

Uso de Tecnologia no complexo produtivo da soja, características e os impactos na produção da cultura.

JÚLIO CÉSAR DA SILVA ¹; JONATAS DOS SANTOS SILVA; JUVÊNCIO PEREIRA MACHADO; RENATA BRUNA S. COSCOLIN FAVAN²

¹ Discente em Mecanização em Agricultura de Precisão na FATEC Pompeia “Shunji Nishimura”, Pompeia-SP,

² Docente do curso Mecanização em Agricultura de Precisão, FATEC Pompeia, Pompeia-SP.

RESUMO: O Brasil Lidera o ranking dos maiores produtores mundiais com 150 milhões de toneladas 2022/2023, o que representa 42% de toda soja produzida no mundo. O objetivo do trabalho estudado a evolução tecnológica da soja no brasil através de revisões bibliográficas. Foi observado que o uso de tecnologias na produção de soja é o principal fator para a crescente aumento de sua produtividade no brasil.

Palavras-chave: Agronegócio. sojicultura. *Comoditie* agrícola.

INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura economicamente importante para o Brasil e a principal cultura do agronegócio brasileiro representando um dos pilares de exportação do país. Nas últimas décadas, o cultivo de soja tem visto um aumento significativo, reforçando sua importância para o setor e para a segurança alimentar de maneira geral. No entanto, a demanda crescente por essa *comoditie* agrícola apresenta desafios aos produtores, incluindo a necessidade de aumentar a produtividade e a eficiência do cultivo mantendo a sustentabilidade ambiental e social (EMBRAPA,2021).

Sendo assim, a adoção de tecnologias surge como uma estratégia crucial para superar estes desafios existentes e aumentar a competitividade do agronegócio no Brasil especial para os produtores de soja (EMBRAPA,2020).

As inovações tecnológicas, dentre as principais práticas agrícolas, têm impulsionado a produtividade à medida que diminuí custos, melhora a qualidade do produto contribuindo assim para a preservação ambiental. No entanto, ainda há barreiras a serem vencidas para que o uso de tecnologias nesta cultura se agrega

para outras, como o acesso limitado à informação e aos recursos financeiros por parte dos produtores (EMBRAPA,2018).

Neste contexto, o principal objetivo desta revisão é apresentar a aplicação das tecnologias atualmente empregadas na complexo soja, as quais a cada safra promovem a otimização e a eficiência da produção de grãos. A presente revisão apresenta os principais dados econômicos da cultura, as tecnologias utilizadas para a produção da cultura: mecânica, cultural, principais insumos utilizados e por fim apresentar os impactos resultantes do uso de tecnologias para esse setor (EMBRAPA,2023).

A safra de grãos no ciclo 2022/23 se encerra e atinge um novo recorde. Segundo o 12º Levantamento divulgado, nesta quarta-feira (6), pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção está estimada em 322,8 milhões de toneladas (CONAB,2023).

REVISÃO

Características gerais da cultura da soja

A soja é uma cultura originária da Ásia, introduzida no Brasil em 1882, porém, somente em 1914 é que se iniciou o cultivo comercial da soja no país, na cidade de Sorocaba, em São Paulo, a partir da importação de sementes dos Estados Unidos (FANCELLI e DOURADO NETO, 2019).

A estrutura da folha, a arquitetura da planta e o sistema radicular pivotante, componentes morfológicos da cultura da soja, são fatores contribuintes para determinação da produtividade e adaptabilidade a diferentes ambientes (SEDYAMA, 2016).

A relação entre a morfologia e produtividade, refere-se ao fato de que cada vez mais os implementos, insumos, máquinas e a agricultura de precisão requerem os fundamentos sobre a morfologia da planta para que esta desempenhe de maneira eficaz a absorção de nutrientes e água para a realização da fotossíntese.

Logo, o entendimento básico sobre alguns fatores relevantes a morfologia e fisiologia da cultura pode ser instrumento para os agricultores, permitindo-lhes otimizar práticas agrícolas e, conseqüentemente, maximizar a produção (SEDYAMA, 2016).

A soja possui uma gama de características morfológicas que podem variar consideravelmente entre diferentes cultivares. Essa diversidade é fruto de seleção e cruzamento via melhoramento genético, com o objetivo de atender às necessidades específicas de diferentes regiões e mercados.

Além disso, o ambiente é um dos fatores limitantes à produção e deve ser considerado para a escolha do cultivar a ser recomendado para o plantio de soja.

As condições ambientais, como temperatura e umidade, influenciam diretamente a morfologia da planta. Por exemplo, temperaturas extremas podem impactar negativamente a formação de flores e vagens, enquanto a umidade excessiva pode predispor a planta a doenças fúngicas, afetando morfologia de folhas levando a uma redução da área fotos sinteticamente ativa da mesma (SEIBEL, 2020).

Assim, a morfologia/fisiologia da cultura da soja é uma interação complexa entre fatores genéticos e ambientais. Uma compreensão mais clara sobre esses fatores é essencial para otimizar as práticas agrícolas e garantir uma produção robusta de soja (SANTOS, 2020).

O destaque econômico para essa leguminosa, amplamente cultivada em todo o mundo, são suas sementes ricas em proteínas e óleo. Na figura 1, estão apresentadas as características morfológicas da soja como: folhas trifoliadas, caule herbáceo e ramificado, flores pequenas as quais durante o período de florescimento são influenciadas por fatores como temperatura e fotoperíodo, vagens ricas em proteínas e óleo uma importante fonte de alimento e energia e por fim as raízes pivotantes permitindo assim que a planta busque água e nutrientes em camadas mais profundas e capaz de se associar com bactérias fixadoras de nitrogênio (SEIBEL, 2020).

Figura 1. Morfologia soja – Arquitetura da cultura



Fonte: agrotécnico (2023).

<https://www.agrotecnico.com.br/engalhameno-em-soja/>

Importância Econômica

A soja tem se mantido como uma cultura agrícola de enorme relevância para o Brasil, com estimativas recentes indicando uma produção de 162 milhões de toneladas na safra 2023/2024 com produtividade de 3,5 toneladas/ ha ocupando atualmente uma área plantada de 45,2 milhões de hectares (CONAB, 2023).

O destaque econômico da cultura da soja no Brasil tem sido impulsionado e mantido por fatores como a sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de solo, a sua elevada produtividade, rentabilidade e a crescente demanda internacional pelo produto (BOLFE et al., 2020).

Um dos elementos fundamentais para essa condição é a evolução tecnológica que tem sido um pilar fundamental para a expansão e consolidação da cultura da soja no país, contribuindo para incrementos significativos na produtividade e qualidade do produto, bem como para a redução dos custos de produção (BOLFE et al., 2020).

A Embrapa, por exemplo, apresentou programas como TESS - “Programa de tecnologias para enfrentamento da seca na soja” que visa amenizar os desafios

impostos por condições climáticas adversas, como a seca, através do desenvolvimento e promoção de tecnologias eficazes, como sementes transgênicas.

Essas proporcionam tolerância a herbicidas, a insetos e a seca, auxiliando assim na condução eficaz da lavoura de soja (EMBRAPA, 2023).

