais, país que, por sinal, passou um processo de redução da área ocupada total com soja por volta dos anos 2010 como indica o gráfico.

O aumento da produção e da produtividade da soja no Brasil é resultado da grande ocupação da área agrícola com o produto, processo bem diferente quando comparado com os outros países. A redução de área disponível para outros cultivos não só aumenta a vulnerabilidade dos preços de outras culturas essenciais, mas também aumenta os riscos produtivos em razão da perda da biodiversidade do meio ambiente. Por fim, como será desenvolvido nas seções seguintes, também aumenta a demanda por insumos.

²¹⁵ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability. Land Use, Cropland area quantity (1991-2022)**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²¹⁶ FAOSTAT. **Crops and livestock products: soybean. Area Harvested (1991-2022)**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²¹⁷ Para 1993-2021: médias móveis centradas. Para 2022: valores brutos (não há dados sobre *cropland area* disponíveis para 2023).

II. ANÁLISE COMPARATIVA

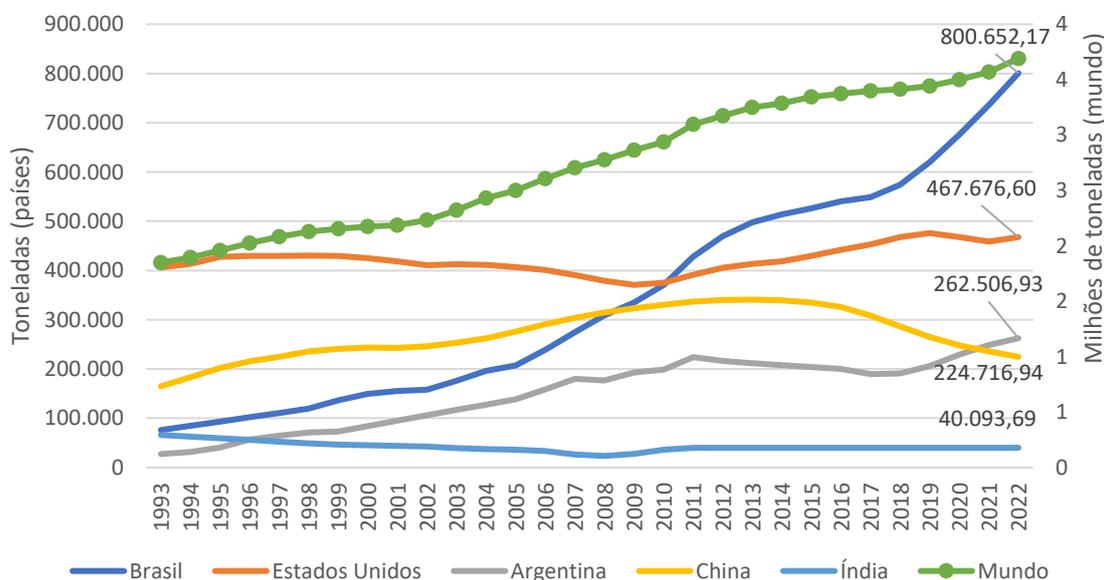
Assim como organizado no capítulo anterior, as subseções seguintes refletem a análise comparativa entre os insumos. Contudo, não é possível coletar dados dos demais países de maneira uniformizada sobre as sementes. Por essa razão, as análises aqui realizadas cobrem a reflexão sobre o uso de agrotóxicos e fertilizantes, respectivamente.

A pergunta central que direciona as reflexões é: “A produção brasileira, comparativamente, é mais eficiente que as dos outros países produtores de soja?”. Abaixo, as seções buscam averiguar se, comparativamente, as características brasileiras dão sinais de sustentabilidade ou insustentabilidade a longo prazo.

a. Agrotóxicos

Com base nos dados da FAO sobre o uso de agrotóxicos, vemos que o Brasil é maior consumidor desses produtos por volume total, além de liderar o uso do insumo por área cultivada na comparação com os outros principais países produtores de soja.

