

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

JOSHUA GARCIA MONTENEGRO

**AS TECNOLOGIAS ADOTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA
SOJA NO BRASIL**

Porto Alegre

2022

JOSHUA GARCIA MONTENEGRO

**AS TECNOLOGIAS ADOTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA
SOJA NO BRASIL:**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Orientador: Profa. Dra. Leticia de Oliveira

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

Montenegro , Joshua Garcia
AS TECNOLOGIAS ADOTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL DA SOJA NO BRASIL / Joshua Garcia
Montenegro . -- 2022.
56 f.
Orientadora: Leticia de Oliveira.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Agronegócio . 2. Soja. 3. Sustentabilidade . I.
de Oliveira, Leticia, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JOSHUA GARCIA MONTENEGRO

**AS TECNOLOGIAS ADOTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA
SOJA NO BRASIL:**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Aprovada em: Porto Alegre, _____ de _____ de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Letícia de Oliveira – Orientadora
UFRGS

Profa. Dr. Glaison Augusto Guerrero
UFRGS

Prof. Dr. Leonardo Xavier da Silva
UFRGS

RESUMO

O agronegócio brasileiro compreende uma cadeia com diferentes agentes que se distribuem em diversas etapas, desde o fornecimento de insumos até o consumidor final. A sojicultura é o principal produto do segmento agropecuário no Brasil, sendo o país líder na produção global do grão. O setor é essencial para a produção de riqueza e desenvolvimento econômico. Todavia, muitas vezes, é questionado para que a execução de suas atividades seja socialmente responsável, principalmente no que diz respeito à preservação ambiental. A preocupação com o desenvolvimento sustentável abrange diversos temas, e ao longo das duas últimas décadas se direcionou para os pilares ambiental, social e de governança (ESG). O trabalho busca abordar, através de revisão literária, as principais tecnologias que possibilitam o desenvolvimento da soja de forma sustentável. Para isso, serão apresentados o agronegócio, a sojicultura, os conceitos de sustentabilidade e as tecnologias agrícolas. Serão abordados conceitos, dados e premissas estabelecidos pelas principais instituições que abrangem o setor agropecuário brasileiro, como o MAPA, CNA e EMBRAPA, em conjunto com as práticas de ESG que são utilizadas no mercado e no debate da comunidade internacional. Com isso, será possível identificar de forma macroestrutural quais métodos, processos e ferramentas possibilitaram o expressivo crescimento do complexo da soja brasileira de forma sustentável, frente aos grandes mercados internacionais, tornando-se o principal líder da cultura. O que pode ser verificado na pesquisa deste trabalho é o posicionamento competitivo do agronegócio e, em especial da sojicultura, frente ao mercado internacional, aliado ao ganho de produtividade pela tecnologia que contribui para a preservação ambiental.

Palavras-chave: Agronegócio. Sojicultura. Sustentabilidade. Tecnologia.

ABSTRACT

Brazilian agribusiness comprises a chain with different agents that are distributed in different stages, from the supply of inputs to the final consumer. Soybean is the main product of the agricultural segment in Brazil, being the leading country in the global production of the grain. The sector is essential to produce wealth and economic development. However, it is often questioned so that the execution of its activities is socially responsible, especially about environmental preservation. The concern with sustainable development covers several themes, and over the last two decades it has focused on the environmental, social and governance (ESG) pillars. The work seeks to approach, through literary review, the main technologies that enable the development of soy in a sustainable way. For this, agribusiness, soybeans, sustainability concepts and agricultural technologies will be presented. Concepts, data and assumptions established by the main institutions that cover the Brazilian agricultural sector, such as MAPA, CNA and EMBRAPA, will be addressed, together with ESG practices that are used in the market and in the debate of the international community. With this, it will be possible to identify in a macrostructural way which methods, processes and tools made possible the expressive growth of the Brazilian soy complex in a sustainable way, in front of the great international markets, becoming the main leader of the culture. What can be verified in the research of this work is the competitive positioning of agribusiness and soybeans, facing the international market, combined with the gain in productivity through technology that contributes to environmental preservation.