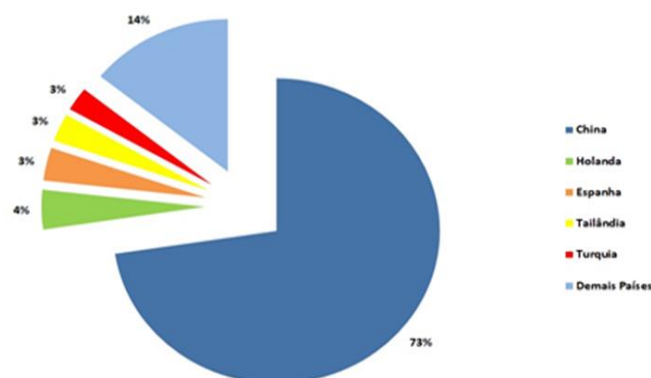
A Embrapa Soja também tem liderado pesquisas para gerar soluções sustentáveis que visam aumentar a produção de soja, reduzir os custos, e promover a agricultura de baixo carbono, tendo contribuição no desenvolvimento de variedades cada vez mais “tropicalizadas”, ou seja, adaptadas às condições brasileiras, o que permitiu o cultivo da oleaginosa em todo o território nacional desde 1976 (EMBRAPA, 2023).

Esse cenário demonstra a contribuição dos avanços tecnológicos, investimento em pesquisa e desenvolvimento, e a aplicação prática desses avanços pelos agricultores, culmina na posição de destaque que a soja ocupa na economia e na agricultura brasileira atual (EMBRAPA, 2023).

Na safra de 2023, o Brasil continuou sendo um dos principais produtores e exportadores de soja no cenário global. A China manteve-se como o principal importador de soja brasileira, absorvendo 73% da soja vendida pelo Brasil, evidenciando a relação comercial robusta entre esses dois países (FAZCOMEX, 2023).

O cenário de exportação de soja do Brasil em 2023 seguiu favorável, atingindo um recorde no acumulado (FORMIGONI, 2023). A figura 2 apresenta os principais países importadores da soja brasileira.

Figura 2. Países importadores de Soja em Grão do Brasil em 2020.



Fonte: <https://www.farmnews.com.br>

Além da China, outros países também são destinos relevantes para a soja brasileira, como os Estados Unidos e os Países Baixos, que estão entre os 10 principais consumidores das exportações brasileiras, segundo informações do Portal da Indústria (FAZCOMEX, 2023).

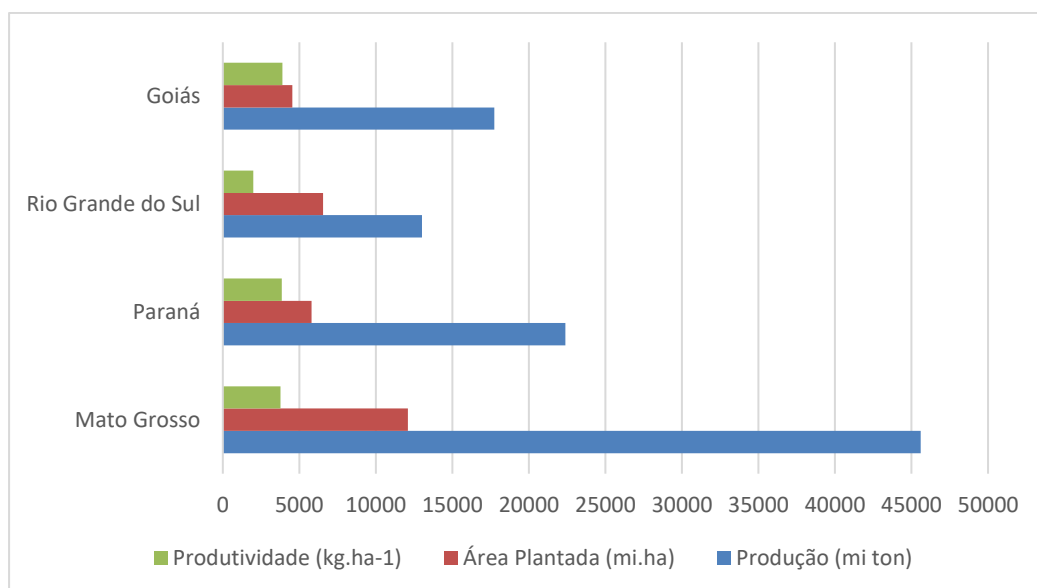
Por isso, o destaque na exportação de soja em 2023 ainda reflete a demanda global contínua por esse grão e a capacidade do Brasil de atender a essa demanda (FAZCOMEX, 2023).

Regiões destaque na produção de Soja

O Brasil possui uma vasta extensão territorial propícia para a produção agrícola, com diversas regiões apresentando condições favoráveis para o cultivo de soja. Na safra 2023/24, alguns estados destacaram-se como os principais produtores desse grão, conforme apontado pelos dados do Levantamento da CONAB de 06/2023:

Esses estados ilustram a distribuição da produção de soja nas principais regiões produtoras do Brasil, indicando a relevância dessa cultura agrícola para o país. O Mato Grosso consolida-se como o maior produtor brasileiro de soja, seguido pelos estados do Paraná, Goiás e Rio Grande do Sul (CONAB, 2023).

Gráfico 1. Produção, produtividade e área plantada dos principais estados produtores de soja no Brasil safra 2023/24



Fonte: CONAB, 2023

O balanço entre o consumo interno e a exportação de soja e seus derivados são relevantes para a gestão econômica da cultura (CONAB,2022). Os dados referentes a safra 2021 / 2022 apresentam uma distribuição significativa entre esses dois segmentos, conforme detalhado na tabela 2 .

Tabela 2. Consumo interno e exportação de soja no Brasil safra 2021/22

Produto	Exportação (mil toneladas)	Consumo Interno (mil toneladas)	Total (mil toneladas)	Valor Exportado (milhões de dólares)
Soja em Grão	78.730	50.932	129.662	46.664
Farelo de Soja	20.353	18.661	39.014	10.336
Óleo de Soja	2.597	7.342	9.939	3.927
Total Geral	101.680	76.935	178.615	60.927

Fonte: Abiove; Ministério da Economia/Secex.

Esses números refletem a importância da soja e seus derivados na balança comercial brasileira, bem como a sua relevância para o atendimento das demandas internas. A exportação de soja em grão, farelo e óleo contribui significativamente para a entrada de divisas no país, enquanto o consumo interno desses produtos é vital para diversas cadeias produtivas, incluindo a alimentação animal e a produção de óleos vegetais. (CONAB, 2022).

Biotecnologia na cultura da soja

A biotecnologia tem revolucionado a produção agrícola, oferecendo ferramentas e técnicas que permitem otimizar as características das plantas cultivadas. No contexto da soja, a biotecnologia abriu portas para o desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas ou transgênicas para atender à crescente demanda global, garantindo uma produção cada vez mais eficiente e sustentável (EMBRAPA, 2016).

O melhoramento genético tem sido um pilar na evolução da agricultura. Ele busca aprimorar as características naturais das plantas, tornando-as mais produtivas, resistentes e adaptáveis. No caso da soja, o melhoramento genético foi essencial para adaptar a cultura às diversas regiões do Brasil, desde o clima temperado do sul até o tropical do cerrado (PALHARES et al., 2020).