Gráfico 58 – Volume de agrotóxico utilizado no mundo e entre os cinco países com maior produção de soja (1993-2022)

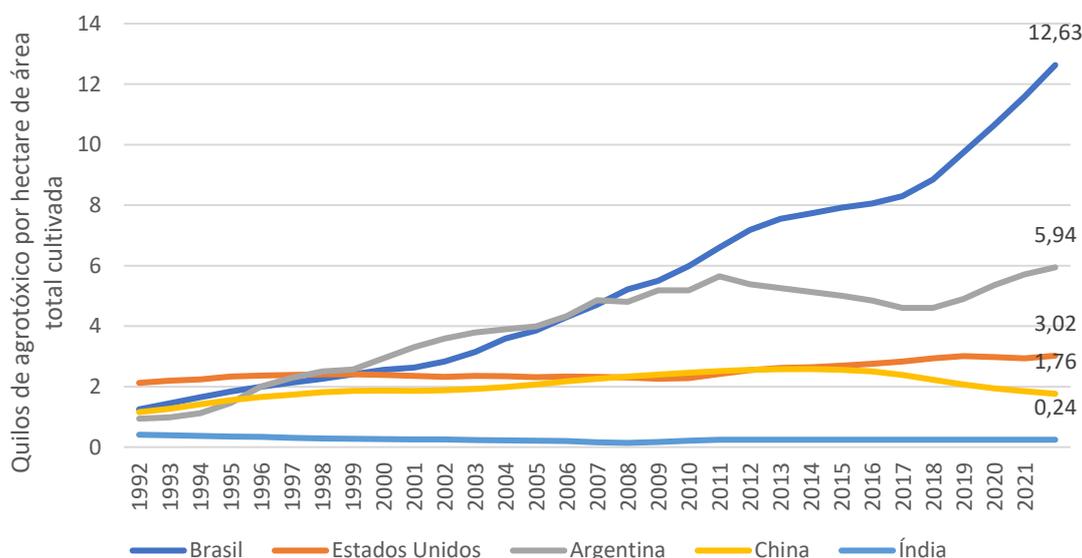


Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT^{218, 219}

Como o gráfico indica, o Brasil faz maior uso de agrotóxicos entre os top 5 produtores de soja. Com base nos valores brutos, o crescimento brasileiro foi de 952,76% entre 1993 e 2022, seguido pela Argentina, com crescimento de 903,62%, China, com 40,92%, Estados Unidos, com 19,75% e, por fim, uma redução no total de agrotóxicos na Índia, de -39,32%.

O aumento de agrotóxicos também fica evidente se observarmos a evolução do uso de agrotóxicos por área total. Tendo em vista que a FAO considera – na análise de insumos – a área cultivada total do país, em vez da área plantada com lavouras permanentes e temporárias (como fizemos nos cálculos nacionais a partir da metodologia do IBGE), há maior pressão do uso de agrotóxicos no total da área no primeiro (12,63 kg/ha) do que no segundo (8,77 kg/ha).

Gráfico 59 – Volume de agrotóxico por hectare dos cinco países com maior produção de soja (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT²²⁰

Segundo o gráfico acima, o Brasil apresentou a maior evolução do uso de agrotóxicos por hectare se comparado com os demais países. Considerando os dados da FAO, o crescimento brasileiro foi de 777,08% no período. Já considerando os dados nacionais no mesmo período (1993-2022), o aumento foi de 469,48%.

²¹⁸ FAOSTAT. Land, Inputs and Sustainability. Inputs: Pesticide use. Agricultural use and Pesticides Total. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>. Acesso em: 8 maio 2025.

²¹⁹ Para 1993-2021: médias móveis centradas. Para 2022: valores brutos (não há dados disponíveis para 2023).