Keywords: Agribusiness. Soybean. Sustainability. Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Valor bruto da produção do agronegócio brasileiro 2021-2022.....	15
Figura 2 — Metas de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 da ONU.....	28
Figura 3 — Distribuição dos grupos de maturidade relativa de cultivares de soja no Brasil, em função da latitude.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Relação de produção e área de exploração do complexo de soja	20
Gráfico 2 — A busca pelo termo ESG no Google	23
Gráfico 3 — Série histórica da produção e área explorada em relação à Soja e ao Feijão.....	40
Gráfico 4 — Série histórica de produção e área explorada em relação à Soja e ao Arroz.....	40
Gráfico 5 — Série histórica da produção e área explorada em relação à Soja e ao Milho.....	41
Gráfico 6 — Série histórica da produção e área explorada em relação à Soja e ao Trigo.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Balança comercial: total e agronegócio (2020 e 2021)	16
Tabela 2 — Produção mundial de soja (milhões de t.)	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Metodologia	12
2	A IMPORTÂNCIA DO COMPLEXO DA SOJA NO AGRONEGÓCIO	14
2.1	O agronegócio	14
2.2	A sojicultura brasileira	18
3	ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE	22
3.1	Visão global de sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável do agronegócio 25	
4	TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS AGRÍCOLAS DO COMPLEXO DA SOJA	29
4.1	Plantio direto.....	29
4.2	Cultivares adequadas às condições brasileiras.....	31
4.3	Zoneamento de risco agroclimático.....	33
4.4	Correção e adubação do solo.....	34
4.5	Fixação biológica de nitrogênio	34
4.6	Manejo de pragas da soja	35
4.7	Manejo de plantas daninhas.....	36
4.8	Mecanização agrícola.....	37
4.9	Múltiplas safras anuais.....	38
4.10	Integração da lavoura.....	39
5	PRODUTIVIDADE SUSTENTÁVEL DO COMPLEXO DA SOJA	40
6	CONCLUSÃO	44
6.1	Limitações da pesquisa e sugestões de pesquisas futuras.....	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

O crescimento econômico de um país se dá através da produção de riqueza e, por sua vez, a geração de riqueza é mensurada através do somatório de bens e serviços agregados a que se denomina PIB (Produto Interno Bruto). No agronegócio, a produção de riqueza é mensurada pelo VBP (Valor Bruto da Produção). O agronegócio é um dos principais setores da economia brasileira, responsável, no ano de 2021, pela geração de 27,4% do PIB nacional (CEPEA; CNA, 2022). Por meio desse setor é feita a geração de riqueza com emprego, investimento, desenvolvimento tecnológico e produção alimentícia, na qual o Brasil é estratégico para o abastecimento global.

Desde a Revolução Verde na década de 1970, diversas transformações ocorreram no cenário agrícola mundial. A busca pelo aperfeiçoamento de ferramentas, processos e inovação tecnológica permeia a maneira como o setor executa suas operações. Nesse contexto, a sojicultura, que até os anos 1970 tinha participação modesta no agregado de produtos do agronegócio, é hoje o principal produto agrícola nacional, sendo o Brasil o maior produtor global do grão. Diversos fatores explicam a crescente produção da sojicultura no Brasil e no mundo. O produto é um dos principais componentes da alimentação animal, além de ser utilizado para o consumo humano e para a fabricação de combustíveis. Isso torna o país estratégico para o mercado de *commodities* global.

A produtividade do complexo de soja tem apresentado significativos ganhos, e tamanha eficiência não pode ser restringida a um único fator. Uma combinação de diversos conceitos técnicos e de aprimoramento científico tornam o país uma verdadeira potência agrícola. Métodos que vão desde pesquisas sobre a composição dos solos, especificidades regionais e diversidade biológica dos grãos estão no agregado desse conjunto.