O uso de variedades geneticamente melhoradas representa um equilíbrio entre tradição agrícola e inovação científica, garantindo a sustentabilidade e eficiência da produção (LIMA e NEPOMUCENO, 2018).

As variedades transgênicas cultivada no Brasil corresponde aproximadamente a 95%. Atualmente o produtor pode contar com novas tecnologias transgênicas, como exemplo a soja Intacta 2Xtend. (SEEDENEWS,2022).

Alguns produtores cultivam as sementes de soja transgênica de maneira convencional pelo fato do bom desenvolvimento dessas sementes a determinadas regiões além do benefício de algumas também serem tolerantes a nematoides. (EMBRAPA, 2023).

Figura 2: Principais cultivares de soja



Fonte: Adaptado/ Embrapa soja.

Ao longo dos anos, tecnologias avançadas foram incorporadas ao melhoramento genético da soja, como a seleção assistida por marcadores moleculares e a transgenia. A primeira permite a identificação de características desejáveis em estágios iniciais de desenvolvimento, acelerando a seleção de variedades mais produtivas e resistentes (ABDELRAHMAN et al., 2021).

A transgenia, por outro lado, envolve a inserção de genes de interesse nas plantas de soja, conferindo características como resistência a herbicidas e tolerância a estresses ambientais, como seca e salinidade (WANG et al., 2019).

Segundo um estudo realizado por Ferreira et al. (2019), as variedades transgênicas resistentes a herbicidas facilitaram a adoção de práticas de manejo mais eficazes, como o uso de herbicidas seletivos, diminuindo a competição com plantas daninhas e aumentando a produtividade média em até 11%. Ademais, as variedades transgênicas têm contribuído para a redução do uso de defensivos agrícolas, promovendo a preservação ambiental. (FERREIRA et al., 2019)

A transgenia e as técnicas de seleção assistida por marcadores moleculares são exemplos de inovações que fortaleceram a capacidade produtiva da soja, permitindo sua expansão para diversas regiões do país, inclusive em áreas anteriormente consideradas menos propícias para agricultura.

Essas inovações também têm contribuído para uma agricultura mais sustentável, com a redução do uso de defensivos agrícolas e a promoção de práticas de manejo mais eficientes (ABDELRAHMAN et al., 2021).

Na tabela a seguir, serão apresentadas algumas das características mais relevantes sobre as variedades transgênicas mais utilizadas pelos sojicultores brasileiros.

Tabela 3. Características das principais variedades transgênicas de sementes de soja.

Intacta RR2 PRO	Intacta 2 Xtend	Enlist 2C
Resistência a pragas chaves, tolerância ao herbicida glifosato e alto potencial produtivo.	Resistência adicional a certos herbicidas e controle mais eficaz de ervas daninhas.	Resistência a múltiplos herbicidas como: 2,4-D, glifosato e glufosinato com controle mais Eficaz de ervas daninhas.

Fonte: Adaptado/ Embrapa Soja, 2023

Para muitos agricultores, as variedades não transgênicas de soja continuam sendo essenciais por preferência ou necessidade de opções convencionais por razões econômicas, de mercado ou pessoais. Essas variedades, desenvolvidas através de métodos de melhoramento genético tradicional, são valorizadas por sua adaptabilidade, resistência a doenças e contribuição para a diversidade genética da soja.

Além disso, cultivares não transgênicas são importantes em sistemas de produção orgânica e em regiões onde os transgênicos são regulamentados de forma restritiva. O desenvolvimento contínuo de variedades não transgênicas robustas e produtivas é fundamental para garantir que os agricultores tenham acesso a um espectro amplo de opções de cultivo, permitindo a escolha e a flexibilidade necessárias para atender a uma variedade de necessidades e preferências de manejo agrícola (EMBRAPA Soja, 2023).

A seguir, A tabela 3 apresenta algumas das variedades não transgênicas mais utilizadas pelos sojicultores brasileiros.

Tabela 3. Características das principais variedades não transgênicas de sementes de soja.

BRS 232	BRS 133	BRS 258
Cultivar convencional desenvolvida pela Embrapa, resistência a doenças e bom potencial produtivo.	Cultivar convencional desenvolvida pela Embrapa, destaca-se pela adaptabilidade a diferentes regiões do Brasil.	Cultivar convencional de ciclo precoce, resistente a várias doenças que afetam a soja também desenvolvida.

Fonte: Adaptado (EMBRAPA Soja, 2023).

Em resumo, as cultivares transgênicas e não transgênicas destacadas neste documento refletem o vasto espectro de opções disponíveis para os agricultores, que podem escolher variedades de acordo com as características edafoclimáticas de suas regiões e as demandas do mercado.

Além disso, a constante pesquisa e desenvolvimento de novas cultivares mostram o comprometimento do setor agrícola brasileiro com a inovação e a sustentabilidade, visando não só atender à demanda nacional e internacional por soja, mas também contribuir para uma agricultura mais resiliente e ambientalmente responsável (SILVA et al., 2017).

A evolução na produção de soja exemplifica a dinâmica e a capacidade de adaptação da agricultura brasileira, aspectos fundamentais para o enfrentamento dos desafios futuros que o setor agrícola nacional e global irão enfrentar.

A contínua investida em pesquisa, desenvolvimento e inovação garantiu a permanência da cultura da soja como um pilar econômico e sustentável no Brasil, contribuindo significativamente para a segurança alimentar e econômica do país e consolidando o Brasil como um player de destaque no cenário agrícola global (FERREIRA et al. 2019).

Bioestimulantes, Reguladores e Moduladores de Crescimento

Bioestimulantes, reguladores e moduladores de crescimento são produtos que, quando aplicados às plantas, podem influenciar seu desenvolvimento, melhorar

a absorção de nutrientes, estimular o crescimento influenciando positivamente o desenvolvimento vegetal.

Esses insumos trabalham em sinergia com os processos fisiológicos das plantas, otimizando sua absorção de nutrientes, resistência ao estresse e outras funções vitais. Especialmente na cultura da soja, esses produtos têm mostrado resultados promissores, melhorando rendimentos e garantindo grãos de melhor qualidade (ABDALLA E VIEIRA, 2018).

Os produtos classificados como bioestimulante basicamente possuem em sua composição básica concentrações de ácidos húmicos e fúlvicos.

Estes são ácidos orgânicos naturais que aperfeiçoam a absorção de nutrientes pelas plantas e melhoram a estrutura do solo, promovendo um ambiente de crescimento saudável (ABDALLA E VIEIRA, 2018).

Produtos bioestimulantes, a base de extratos de algas, são originados principalmente de algas marrons (*Phacophyceae*), com destaque para a espécie *Ascophyllum nodosum* (ALI et. al, 2021).

Existe uma diversidade de extratos disponíveis no mercado, de tal forma que cada um contém uma mistura única de minerais e outros nutrientes sendo fundamental que o produtor selecione o produto adequando para suas necessidades.

O grande potencial desses extratos solúveis de algas decorre da estimulação do desenvolvimento radicular o que favorece a potencialização da absorção de nutrientes, resultando em plantas mais robustas e saudáveis (ABDALLA E VIEIRA, 2018).