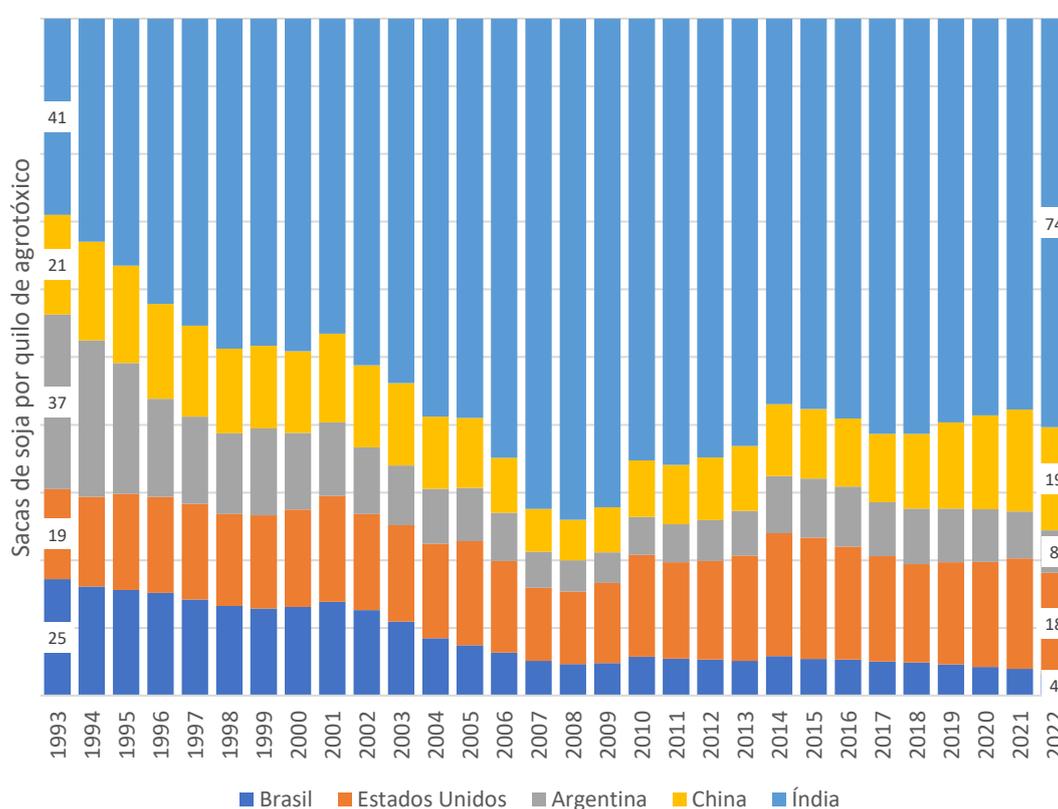
²²⁰ FAOSTAT. Land, Inputs and Sustainability. Inputs: Pesticide use. Use per area of cropland. Pesticides Total. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>. Acesso em: 8 maio 2025.

Na comparação com os países, o uso de agrotóxicos por hectare de área cultivada na Argentina cresceu 531,91% no período, nos Estados Unidos 43,13% e na China 43,09%. Na Índia, teve uma redução do uso de agrotóxicos por hectare de área e terras cultivadas no total: -38,46%.

Para realizar a estimativa do uso potencial de agrotóxicos pela soja, o cálculo realizado se baseou, em primeiro lugar, no volume de agrotóxicos por hectare (como apresentado no gráfico 59). Em seguida, multiplicamos o valor pelo total de hectares plantados nos países com soja (como apresentado no gráfico 56). O número encontrado permite, em seguida, comparar o volume de agrotóxicos estimado para a soja com o volume produzido do grão, ano a ano.

O gráfico abaixo mostra a evolução dessa análise em que se pode ver uma queda significativa da performance brasileira na produção do grão por volume de agrotóxico destinado à soja.

Gráfico 60 – Sacas de soja por quilo de agrotóxico estimado para soja (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT ^{221, 222, 223}.

O Brasil inicia a série, em 1993, produzindo 25 sacas por quilo de agrotóxico, eficiência superior a dos Estados Unidos, com 19 sacas e da China, com 21 sacas. Contudo, com o passar dos anos, essa performance vai se deteriorando e, em 2022, último ano disponível no banco de dados da FAO, o Brasil passa a produzir apenas 4 sacas por quilo de agrotóxico. Todos os demais países apresentam uma performance superior à brasileira, sendo: 18 sacas por quilo de agrotóxico nos Estados Unidos, 8 na Argentina, 19 na China e, por fim, 74 sacas na Índia.

Na evolução do tempo, Brasil, Argentina e China tiveram perda de performance, mas o Brasil foi o país que apresentou a maior perda: -84,14%. Em segundo lugar está a Argentina com -79,75% e a China com -14,53%. Estados Unidos e Índia apresentaram um crescimento positivo, de 6,12% e 60,02% respectivamente.

Com base nos dados da FAO acima apresentados para 2022, o Brasil – com o mesmo quilo de agrotóxico – produziu cinco vezes menos do que os Estados Unidos e China, duas vezes menos do que a Argentina e 19 vezes menos do que a Índia.