Nesse contexto de inovação tecnológica, pesquisa científica e produção de riqueza, a demanda por práticas de preservação ambiental e outros tópicos que envolvem a sustentabilidade está cada vez mais presente na sociedade. Essa discussão está presente no debate da comunidade internacional desde meados da década de 1960. Todavia, os conceitos foram se aglutinando até que se chegou na terminologia ESG que, por sua vez, tem por foco os setores ambiental, social e de governança.

Por outro lado, para o Brasil, essa é uma janela importante de oportunidade. Conforme será demonstrado no trabalho, o país tem conseguido expandir sua produtividade com tecnologias e ferramentas agrícolas que, além de preservarem o meio ambiente, desincentivam a expansão de terras de plantio, na medida em que aumenta a produtividade por hectare. Nesse sentido, este trabalho apresenta como problema de pesquisa a seguinte questão: “Quais inovações tecnológicas estão sendo adotadas para uma sustentabilidade no complexo soja?” Para responder essa questão, o trabalho se propõe a identificar as tecnologias agrícolas que convergem para a produtividade e o desenvolvimento sustentável do complexo da soja.

O trabalho apresenta definições gerais do agronegócio e a sua importância para a economia brasileira e para o mercado de commodities passando pelos principais produtos do setor, com ênfase no complexo da soja. Na sojicultura são apresentados, de forma introdutória, os aspectos do setor, os fins produtivos, a colocação no mercado internacional e a relação do setor frente à produtividade. A respeito da sustentabilidade, o trabalho está focado nas questões ambientais, em alguns conceitos que abordam a sua crescente demanda em relação ao agronegócio, bem como em debates acerca do desenvolvimento sustentável que culminam no ESG (e nos mais recentes pilares que integram a comunidade internacional). Por fim, são apresentadas, por meio de revisão literária, as tecnologias agrícolas que compuseram o conjunto de fatores com potencial sustentável de produção da sojicultura, em virtude da baixa expansão de terras e da alta produtividade.

1.1 Metodologia

A metodologia utilizada no trabalho é a revisão literária que, por sua vez, ocorre através da análise e da pesquisa em documentos acadêmicos e publicações de instituições de credibilidade. A partir disso, para o dimensionamento do agronegócio, da sojicultura e das tecnologias agrícolas que compõem a estrutura produtiva, foram utilizados, principalmente, dados e pesquisas relacionados ao MAPA, EMBRAPA, CNA e CONAB. No que diz respeito à sustentabilidade, são abordadas as principais temáticas de discussão que envolvem as Nações Unidas, como é o caso do ESG e da Agenda

2030. Em continuidade, o trabalho buscou abordar as formas pelas quais esses campos se relacionam, até a apresentação das tecnologias que possibilitam a produtividade da sojicultura com viés sustentável.

A definição das tecnologias se deu a partir do relatório da Embrapa “A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial” (2013), produzido pelo Agrônomo Décio Luiz Gazzoni. Essa publicação apresenta diversos aspectos a respeito da sustentabilidade da Sojicultura brasileira. Dentre eles, o alto desempenho da produção do vegetal com baixa expansão de terras para exploração. Para isso, no que diz respeito às tecnologias, os seguintes fatores são definidos: a. Plantio direto, b. Cultivares adequadas, c. Zoneamento de risco agroclimático, d. Correção e adubação do solo, e. Fixação biológica de nitrogênio, f. Manejo de Pragas da Soja, h. Mecanização agrícola, i. Múltiplas safras anuais, j. Integração da lavoura.

Cada conceito foi abordado de maneira introdutória a fim de demonstrar os aspectos relevantes da produtividade do agronegócio e de que forma o complexo da soja obteve os expressivos ganhos de produtividade com baixa incrementação de terras. Portanto, a estrutura de pesquisa do trabalho se dá a partir da definição e abordagem gerais do agronegócio, sojicultura, sustentabilidade e tecnologias agrícolas que permitem o desenvolvimento sustentável.