Também podemos citar como bioestimulantes os produtos à base de aminoácidos, constituintes básicos das proteínas, que desempenham um papel vital no metabolismo das plantas. Eles auxiliam na resistência ao estresse, como seca ou salinidade, e promovem a síntese eficiente de proteínas (ABDALLA E VIEIRA, 2018).

Por fim, a flora microbiana benéfica, as bactérias fixadoras de N como as do gênero *Rhizobium* e *Azospirillum*. Esses estabelecem uma relação simbiótica com as

raízes da soja, ajudando na fixação de nitrogênio. As micorrizas, por outro lado, formam associações benéficas com as raízes, melhorando a absorção de água e nutrientes (ABDALLA E VIEIRA, 2018).

Os bioestimulantes têm ganhado destaque na agricultura brasileira, especialmente na cultura da soja, por oferecerem um manejo mais sustentável e auxiliarem no desenvolvimento vegetal, melhorando a absorção de nutrientes e fortalecendo as plantas contra estresses bióticos e abióticos.

Diversos produtos têm sido comercializados e adotados pelos produtores de soja no Brasil. A seguir, apresentamos alguns dos bioestimulantes mais utilizados na soja brasileira, como segue a tabela a seguir:

Tabela 3. Principais bioestimulantes utilizados na cultura da soja

Nutrex Premium	Blackjak Orgânico Simples	Abyss Mineral Misto	Stimulate
Indutor de resistência	Promoção do crescimento radicular	Equilíbrio nutricional	Promoção do crescimento vegetal
Fortalecimento do sistema imunológico	Desenvolvimento vegetal	Melhoria da fotossíntese	Resistência a estresses abióticos
Resistência a doenças e estresses ambientais.		Desenvolvimento vegetal	Tolerância a seca e salinidade.

Fonte: Agrofy (2023) e Blog Aegro (2023).

A utilização desses bioestimulantes tem proporcionado aos agricultores uma maneira de melhorar a fitossanidade e a produtividade das plantas de soja, promovendo uma agricultura mais sustentável e resiliente. Além disso, a adoção dessas tecnologias representa um passo adiante na busca por práticas agrícolas mais sustentáveis e eficazes (AGROFY e AEGRO 2023).

Reguladores de Crescimento na Produção de Soja

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas que influenciam os processos fisiológicos das plantas, como germinação, crescimento, floração e maturação. Estas moléculas desempenham papéis vitais na modulação do desenvolvimento da planta ao longo de seu ciclo de vida. Na produção de soja, os reguladores de crescimento são ferramentas valiosas que ajudam os agricultores a otimizar a produção e garantir colheitas saudáveis e produtivas (COSTA, 2017).

Principais reguladores de crescimento e suas funções.

Entre esses reguladores, o ácido giberélico é um componente pertencente à família das giberelinas, sendo fundamental para o processo de alongamento celular. Esse processo resulta em plantas mais altas e vigorosas, conforme descrito por Santos (2018).

Além do ácido giberélico, as citocininas são compostos químicos que desempenham um papel crucial na promoção da divisão celular. Essenciais para o crescimento das plantas, as citocinas também atuam na diferenciação e desenvolvimento celular, sendo uma parte integral da fisiologia vegetal.

Já as auxinas são moléculas versáteis que influenciam uma série de aspectos no crescimento e desenvolvimento das plantas. Desde a elongação das células até a formação de raízes e frutos, as auxinas são hormônios que regulam o crescimento multifuncionais que desempenham papéis diversos na vida das plantas, conforme elucidado por Costa (2017).

Por outro lado, o etileno, que é um gás, tem uma função crucial na maturação das plantas. Além disso, é responsável por algumas respostas das plantas a estresses, sendo crucial para processos como a queda de folhas e frutos, também de acordo com Costa (2017).

Por fim, o ácido abscísico, conhecido como ABA, é vital para a resposta das plantas ao estresse hídrico. Esse regulador também desempenha um papel na iniciação da dormência, garantindo que as plantas possam passar por períodos adversos, como a estação seca, de maneira eficiente. Essa função crucial é ressaltada por Santos (2018), destacando a importância desse ácido na adaptação das plantas a condições adversas.

Em um ambiente agrícola, as plantas frequentemente enfrentam uma variedade de estresses, sejam eles bióticos, como pragas e doenças, ou abióticos, como variações climáticas e limitações de nutrientes. (COSTA, 2017).

Como os moduladores são produtos desenvolvidos para ajustar ou modular a resposta das plantas a diferentes estresses. Ao invés de alterar diretamente a fisiologia das plantas, como os reguladores de crescimento, os moduladores trabalham influenciando a maneira como as plantas reagem às adversidades (COSTA, 2017).

Assim, os modulares podem induzir resistência ou ação protetora a partir da formação de uma barreira física e química contra os agentes estressantes específicos (TAIZ e ZEIGER, 2013).

O uso estratégico de moduladores na produção de soja pode resultar em plantas mais robustas, capazes de enfrentar desafios e produzir rendimentos consistentemente altos, mesmo em condições adversas (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Produtos Químicos na Produção de Soja

A produção agrícola moderna, em sua busca incessante por eficiência e produtividade, tem se beneficiado enormemente da ciência química e a tecnologia de aplicação. Além dos fertilizantes e defensivos tradicionais, uma série de outros produtos químicos têm sido introduzidos para otimizar a saúde, o crescimento e a resistência das plantas.

Na cultura da soja, esses produtos se tornam essenciais e complementam os métodos de controle proposto pelo manejo integrado de pragas visando garantir colheitas abundantes e de alta qualidade (COSTA, 2017).

Com o avanço das pesquisas na área de nutrição de plantas e controle de pragas, novas tecnologias têm sido desenvolvidas para otimizar o uso desses insumos e minimizar seus impactos negativos.

O uso de herbicidas, fungicidas e inseticidas se tornou fundamental para o manejo de plantas daninhas, que concorrem com a soja por nutrientes e luz solar, prejudicando o seu desenvolvimento (SEIXAS et al., 2021).

No entanto, o uso indiscriminado de fertilizantes e defensivos agrícolas pode gerar impactos negativos para o meio ambiente e a saúde humana.

Com a intensificação do uso desses insumos, foram observados casos de contaminação do solo e da água por nutrientes e agrotóxicos, o que pode comprometer a qualidade dos recursos naturais e afetar a biodiversidade local (SILVA et al., 2021).

Agroquímicos frequentemente utilizados para a cultura da soja

A agricultura brasileira tem passado por transformações significativas nas últimas décadas, sendo uma delas o aumento na utilização de produtos químicos para potencializar a produção e controle de pragas e doenças.

Os agrotóxicos, que contêm diferentes ingredientes ativos, são ferramentas fundamentais nesse processo. No entanto, é essencial ter uma visão voltada aos principais ingredientes ativos recomendados para a cultura, utilizados no país, para entender o panorama atual da agricultura e suas possíveis implicações ambientais e de saúde pública.