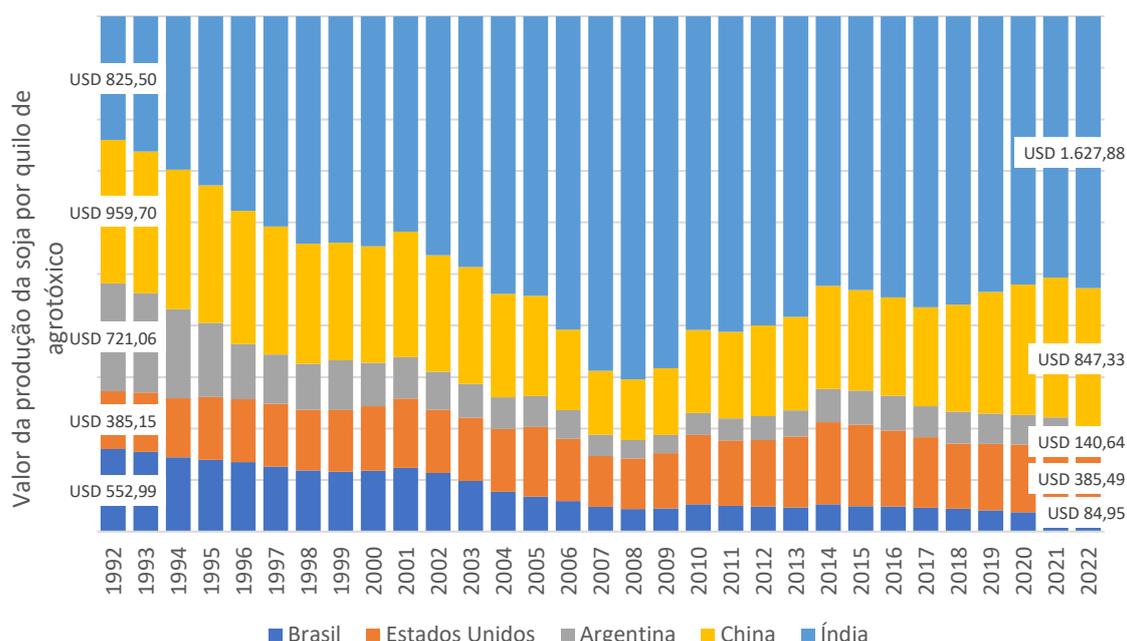
Um segundo exercício de comparação entre os países produtores de soja é avaliar a quantidade estimada de agrotóxicos pelo valor bruto da produção agrícola. A construção do cálculo é a mesma da análise anterior, mas aqui se comparou o volume de agrotóxico estimado para a soja com o valor bruto da produção agrícola da soja (em dólares, a valores constantes 2014-2016).

Gráfico 61 – Valor bruto da produção de soja por quilo de agrotóxico (1993-2022)

²²¹ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Pesticide use. Use per area of cropland. Pesticides Total. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>. Acesso em: 8 maio 2025.

²²² FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Soybean. Area Harvested (1991-2023). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²²³ Para 1993-2021: médias móveis centradas (três anos). Para 2022: valores brutos (não há dados disponíveis para 2023).



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT ^{224, 225, 226, 227}.

O Brasil inicia a série, em 1993, com um retorno financeiro bruto pela soja por quilo de agrotóxico estimado de US\$ 552,99 (segundo média móvel centrada, três anos). O retorno é mais lucrativo do que nos Estados Unidos, de US\$ 385,15, mas menor do que nos demais países, como mostra o gráfico.

Quando chegamos no fim da série, em 2022 (valores correntes), o Brasil passa a ter um retorno financeiro pela produção de soja por quilo de agrotóxico de apenas US\$ 84,95, muito distante do retorno estimado para os demais países. Logo após o Brasil está a Argentina, com retorno de US\$ 140,64, Estados Unidos com US\$ 385,49, China com US\$ 847,33 e Índia, com melhor retorno financeiro de US\$ 1.627,88.

Na comparação com a performance brasileira, a Argentina ganhou duas vezes mais, os Estados Unidos cinco vezes mais, a China 10 vezes mais e a Índia 19 vezes mais com a produção de soja pelo mesmo quilo de agrotóxico.

²²⁴ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Pesticide use. Agricultural use and Pesticides Total. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>. Acesso em: 8 maio 2025.

²²⁵ FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Soybean. Area Harvested (1991-2023). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²²⁶ FAOSTAT. **Value of Agricultural Production: gross production value (constant 2014-2016 thousand USD)**. Soya beans. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>. Acesso em: 8 maio 2025.