2 A IMPORTÂNCIA DO COMPLEXO DA SOJA NO AGRONEGÓCIO

2.1 O agronegócio

O agronegócio pode ser definido como a produção, comercialização, operação, armazenamento, beneficiamento e distribuição de produtos do setor agrícola (DAVIS; GOLDBER, 1957). A estrutura de uma agroindústria inclui agentes de diferentes etapas do processo agrícola, uma ampla gama de empresas, pessoas físicas, fornecedores de insumos e distribuidores finais. A dimensão do agronegócio cria um ambiente propício à produção de riqueza amplamente distribuída pelo Brasil (EY BRASIL; CROP LIFE, 2021).

A abrangência típica do setor é explicada por Araújo (2018) ao reforçar uma visão sistêmica do agronegócio. Com isso, ele divide as atividades do setor em “antes da porteira”, “dentro da porteira” e “após a porteira”. A primeira abrangência está relacionada com os fornecedores de insumos e serviços como máquinas, implementos, defensivos, fertilizantes, corretivos, sementes, pesquisa, prestadores de serviços diversos, tecnologia e financiamento. “Dentro da porteira” está relacionada com as atividades no interior da unidade de produção como: preparo e manejo dos solos, plantios, tratos culturais, irrigação, formação e manutenção de pastagens e criações outras. Já o aspecto “após a porteira” diz respeito ao armazenamento, beneficiamento, abate de animais, industrialização, embalagem, distribuição, logística de transportes, propaganda, órgãos para registros gerais, órgãos de fiscalização, conselho de classe e, profissionais, consumo de produtos alimentares, fibras e produtos energéticos provenientes da biomassa e outros. A cadeia produtiva do agronegócio é, portanto, um conjunto de atividades técnicas que interconectam os seus agentes por fluxos de materiais e de capital, resultando no fornecimento de um produto ao consumidor final (ARAÚJO, 2018).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é responsável pela administração pública de incentivo à agricultura, fomento ao agronegócio, regulação e padronização dos serviços relacionados ao setor através de produtores rurais, e inclui atividades que fornecem bens e serviços à agricultura, produção agropecuária, processamento, beneficiamento e distribuição de produtos agrícolas ao consumidor final. Assim sendo, o Ministério busca integrar em sua gestão os aspectos mercadológicos,

técnicos, científicos, ambientais e organizacionais do setor produtivo, bem como a gestão dos setores de abastecimento, armazenamento e transporte de safras e as políticas econômico-financeiras, como o agronegócio (MAPA, 2022a).

O agronegócio é um dos principais setores da economia brasileira. O Produto Interno Bruto (PIB) do setor, calculado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP) em colaboração com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), cresceu 8,36% em 2021 e, no PIB total da economia brasileira, o setor atingiu 27,4% de participação. O setor é, portanto, importante para a cadeia produtiva nacional através da geração de empregos e do desenvolvimento de diversos setores subsidiários, como o de tecnologia e pesquisa científica.

O Valor Bruto da Produção (VBP) do agronegócio atingiu 1,20 trilhão de reais em 2021 (CNA, 2021a). O Valor Bruto da Produção é a renda bruta dentro das instituições rurais, levando em consideração a produção agropecuária e o preço médio recebido pelos produtores em todo o país. A previsão para 2022 é de R\$ 1,241 trilhão, um aumento de 1,6% em relação à 2021. A produção das lavouras foi de 875,5 bilhões de reais, um aumento real de 5,2%. A pecuária caiu 6,2%, avaliada em 365,71 bilhões de reais, como pode ser verificado na figura 1 (MAPA, 2022b).

Figura 1 — Valor Bruto da Produção do agronegócio brasileiro 2021-2022
VBP AGROPECUÁRIA - BRASIL



Fonte: MAPA (2022b).