A tabela 4 apresenta os cinco ingredientes ativos mais comercializados em 2020 no Brasil. É notável que o "Glifosato e seus sais" ainda lideram o ranking de herbicidas sistêmico de amplo espectro utilizado como dessecante. A venda de produtos compostos por organofosforados a partir desse ingrediente ativo são superiores a 246 mil toneladas, indicando sua popularidade e ampla aceitação no setor agrícola: (AGROADVANCE, 2023).

Tabela 4. Os ingredientes ativos mais vendidos em 2020 na agricultura brasileira.

<i>Ingrediente Ativo</i>	<i>Vendas (ton. IA)</i>	<i>Ranking</i>
Glifosato e seus sais	246.017,51	1º
2,4-D	57.597,57	2º
Mancozebe	50.526,87	3º
Atrazina	33.321,11	4º
Acefato	29.982,50	5º

Fonte: (AGROADVANCE,2023).

Estes dados refletem as preferências e necessidades dos agricultores brasileiros em relação ao controle de pragas e otimização da produção. No entanto, é fundamental considerar as implicações desses produtos no meio ambiente e na saúde, garantindo práticas agrícolas sustentáveis e seguras (AGROADVANCE, 2023).

Nutrição e correção do solo.

Os macros e micronutrientes desempenham papéis vitais no desenvolvimento das plantas, atuando em diversas etapas, desde os processos iniciais de germinação, estágio vegetativo, reprodutivo e de maturação (EMBRAPA).

Os macronutrientes, denominados dessa maneira por serem necessários em grandes quantidades, são cruciais para o desenvolvimento saudável da planta. Entre eles estão: Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Enxofre, Cálcio, Magnésio: Molibdênio e Cobalto: Silício: A adubação deve ser feita com métodos de distribuição e incorporação dos produtos ao solo, e a adubação foliar com métodos de pulverização de acordo com a análise foliar e de solo, condições de manejo. (AEGRO,2023)

Tecnologias embarcadas e máquinas agrícolas utilizadas na produção de SOJA.

A produção de soja tem se tornado cada vez mais sofisticada ao longo dos anos, impulsionada pelas inovações tecnológicas principalmente nos campos da mecanização agrícola e agricultura de precisão, o agro 4.0 (CHBAGRO,2021).

A otimização do uso de insumos e eficiências nas operações agrícolas têm sido peças-chave nesse processo. Esta seção explora as tecnologias, máquinas e as práticas envolvidas atualmente na produção de soja, elucidando sua importância e impacto na agricultura moderna (EMBRAPA).

Semeadora Adubadora

A semeadura é uma das etapas fundamentais na agricultura, pois determina a distribuição adequada das sementes no solo, influenciando diretamente na germinação e, conseqüentemente, na produtividade da lavoura, a semeadura deve ser bem planejada para que se tenha um potencial produtivo (SEEDNEWS,2015).

Nesse contexto, as semeadoras adubadoras vêm atender a demanda de produtores de soja ao realizar simultaneamente a semeadura e a adubação em áreas extensas e das mais variadas condições de solo, como palhadas, distribuindo as sementes na profundidade desejada garantindo que as sementes tenham os nutrientes necessários desde o início do seu desenvolvimento (SEEDNEWS,2015).

Existe uma variedade de modelos e marcas de semeadoras que permite para os agricultores a escolha do equipamento que melhor se adapta às suas necessidades, os fabricantes, em geral, fornecem instruções para aproveitar plenamente o equipamento (Jacto,2023).

Para isso, o produtor deve considerar a extensão da área de plantio, condições de terreno, o tipo de solo, declividade, umidade do solo, cobertura vegetal sistematização ou não da área e a cultura a ser semeada (JACTO,2023).

Além disso, o espaçamento entre linhas e o número de linhas são fatores determinantes para garantir uma distribuição uniforme das sementes e do adubo no campo. Portanto, ao investir em uma semeadora adubadora, é essencial considerar todas essas características para garantir uma lavoura saudável e produtiva, as multifuncionais são uma ótima opção (JACTO,2023).

Dentro do contexto agrícola brasileiro, especialmente no cultivo de soja, diversas marcas se destacam no fornecimento de semeadoras. A seguir, apresentamos algumas das principais marcas e suas características.

Tabela 5: Especificações técnicas de semeadoras adubadoras e semeadoras das principais marcas utilizadas por produtores de soja.

Marca e Modelo	Capacidade (L)	Espaçamento entre linhas (cm)	Nº de linhas
Semeato TDNG 320	1.800	17	20
Semeato TDNG 420	2.250	17	26
Semeato TDNG 520	2.720	17	32
Tatu Marchesan SDA3	905	16	23
Tatu Marchesan SDA CP	1.160	16	28
Tatu Marchesan SDA T 37	1.700	17	37
Stara Bravia	1.300/3.300	45/50	Depende do modelo
Jumil Guerra	Variável ao modelo	42/90	7/24
Tatu Marchesan Plantium:	Variável ao modelo	45/50	Variável ao modelo

Fonte: (Adaptado AUTORES).

As semeadoras mecânicas, que há anos surgiram como uma inovação no campo, são caracterizadas pela sua rusticidade e manutenção acessível (SENSIX,2022).

Estas máquinas tornaram-se uma presença majoritária nas propriedades agrícolas, atendendo, principalmente, pequenos e médios produtores. (SENSIX,2022).

Estes equipamentos são equipados com componentes mecânicos, como marteletes, anéis e discos, que são especificamente adaptados para diferentes tipos de sementes. Para um uso adequado da semeadura deve-se regular corretamente esses componentes. Caso contrário, há um aumento significativo ocorrência de duplas sementes ou falhas durante o processo de semeadura (SENSIX,2022).

Na tabela a seguir, podemos identificar as vantagens para o produtor de soja ao utilizar a semeadora mecânica.

Tabela 6: Principais vantagens para o produtor de soja relativa à semeadora mecânica.

Potência do Trator	Distribuição de Sementes	Velocidade de Trabalho	Custo e Depreciação	Danos Mecânicos
não exigem uma grande potência do trator.	distribuição de sementes por gravidade.	menor velocidade de trabalho.	preço mais acessível e menor taxa de depreciação.	maior chance de causar danos mecânicos nas sementes.

Fonte: Adaptado (AEGRO,2023)

As semeadoras pneumáticas, apesar de serem menos comuns devido ao seu custo mais elevado, e considerando seu tamanho e apresentam tecnologia sofisticada são especialmente recomendadas para grandes áreas cultiváveis (JACTO,2023).

Isso se deve à sua eficiente velocidade de trabalho, o que se traduz em um rendimento operacional superior em comparação com as semeadoras mecânicas (JACTO,2023).

O mecanismo de operação utiliza um sistema pneumático que cria um vácuo, responsável por succionar as sementes nos espaços dos discos. Esta característica elimina a necessidade de trocar os discos ao optar por diferentes cultivares ou híbridos (OLIVEIRA et. al 2019).

Tabela 7: Principais vantagens para o produtor de soja relativa à semeadora mecânica.

Potência do Trator	Distribuição de Sementes	Velocidade de Trabalho	Custo e Depreciação	Danos Mecânicos
potência de trator superior / demanda da turbina a vácuo.	distribuição de sementes por gravidade.	Maior velocidade de trabalho.	Tecnologia mais avançada/ preço mais elevado e maior taxa de depreciação.	menor chance de causar danos mecânicos nas sementes desde que bem regulada.