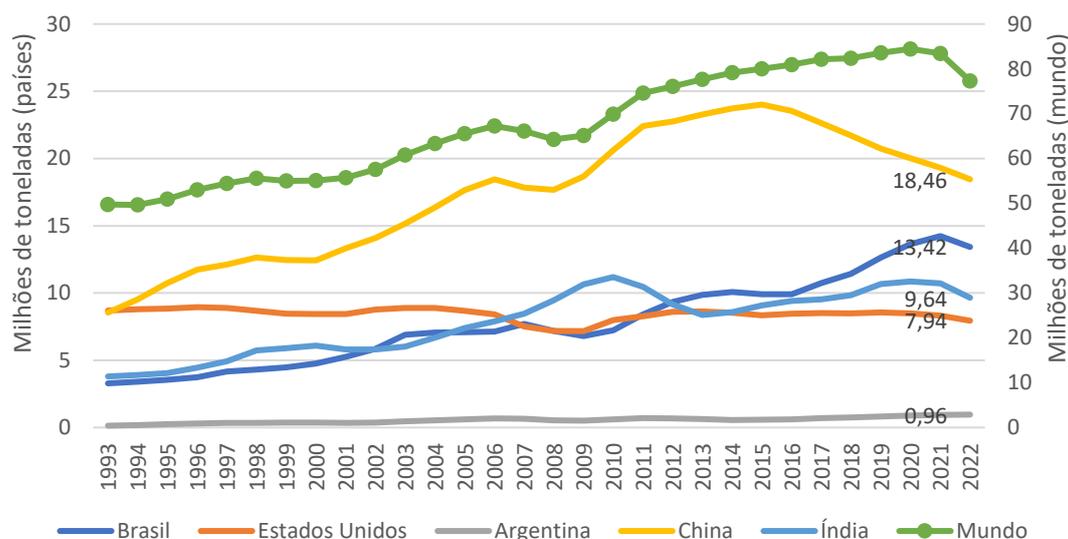
²²⁷ Para 1993-2021: médias móveis centradas (três anos). Para 2022: valores brutos (não há dados disponíveis para 2023).



b. Fertilizantes

Aplicamos aqui o mesmo exercício da seção anterior. Com base na análise dos dados dos macronutrientes fósforo e potássio, comparamos o uso de fertilizantes por tonelada total e dos dois macronutrientes por hectare entre cinco países com maior produção global de soja.

Gráfico 62 – Volume de fósforo e potássio utilizado no mundo e entre os cinco países com maior produção de soja (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT^{228, 229}.

Como o gráfico indica, a China é o país que mais utiliza fertilizantes entre os principais produtores de soja: 18,46 milhões de toneladas de fósforo e potássio. Historicamente, como se pode ver, a China foi campeã inconteste do uso dos dois macronutrientes. Contudo, especialmente a partir de 2016, há uma tendência de redução do uso no país mesmo ano em que se nota um crescimento do uso pelo Brasil. Em 2022, o uso de fósforo e potássio do Brasil correspondia a 13,42 milhões de toneladas (72,72% do uso chinês).

Aqui também analisamos o uso do insumo sobre a área. Usando a metodologia da FAO, vemos que o Brasil utilizou 205,66 kg/ha dos dois macronutrientes em 2022 considerando a área cultivada total. Na comparação com a metodologia do IBGE (já informada na seção nacional), o valor corresponde a 147 kg/ha, isto é, considerando

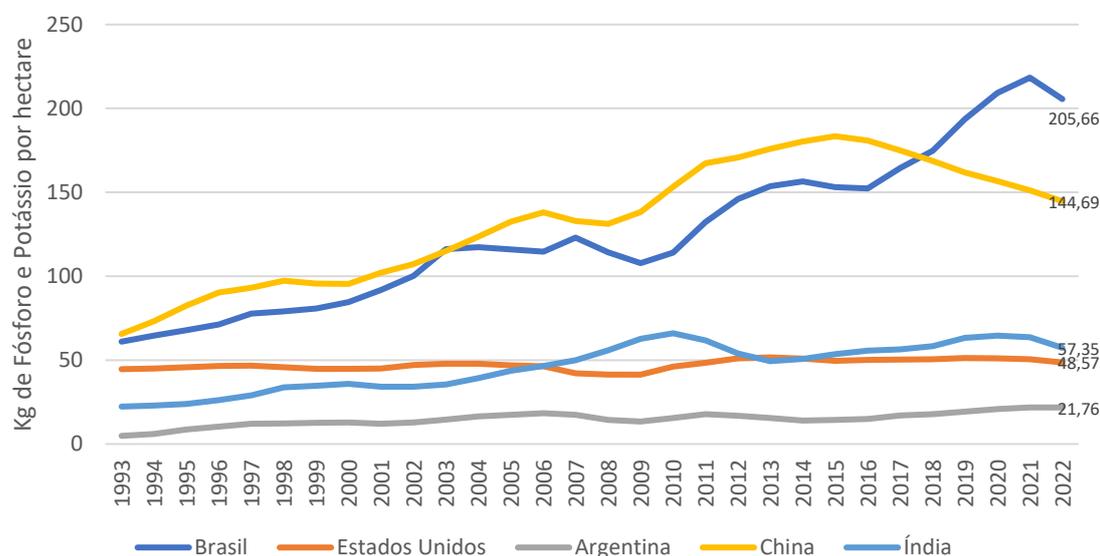
²²⁸ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