A grande expansão do agronegócio brasileiro tem como ponto de partida a década de 1970. Influenciado pela Revolução Verde, ocorrida nos EUA, o Brasil apresenta relevante consistência em ganho de produtividade devido ao avanço em pesquisa e desenvolvimento tecnológico na Economia do Campo (CONSTANTIN; ROCHA; PIZA, 2007). Nesse período se intensificaram ferramentas tecnológicas que vão desde a

manipulação genética de animais e grãos, até o aperfeiçoamento da mecânica de implementos agrícolas que possibilitam maior eficiência no plantio e colheita de grãos. Conforme ALBERGONI e PELAEZ (2010) no resumo de sua obra “Da Revolução Verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas?”:

“A Revolução Verde pode ser caracterizada como um paradigma tecnológico derivado da evolução dos conhecimentos da química e da biologia, que definiram uma trajetória tecnológica baseada no uso intensivo de insumos químicos (fertilizantes e pesticidas). A partir da década de 1970, esse modelo passou a apresentar sinais de esgotamento cristalizados na identificação dos problemas ambientais ocasionados pelo uso intensivo de agrotóxicos e nos próprios limites de crescimento da indústria de insumos químicos. O desenvolvimento da biotecnologia possibilitou o surgimento de técnicas capazes de superar as barreiras genéticas existentes nas técnicas de melhoramento tradicional. Se por um lado essa mudança significou a possibilidade de superação dos limites alcançados pelo modelo tecnológico da Revolução Verde, ela representou, por outro lado, a oportunidade de diversificação de atividades das empresas do ramo químico. A questão que se coloca é se essa oportunidade tecnológica está sendo explorada para a construção de um novo modelo tecnológico baseado na redução do uso de insumos químicos, ou se está representando uma continuidade da trajetória do paradigma anterior, a partir de uma estratégia de valorização de ativos das empresas do ramo químico.”

Atualmente, o setor é fundamental para que o saldo nacional tenha sido positivo em relação ao exterior em 2021. Segundo dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), houve superávit total de US\$ 61,2 bilhões, com superávit de US\$ 105,1 bilhões para o agronegócio e déficit comercial de US\$ 43,8 bilhões para outros setores, como pode ser verificado na Tabela 1:

Tabela 1 — Balança comercial: total e agronegócio (2020 e 2021)

Setores	Exportações			Importações			Saldo (US\$ bilhões)	
	2020 (US\$ bilhões)	2021 (US\$ bilhões)	Variação (%)	2020 (US\$ bilhões)	2021 (US\$ bilhões)	Variação (%)	2020	2021
Agronegócio	100,7	120,6	19,7	13,1	15,5	18,9	87,6	105,1
Demais setores	108,5	160,0	47,5	145,7	203,9	39,9	-37,3	-43,8
Total	209,2	280,6	34,2	158,8	219,4	38,2	50,4	61,2
Participação do agronegócio (%)	48,1	43,0	-	8,2	7,1	-	-	-

Fonte: IPEA (2021).

A soja é o principal produto do setor agrícola com Valor Bruto de Produção de R\$ 398,1 bilhões, no ano de 2021. No mesmo ano, em segundo lugar, no VBP está a pecuária de corte, com R\$ 208 bilhões. O terceiro maior VBP é o do milho, com R\$ 138,4

bilhões, seguido da pecuária de leite (R\$ 77,4 bilhões) e da cana (R\$ 69,7 bilhões). O frango (R\$ 77 bilhões) aparece em sexto lugar, seguido pela carne suína com R\$ 33,7 bilhões e o café com R\$ 26,3 bilhões (CNA, 2021b).

A liderança brasileira no agronegócio mundial se dá em diversos produtos do setor, tornando o país estratégico para a produção alimentícia global. O Brasil é o maior produtor mundial de soja, café, suco de laranja e açúcar; o segundo maior produtor de carne bovina; o terceiro maior produtor de frango; e o terceiro maior produtor de milho do mundo (CNA, 2021b).

Segundo estudo realizado pela Empraba (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), em 2020, o Brasil produziu alimentos para 778,600 milhões de pessoas, sendo 212,235 de brasileiros e 566,365 milhões de outros países. Esse desempenho é refletido através das taxas geométricas de crescimento, na medida em que a produção física de grãos mundial cresceu 2,05% ao ano, enquanto a do Brasil foi de 5,33%, mais que o dobro da taxa mundial (CONTINI; ARAGÃO, 2021).