Fonte: Adaptado (AEGRO,2023).

Delta Force

Sabendo que textura, tipo de solo, umidade e rastros de colhedoras e pivôs criam diferentes ambientes para as linhas de plantio, esse equipamento, denominado sistema Delta Force, desenvolvido pela Precision Planting, agrega no equilíbrio e adequação do maquinário junto ao solo, gerando o melhor ambiente de plantio possível, seja em semeadura direta ou não (PRECISION PLANTING,2020).

A partir de um pistão hidráulico e um sensor que adiciona ou retira a quantidade de peso necessária para manter a melhor pressão, esse sistema consegue uma aderência ao solo muito maior que molas mecânicas e pneumáticas (PRECISION PLANTING,2020).

Em outras palavras, o equipamento considera a variação de cada semente nos dosadores e a variação de ambiente no solo, controlando cada linha diferentemente das outras, se autorregulando ao terreno e as condições da cultura (PRECISION PLANTING,2020).

O tratamento individual de cada linha é fundamental para uma boa e regular emergência em campo (PRECISION PLANTING,2020).

Telemetria para plantio

Tecnologia presente na Fórmula 1, que funciona de forma idêntica na agricultura, a telemetria coleta dados de maquinários remotamente (CHB AGRO,2021).

Diferente de rastreamento de máquinas agrícolas, o qual limita-se a apenas o caminho que o maquinário percorreu, a telemetria oferta muito mais informações, como a própria localização, rotação do motor, custos horários, consumo de combustível, tipo de operação, se o operador está dentro do maquinário com o ar-condicionado ligado e outras atividades que forem configuradas e analisadas de forma remota e em tempo real por meio de uma rede sem fio para algum lugar sem que os gestores desses dados estejam in loco. (CHB AGRO,2021).

Para fazendas sem sinal de internet, os dados podem ser armazenados em *data logger*, um dispositivo registrador de dados com a temática de pen drive, que

chegando em uma região da propriedade com sinal haveria possibilidade de transferência para uma central de recebimento (CHB AGRO,2021).

Com uma tecnologia dessa embarcada e todos as informações de interesse do produtor inseridas para monitoramento, no caso da semeadura, além de informações de quantas sementes estão caindo, espaçamentos aceitáveis, problemas futuros para um eventual começo de safra poderiam ser solucionados antes mesmo de virem a acontecer. (CHB AGRO,2021).

Dessa forma, o produtor agiria a tempo de não haver atrasos de plantio por exemplo, conseguindo dessa forma uma maior assertividade no planejamento das suas operações (CHB AGRO,2021).

Semeadoras a Motor Elétrico

Em busca de inovações tecnológicas, surge no cenário agrícola o motor elétrico, apresentando-se como uma alternativa mais compacta em comparação com os tradicionais sistemas mecânicos. (SENSIX,2022).

Este novo sistema elimina os inconvenientes comuns do sistema mecânico convencional, como o rompimento ou estouro de corrente e a quebra de engrenagens. Adicionalmente, destaca-se pela facilidade de manutenção, representando um avanço significativo para o produtor rural. (SENSIX,2022).

Uma das maiores vantagens é a alta precisão em operações de semeadura com taxa variável (SENSIX,2022).

Ao utilizar um mapa de prescrição de plantio inserido no sistema do maquinário, é possível alcançar um nível de precisão notável. Exemplo disso é o desligamento automático e imediato linha a linha, que evita sobreposições na área plantada (SENSIX,2022).

Outra inovação tecnológica importante no agronegócio da soja são as semeadoras de precisão.

Segundo Favarin et al. (2017), essas máquinas têm a capacidade de dosar as sementes de forma precisa e uniforme, garantindo um melhor aproveitamento da área

plantada e reduzindo o desperdício. Além disso, as semeadoras de precisão possibilitam a aplicação de diferentes tipos de sementes em uma mesma área, permitindo a diversificação de culturas e aumentando a rentabilidade do produtor (FAVARIN et al. 2017).

Adoção do plantio direto

A adoção de técnicas de plantio tem sido uma importante estratégia para a evolução tecnológica da soja no Brasil. Com o objetivo de aumentar a produtividade e a eficiência do cultivo, os produtores têm buscado técnicas que permitam melhorar a distribuição de sementes no solo, reduzir as perdas na semeadura e favorecer o desenvolvimento da cultura.

Uma das técnicas de plantio mais utilizadas na cultura da soja é o plantio direto, que consiste na manutenção dos resíduos vegetais da cultura anterior na superfície do solo, sem a necessidade de aração ou gradagem.

Essa técnica tem sido amplamente adotada por proporcionar diversos benefícios, como a redução da erosão do solo, a melhoria da estrutura e da fertilidade do solo, e a redução de custos de produção.

Além disso, o plantio direto favorece o aumento da população de microrganismos benéficos ao solo, que atuam no processo de decomposição da matéria orgânica e na disponibilização de nutrientes para a cultura (CARVALHO et al., 2020).

Outra técnica de plantio que tem se destacado na cultura da soja é o plantio em fileiras duplas. Nessa técnica, as sementes são distribuídas em duas fileiras espaçadas a uma distância de cerca de 20 cm entre elas, permitindo uma maior absorção de luz pelas plantas e um melhor aproveitamento do espaço no campo (FREITAS et al., 2021).

Figura 5. Plantio direto da soja em fileiras duplas.



Fonte: EMBRAPA SOJA (2023).

Além disso, a utilização de técnicas de semeadura a lanço tem sido uma opção para áreas com condições adversas de clima e solo.

Assim, as sementes são espalhadas no solo para que haja uma distribuição mais uniforme das plantas e uma maior adaptação a solos com baixa fertilidade e pouca água, com isso há o favorecimento do desenvolvimento da soja em áreas de cerrado e regiões mais áridas do país (SANTOS et al., 2020).

Dessa forma, a adoção de técnicas de plantio tem se mostrado uma importante estratégia para o aumento da produtividade e eficiência do cultivo da soja no Brasil, permitindo reduzir os custos de produção, favorecer a conservação do solo e dos recursos naturais e uma produção mais competitiva (GONÇALVES et al., 2020).

Colhedoras

Com o objetivo de aumentar a eficiência no plantio e colheita da soja, a evolução das máquinas e equipamentos agrícolas tem sido de extrema importância no agronegócio.

Constantemente os produtores de soja procuram modernizar sua frota de máquinas para aumentar a produtividade e reduzir custos (JACTO,2020).

Nesse sentido, uma das máquinas que mais contribuiu para a evolução do agronegócio da soja é a colheitadeira, que passou por diversas transformações ao longo dos anos (JACTO,2020).

Com a demanda crescente da cultura da soja no Brasil, a necessidade de uma máquina mais eficiente e veloz para a colheita tornou-se cada vez mais evidente.

Segundo Peske et al. (2015), a evolução das colheitadeiras passou por diversos aprimoramentos, desde o tamanho da máquina até a sua capacidade de armazenamento. Além disso, a utilização de sensores e softwares específicos tem possibilitado um maior controle e precisão na colheita (PESKE et al. 2015).

Apresenta-se a seguir (tabela 2) as principais colhedoras comercializadas no Brasil.