²²⁹ Para 1992-2021: médias móveis centradas. Para 2022: valores brutos (não há dados disponíveis para 2023).



área plantada. No primeiro caso, o crescimento foi de 230,27% entre 1993 e 2022, no segundo, o crescimento estimado foi de 115,11%.

Gráfico 63 – Volume de fósforo e potássio por hectare dos cinco países com maior produção de soja (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT²³⁰

Como mostra o gráfico acima, o Brasil também se destaca no uso de fósforo e potássio por hectare se comparado com os demais países, tal qual visto na seção de agrotóxicos. Contudo, em termos de taxa crescimento anual, o maior crescimento se deu na Argentina, de 381,42%, ainda que o uso seja o mais baixo de todos os países, seguido do Brasil (230,27%), China (165,83%), Índia (170,77%) e Estados Unidos (7,84%).

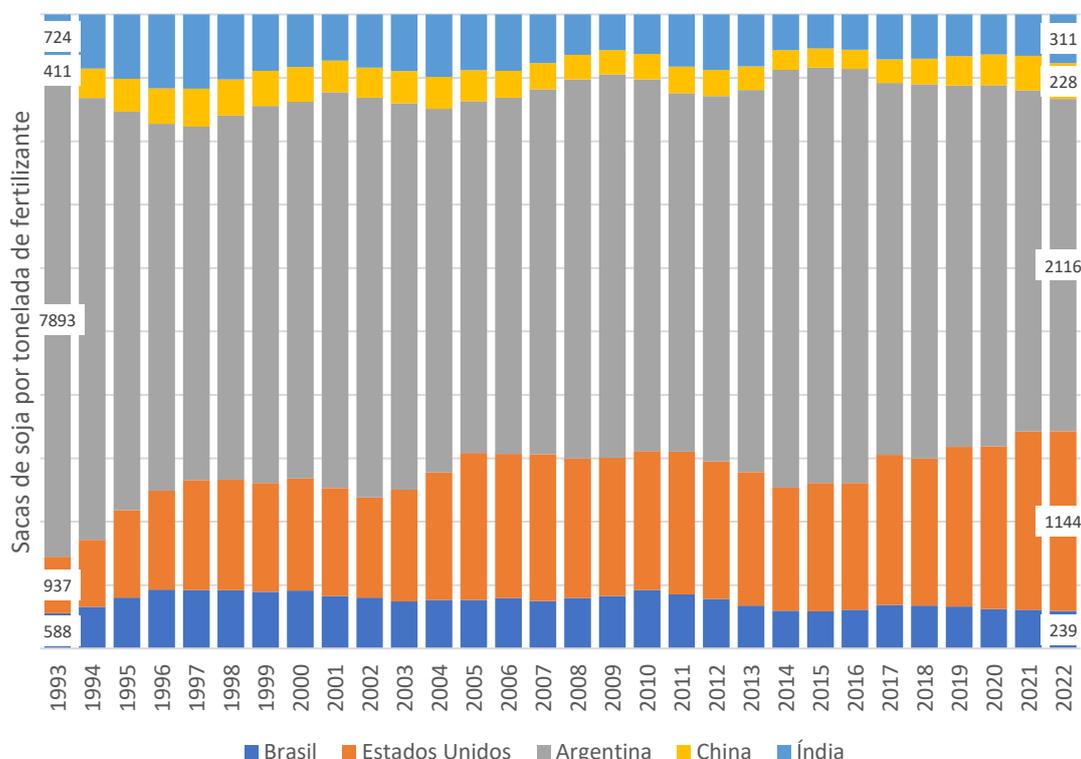
Para realizar a estimativa do uso potencial de fertilizantes pela soja, o cálculo realizado foi o mesmo da seção anterior. Em primeiro lugar, levantou-se o volume de fósforo e potássio por hectare (como apresentado no gráfico 63). Em seguida, multiplicamos o valor pelo total de hectares plantados nos países com soja (como apresentado no gráfico 56). O número encontrado permite, em seguida, comparar o volume de agrotóxico estimado para a soja com o volume produzido do grão, ano a ano.