Em conjunto com a expansão do agronegócio brasileiro no cenário mundial e com a demanda crescente por alimentos, está a gradativa exigência para que esse desenvolvimento ocorra de maneira sustentável. As preocupações com a sustentabilidade da produção agrícola se consolidaram em busca de uma melhor qualidade de vida, baseada nas restrições de disponibilidade de recursos naturais, necessidade de conservação de recursos limitados, segurança alimentar, equilíbrio entre preços justos para os consumidores e remuneração adequada para os produtores, equidade no comércio agrícola em escala global, versatilidade agrícola, inclusão social e erradicação da fome crônica ou endêmica no mundo (PWC, 2021).

Esses termos estão presentes no debate da comunidade internacional desde meados da década de 1960, todavia, nos últimos anos os conceitos foram se aglutinando até que se chegasse no termo ESG (sigla em inglês para Ambiental, Social e Governança). Essa sigla contempla os diversos fatores que parametrizam as ações corporativas e sociais para a sustentabilidade (PACTO GLOBAL, 2022a).

Como será demonstrado ao longo do trabalho, o desenvolvimento sustentável é um desafio, mas também uma grande oportunidade para o Brasil, em particular para o complexo da soja. Nas últimas décadas, o setor do vegetal apresentou crescimento

relevante de produção com responsabilidade ambiental, sendo o país o maior produtor global do grão, principal produto do agronegócio nacional. A versatilidade da soja é uma das principais vantagens do produto, na medida em que pode ser utilizada como fonte de proteína para a criação animal, produção de óleo vegetal ou até mesmo para biocombustíveis (APROSOJA BRASIL, 2021).

2.2 A sojicultura brasileira

O complexo de soja é o conjunto de fatores que compõe a agroindústria da soja, desde o plantio até a colheita e comercialização (SOUZA. M; MARQUES; SOUZA. G; MARRA, 2020). O setor possui diversos subsetores e uma alta complexidade produtiva com desenvolvimento tecnológico. De acordo com Gazzoni e Dall'agnol (2018), a pujança da sojicultura no Brasil ocorre pelos seguintes fatores: a. valorização da soja no mercado internacional; b. potencial de mecanização da cultura; c. estabelecimento de uma rede científica de pesquisa; d. crescimento da demanda por óleos vegetais em substituição a gordura animal; e. demanda por soja na produção de ração pecuária; f. política de incentivo à produção agrícola, como crédito subsidiado ao setor; g. rede produtiva privada de comercialização de insumos: sementes, corretivos, inoculantes, fertilizantes e agrotóxicos; h. maturação de uma rede de profissionais do agronegócio (GAZZONI; DALL'AGNOL, 2018).

A soja é um vegetal oriundo da China. As primeiras citações do grão aparecem no período entre 2883 e 2838 AC, quando a soja era considerada um grão sagrado, ao lado do arroz, do trigo, da cevada e do milheto. O grão começou a ser cultivado em larga escala pelo ocidente apenas a partir do século XX, quando o óleo e a fonte de proteína do grão começaram a despertar o interesse do setor agroindustrial global (EMBRAPA, 2005).

Na década de 1970, no contexto da Revolução Verde, ocorre a expansão da cultura da soja no Brasil, decorrente da indústria do óleo (MALAVOLTA, 2006). A produção de soja é uma das atividades econômicas que mais cresce nas últimas décadas. Isso pode ser atribuído a diversos fatores, mas principalmente à consolidação de um mercado internacional dos produtos derivados do complexo de soja, que atendem

a crescente demanda relacionada à proteína animal e à alimentação humana, além do desenvolvimento tecnológico que ampliou a disseminação da sojicultura globalmente (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

A expansão da sojicultura também consolidou o conceito de agronegócio no Brasil. O volume internacionalmente comercializado possibilitou sólidos ganhos financeiros, aliados a uma estrutura operacional complexa para que o setor atenda de forma eficiente o mercado (PAULA; FAVERET FILHO, 1998).