Tabela 2. Principais colhedoras no mercado para cultivo de soja.

Marcas	Modelos	Graneleiro/Litros	Potência/cv	Preço
Fendt	IDEAL 9	17.100 Litros	656 cv	R\$ 3 milhões
Valtra	BC 7800		450 cv	R\$ 2 milhões
Massey Ferguson	MF 9895	12.334 Litros	470 cv	R\$ 2,3 milhões
Case IH	Axial-Flow 9250	-	634 cv	R\$ 2,5 milhões
John Deere	S790	14.100 Litros	550 cv	R\$ 2,6 milhões
New Holland	CR10.90	-	700 cv	R\$ 2,7 milhões

Fonte: Adaptado (FORBES,2021).

A Tabela 2 evidencia uma variedade de colhedoras que são comercializadas no mercado brasileiro, cada uma com suas peculiaridades e características que as distinguem.

Estes equipamentos são fundamentais para a eficiência e rapidez nos processos de colheita, apresentando-se como investimentos necessários para os produtores que buscam maior produtividade e redução de custos operacionais a longo prazo (EMBRAPA,2022).

Este levantamento reflete a diversidade de opções disponíveis no mercado, permitindo aos produtores escolherem equipamentos que melhor atendam às suas necessidades específicas, seja em termos de capacidade de armazenamento, potência ou investimento inicial (EMBRAPA,2022).

. A aquisição de uma colhedora é uma decisão significativa que pode impactar diretamente a eficiência e a lucratividade das operações agrícolas (EMBRAPA,2022).

Portanto, é crucial que os produtores avaliem cuidadosamente suas opções e considerem fatores como o suporte e a assistência técnica oferecida pelos fabricantes, além das características técnicas e preços dos equipamentos. (EMBRAPA,2022).

Figura 3. Colheitadeiras de soja.



Fonte: EMBRAPA SOJA (2023).

A evolução das tecnologias embarcadas nas máquinas agrícolas também tem sido de extrema importância para o agronegócio da soja.

Segundo Peiter et al. (2018), a utilização de sistemas de GPS nas máquinas agrícolas permite uma maior precisão no plantio e na colheita, reduzindo o desperdício de insumos e aumentando a produtividade.

Além disso, a telemetria, que é a tecnologia de transmissão remota de dados, tem permitido um melhor monitoramento das máquinas, possibilitando uma manutenção preventiva e reduzindo o tempo de parada para manutenção (blog.aegro.com.br/telemetria-na-agricultura).

O uso de drones também tem se tornado cada vez mais comum no agronegócio da soja. Segundo Silva et al. (2019), os drones têm a capacidade de fazer mapeamentos precisos das lavouras, identificar possíveis problemas na plantação, como pragas e doenças, e auxiliar no controle da irrigação e fertilização.

Além disso, o uso do drone tem possibilitado uma redução de custos, já que dispensa a necessidade de equipes terrestres para fazer o monitoramento das lavouras (SILVA et al. 2019).

Figura 4: Drone pulverizador DJI AGRAS T40.



Fonte: MATOS (2022).

Por fim, é importante ressaltar que a evolução das máquinas e equipamentos agrícolas tem permitido uma agricultura mais sustentável e eficiente.

A utilização de tecnologias como GPS, telemetria, drones e semeadoras de precisão tem possibilitado um melhor aproveitamento dos recursos naturais, reduzindo a perda de insumos e aumentando a produtividade da lavoura.

O uso de máquinas com maior eficiência energética e menor emissão de gases poluentes também contribui para a redução do impacto ambiental da atividade agrícola (MARTINS et al., 2019).

Irrigação de precisão

A irrigação de precisão é uma técnica que permite o manejo preciso da água, garantindo que as plantas recebam a quantidade ideal de água em cada momento do seu ciclo. Esse tipo de irrigação tem se mostrado uma alternativa viável para aumentar

a produtividade e reduzir custos, uma vez que é possível economizar água e energia elétrica, além de minimizar o uso de fertilizantes e agrotóxicos (EMBRAPA ,2010).

Para a implementação da irrigação de precisão, é necessário o uso de sensores que medem a umidade do solo e a evapotranspiração das plantas, bem como de sistemas de controle que possam ajustar a quantidade de água fornecida de acordo com essas medições.

O Arduino, plataforma de hardware e software livre, é uma que pode ser utilizada para construir sistemas de irrigação de precisão.

Segundo Yang et al. (2019), a irrigação de precisão com o uso do Arduino foi aplicada com sucesso na cultura da soja, permitindo o aumento da produtividade em relação aos sistemas de irrigação convencionais.

Além disso, a técnica permitiu a economia de água e energia elétrica, além da redução no uso de fertilizantes e pesticidas.

De acordo com Senna et al. (2021), a utilização do Arduino na irrigação de precisão também apresenta vantagens em relação à facilidade de manuseio e baixo custo de implementação. Com isso, os autores destacam que a técnica pode ser integrada com outros sistemas de automação agrícola, como a monitoração de temperatura e umidade do ar e do solo.

Figura 7. Placa Arduino com a válvula solenoide posicionada na linha de cultivo



Fonte: SOARES et al. (2017).

Outro aspecto importante da irrigação de precisão na cultura da soja é o seu potencial para a redução de perdas causadas pela falta ou excesso de água. Segundo Ferreira et al. (2020), a irrigação de precisão permitiu uma redução significativa no número de plantas mortas e na perda de produtividade causada por problemas de irrigação.

Portanto, a irrigação de precisão utilizando o Arduino surge como uma técnica promissora para a cultura da soja no Brasil, permitindo aumentar a produtividade, reduzir custos e minimizar o impacto ambiental causado pela irrigação convencional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de tecnologias no complexo produtivo da soja tem sido um fator determinante para o aumento da produtividade e eficiência na produção desta cultura. As características dessas tecnologias, que incluem desde o melhoramento genético até a mecanização e digitalização dos processos produtivos, têm permitido uma maior otimização dos recursos e redução dos impactos ambientais.

Na área da ciência que sempre está em crescimento e inovando pesquisas, ainda tem muito a evoluir na biotecnologia buscando soluções sustentáveis para os problemas da agricultura. Neste cenário entra em atuação o uso de máquinas agrícolas, com tecnologias cada vez mais avançadas para o produtor rural aumentar o seu desempenho com maior rentabilidade e eficiência.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente nossa Coorientadora Dra. RENATA BRUNA S. COSCOLIN FAVAN, pela dedicação e colaboração do desenvolvimento dessa revisão para nos tornarmos excelentes profissionais.

REFERÊNCIAS

AEGRO. Bioestimulantes. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/bioestimulante-em-soja/.br/bioestimulantes>. Acesso em 11 set. 2023.

[AEGRO.com.br/adubação-de-soja](https://blog.aegro.com.br/bioestimulante-em-soja/.br/bioestimulantes)

AGRICONLINE. Calagem na cultura da soja. Disponível em: <https://agronline.com.br/portal/artigo/calagem-na-cultura-da-soja/>. Acesso em 12 set. 2023.

AGROADVANCE. Defensivos agrícolas mais comercializados. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-defensivos-agricolas-mais-comercializados/>. Acesso em: 11 set. 2023.