O gráfico abaixo mostra a evolução da análise, sendo possível constatar uma queda significativa da performance brasileira na produção do grão por volume de fertilizantes destinado à soja.

²³⁰ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Use per area of cropland; Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.



Gráfico 64 – Sacas de soja por tonelada de fósforo e potássio estimado para soja (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT ^{231, 232, 233}.

O Brasil inicia a série, em 1993, produzindo 588 sacas por tonelada de fertilizante, eficiência superior a da China, com 411 sacas. Com o passar dos anos, a performance brasileira vai se deteriorando e, em 2022, último ano disponível no banco de dados da FAO, o Brasil passa a produzir 239 sacas por tonelada de fósforo e potássio. Todos os demais países apresentam uma performance superior à brasileira, com exceção da China, que continuou abaixo do Brasil produzindo 228 sacas de soja por tonelada de fertilizante.

Na evolução do tempo, todos os países apresentaram queda de performance, com exceção dos Estados Unidos, que apresentou um crescimento de 40,85% entre 1993 e 2022. A Argentina apresentou a maior perda, de -73,42%, seguida da Índia com -63,63%, Brasil com -57,88% e China com -53,99%.

²³¹ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability**. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Use per area of cropland; Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O. Disponível em:

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

²³² FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Soybean. Area Harvested (1991-2023). Disponível em:

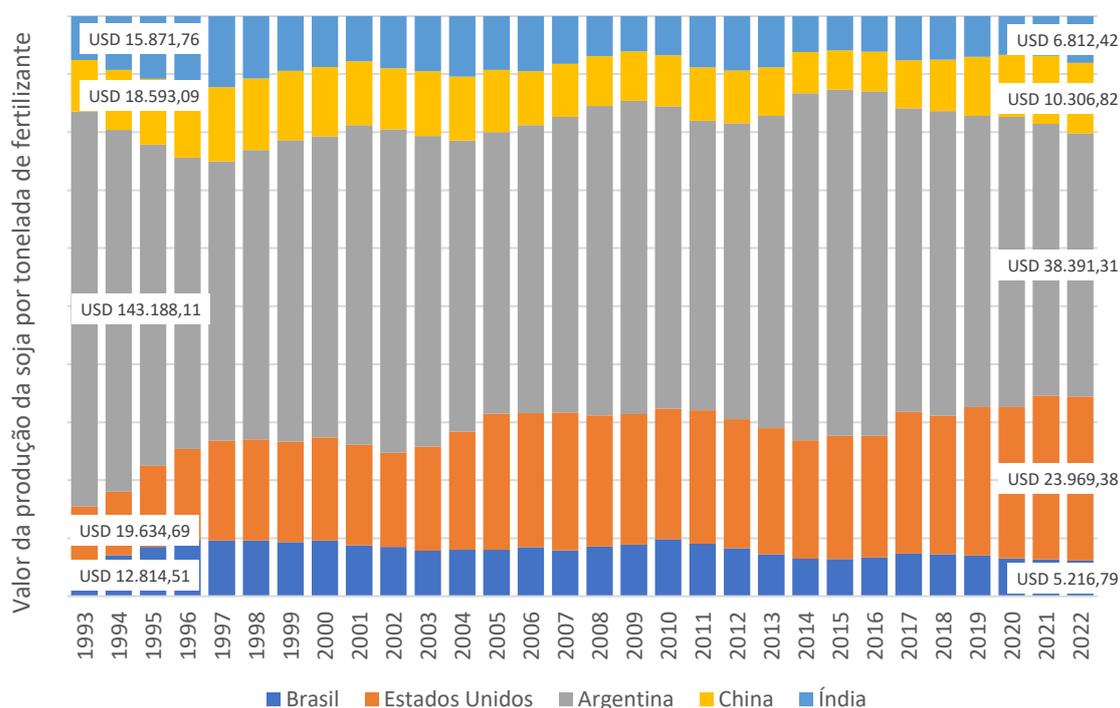
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²³³ Para 1993-2021: médias móveis centradas (três anos). Para 2022: valores brutos (não há dados disponíveis para 2023).