AGROFY. Bioestimulantes. Disponível em: agrofy.com.br. Acesso em 11 set. 2023.

BASF. O que muda na produção de grãos com as novas tecnologias para a soja. 2023. Disponível em: <https://encurtador.com.br/fghyC>. Acesso em: 2 out. 2023.

BECKER, L. Soja, milho e carnes: 2023 será o ano dos recordes da exportação do agro. Disponível em: <https://exame.com/agro/soja-milho-acucar-e-carne-2023-sera-o-ano-dos-recordes-da-exportacao-do-agro/>. Acesso em: 11 out. 2023.

[BLOG.VERDE.ag/pt/nutricao-de-plantas/quais-sao-os-beneficios-do-uso-do-silicio-nas-plantas/](https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/quais-sao-os-beneficios-do-uso-do-silicio-nas-plantas/)

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v.1, n.1 (2013-). Brasília: Conab, 2013-. Mensal. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2023.

CORTEVA AGRISCIENCE. Tecnologia Enlist E3 em soja: guia técnico. São Paulo: Corteva Agriscience, 2019.

[CNABRASIL.org.br/assets/arquivos/194-SEMEADORA](https://cnabrazil.org.br/assets/arquivos/194-SEMEADORA).

DATNHOF, L. E.; KORNDÖRFER, G. H.; COELHO, L. Silício na agricultura. São Paulo: IPNI, 2015.

EMBRAPA SOJA. Soja em números (safra 2022-2023). EMBRAPA. Programa de tecnologias para enfrentamento da seca na soja - TESS. Disponível em: <https://encurtador.com.br/chlz5>. Acesso em: 10 out. 2023.

EMBRAPA. Brasil lidera e é referência no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para produção de soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81613580/brasil-e-referencia-no-desenvolvimento-de-tecnologias-sustentaveis-para-producao-de-soja>. Acesso em: 10 out. 2023.

EMBRAPA. BRS 133: A nova soja da Embrapa. Brasília: Embrapa, 1999.

EMBRAPA. BRS 232: Soja para o cultivo convencional. Brasília: Embrapa, 2002.

EMBRAPA. BRS 258: Soja precoce para o Brasil. Brasília: Embrapa, 2004.

EMBRAPA. Cultura da soja nos cerrados. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2015 e 2016. Brasília: Embrapa, 2015.

[EMBRAPA.br/busca-de-noticias/-/noticia/1686642/cultivar-de-soja-nao-transgenica-continua-em-evidencia](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1686642/cultivar-de-soja-nao-transgenica-continua-em-evidencia)

FAVERIN, V. 1º levantamento de safra: Conab estima produção de soja em 162 mi de ton. Disponível em: <https://encurtador.com.br/cfjvx>. Acesso em: 10 out. 2023.

FAZCOMEX. Exportações no Brasil | Veja os principais produtos exportados. Disponível em: <https://www.fazcomex.com.br/exportacao/exportacoes-no-brasil/>. Acesso em: 5 out. 2023.

FERNANDES, M. S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa: SBCS, 2006.

FERTISYSTEM. Blog. 2023. Disponível em: <https://www.fertisystem.com.br/m/blog/60d368ef89eefd7fe47cf2fb/>. Acesso em: [data de acesso].

FERTISYSTEM. Micro e macronutrientes. Disponível em: [Fonte:https://www.fertisystem.com.br/m/blog/60d368ef89eefd7fe47cf2fb/](https://www.fertisystem.com.br/m/blog/60d368ef89eefd7fe47cf2fb/). Acesso em: 13 set. 2023.

FORMIGONI, I. Estoque mundial de soja, dados revisados por país em setembro de 2023. Disponível em: <https://encurtador.com.br/cE157>. Acesso em: 11 out. 2023

FORBES.com.br/forbesagro/2021/06/6-máquinas-do-campo-que-valem-mais-do-que-uma-ferrari

GLOBO RURAL. Produção de soja do Brasil deve crescer 3,4% na safra 2023/24, prevê Conab. 2023. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/agricultura/soja/noticia/2023/09/brasil-deve-produzir-1624-milhes-de-toneladas-de-soja-na-safra-202324.ghtml>, Acesso em: 1 out. 2023.

JUMIL. Catálogo de Semeadoras: JM 3090 Exacta e JM 2680 PD.: Jumil, 2020. Disponível em: <https://www.jumil.com.br/produtos/semeadoras>. Acesso em: 27 ago. 2023.

JACTO.com.br/produção-de-máquinas-agrícolas-no-brasil)

JACTO.com.br/plantadeira-ou-semeadeira

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 2006.

MONSANTO. Guia técnico Intacta 2 Xtend. São Paulo: Monsanto do Brasil, 2018.

PRECISIONPLANTING com.br

PROJETO SOJA BRASIL. Tecnologias para a Produção Sustentável de Soja no Brasil. Brasília: Embrapa, 2017.

SANTOS, O. S. A cultura da soja. Rio de Janeiro: Globo, 1988.

SEDIYAMA, T. Produtividade da soja. Londrina: Mecenaz, 2016.

SEDIYAMA, T.; EVANGELISTA, A.R.; RIBEIRO, A.; CECOM, P.R. Tecnologia da produção de soja. Viçosa: UFV, 2008.

SEIBEL, N. F. Soja: cultivo, benefícios e processamento. Curitiba: CRV, 2020.

SEMEATO. Catálogo de Produtos: Semeadoras Adubadoras. : Semeato, 2019. Disponível em: <https://www.semeato.com.br/catalogo>. Acesso em: 27 ago. 2023.

SEMEATO. Semeadora TDNG. 2023. Disponível em: <https://www.semeato.com.br/produtos/ver/10/tdng>. Acesso em: 26 ago. 2023.

SENSIX. Conheça os tipos de semeadoras de grãos. 2023. Disponível em: <https://blog.sensix.ag/conheca-os-tipos-de-semeadoras-de-graos>. Acesso em: [data de acesso].

SEEDNEWS.com.br/artigos/4007-biotecnologia-no-desenvolvimento-de-cultivares-de-soja-edicao-setembro-2022

STARA.com.br/catálogo

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TATU MARCHESAN. Catálogo de Semeadoras Adubadoras: PST4 e PST3. : Tatu Marchesan, 2018. Disponível em: <https://www.tatumarchesan.com.br/produtos/semeadoras>. Acesso em: 27 ago. 2023.

TATU MARCHESAN. SDA CP. 2023. Disponível em: https://www.marchesan.com.br/uploads/produtos/folheto/SDA%20CP_rev04_0823.pdf. Acesso em: 26 ago. 2023.

TATU MARCHESAN. SDA3. 2023. Disponível em: <https://www.marchesan.com.br/uploads/produtos/folheto/SDA3-.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

TATU MARCHESAN. SDA-T. 2023. Disponível em: https://www.marchesan.com.br/uploads/produtos/folheto/SDA-T_rev01_0122.pdf. Acesso em: 26 ago. 2023.

VIEIRA, R.F.; SEDIYAMA, T. Tecnologia e produção de soja e milho. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.

YORINORI, J.T. et al. (Ed.). Doenças da soja: recomendações para o seu controle. Londrina: Embrapa Soja, 2005.