Com base nos dados da FAO acima apresentados para 2022, o Brasil – com a mesma tonelada de fertilizante – produziu cinco vezes menos do que os Estados Unidos e nove vezes menos do que a Argentina. Para China e Índia, os valores são relativamente equivalentes com os do Brasil.

Por fim, também comparamos a quantidade estimada de fertilizantes pelo valor bruto da produção agrícola. A construção do cálculo é a mesma da análise anterior, comparando o volume de fósforo e potássio estimado para a soja com o valor bruto da produção agrícola da soja (em dólares, a valores constantes 2014-2016).

Gráfico 65 – Valor da produção de soja por tonelada de fertilizante (1993-2022)



Fonte: Elaborado com base em FAOSTAT ^{234, 235, 236, 237}.

O Brasil inicia a série, em 1993, com um retorno financeiro bruto pela soja por tonelada de fertilizante estimado de US\$ 12.814,51 (segundo média móvel centrada, três anos). O retorno é menos lucrativo do que todos os países, como mostra o gráfico.

²³⁴ FAOSTAT. **Land, Inputs and Sustainability. Inputs: Fertilizers by Nutrient. Agricultural use; Nutrient phosphate P2O5, Nutrient potash K2O.** Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 maio 2025.

²³⁵ FAOSTAT. **Crops and livestock products: soybean. Area Harvested (1991-2023).** Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 8 maio 2025.

²³⁶ FAOSTAT. **Value of Agricultural Production: gross production value (constant 2014-2016 thousand USD), soya beans.** Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>. Acesso em: 8 maio 2025.

²³⁷ Para 1993-2021: médias móveis centradas (três anos). Para 2022: valores brutos (não há dados disponíveis para 2023).



Ao fim da série, em 2022, o Brasil passa a ter um retorno financeiro pela produção de soja por tonelada de fósforo e potássio de US\$ 5.216,79 (valores correntes), muito distante do retorno estimado para os demais países. O maior retorno em 2022 está com a Argentina, de US\$ 38 mil por tonelada de fertilizante que é seguida pelos Estados Unidos com retorno de US\$ 23 mil, China de US\$ 10 mil e Índia com um retorno próximo ao brasileiro, de US\$6 mil por tonelada de fertilizante.

Na comparação com a performance brasileira, a Argentina ganhou sete vezes mais, os Estados Unidos cinco vezes mais, a China duas vezes pela mesma tonelada de fertilizante. A Índia teve um retorno relativamente equivalente ao Brasil, ainda que ligeiramente superior: 1,3x.

5. Conclusões

Com o objetivo de apresentar o panorama da produção da soja no Brasil em um intervalo aproximado de 30 anos, levantamos dados sobre produção, com características dos estabelecimentos, volume produzido e área destinada ao cultivo, sem contar o aprofundamento da análise sobre a interseção entre a produção da soja e o uso de insumos agropecuários.

Na seção geral, destacou-se o crescimento da produção da soja por todo o país, ocupando um espaço significativo no total de área plantada com lavouras permanentes e temporárias. Destacou-se, igualmente, o crescimento acelerado do plantio nas regiões do Norte e do Nordeste a partir dos anos 2010.

Na análise comparativa, reforçamos a mensagem sobre uma relativa estabilidade da produtividade da soja. Ainda que haja um crescimento, os dados indicam que o maior volume está mais fortemente correlacionado ao aumento de área do que ao aumento do rendimento médio da cultura. Outro dado destacado na seção é a perda do beneficiamento do grão, com foco na venda do produto in natura para o mercado internacional.

No que diz respeito aos insumos, todos mostraram uma evolução do uso acima da produção, indicando maior demanda por insumos para produção da mesma quantidade de soja em grão. Para agrotóxicos e fertilizantes, chamou a atenção os volumes crescentes utilizados e, para sementes, a concentração de cultivares com poucos eventos de modificação genética.

A análise de preços e custos agregou uma nova camada à análise dos insumos: além de estarem sendo mais utilizados, estes também estão ficando mais caros. A dupla carga sobre o produtor tem alto potencial negativo no futuro, resultando – no curto prazo – em possíveis desinvestimentos para melhoria da produção.

Por fim, a análise internacional reforçou a mensagem dos capítulos anteriores, indicando a queda da performance brasileira na comparação com os outros países. O Brasil é o líder na produção de grãos em toneladas, mas essa liderança vem cobrando um preço altíssimo: com uma demanda cada vez maior por insumos.