O complexo brasileiro da soja é o principal produtor global do grão, na safra 2020-2021, período no qual o país alcançou o montante de 135,409 milhões de toneladas em uma área plantada de 38,502 milhões de hectares. Os Estados Unidos da América são o segundo maior produtor global do grão, com 112,549 milhões de toneladas em uma área plantada de 33,313 milhões de hectares. (EMBRAPA, 2021a). Na tabela 2, de acordo com a USDA (2022), a projeção é de que o Brasil se consolide como principal produtor do grão, seguido por EUA, Argentina e China.

Tabela 2 — Produção mundial de soja (milhões de t.)

Países	Safras		Variação	
	21/22	22/23 ¹	Abs.	(%)
Brasil	126,0	149,0	23,0	18,3%
EUA	120,7	123,3	2,6	2,1%
Argentina	44,0	51,0	7,0	15,9%
China	16,4	18,4	2,0	12,2%
<i>Demais</i>	<i>45,6</i>	<i>51,1</i>	<i>5,5</i>	<i>12,0%</i>
Mundo	352,7	392,8	40,1	11,4%

Fonte: Fiesp (2022).

O cultivo da soja é destinado basicamente para três finalidades: 44% para exportação dos grãos em natura, 49% para o processamento e 7% para outros destinos, como o armazenamento de estoque. Na cadeia do processamento, o grão é destinado ao farelo e à produção do óleo de soja (FPA, 2021).

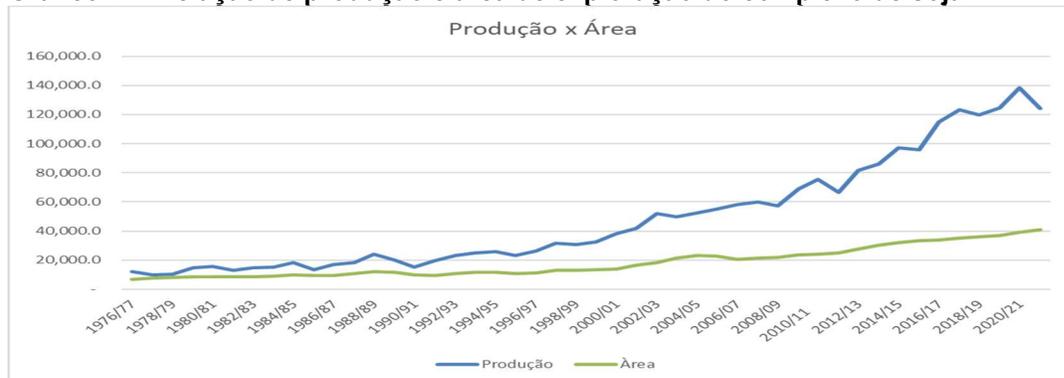
Quanto ao farelo de soja, 52% são utilizados para exportação e 48% internamente para alimentação animal do setor pecuário (FPA, 2021). O farelo de soja é utilizado em alimentos e rações para animais, principalmente como suplemento proteico e fonte de energia metabolizável (PURCEL; MONTSERRAT; LANNY, 2000).

O farelo de soja é produzido a partir do resíduo deixado após a extração do óleo, que por sua vez é usado principalmente em alimentos, mas também para óleos industriais, sabões e biodiesel (STEIN; H.H; BERGER; DRACKLEY; FAHEY JR; HERNOT; PARSONS, 2008), sendo 23% do óleo de soja direcionado para exportação direta e 77% para alimentação doméstica ou biocombustível (FPA, 2021).

A produção de biocombustível pode ocorrer no processamento de óleos vegetais ou gerais, resíduos da agroindústria (GOES; MARRA, 2008). O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) foi criado por meio do Decreto de 23/12/2003 e da Lei n. 11.097/2005. Com isso, o biodiesel passou a fazer parte da matriz energética brasileira (MAPA, 2019).

Nesse contexto de pujança do complexo da soja para a economia brasileira e para o mercado internacional, a busca constante por inovações tecnológicas e produtividade no campo se somam para que esse mercado tenha o desenvolvimento de forma sustentável. O avanço tecnológico no complexo da soja permitiu, por exemplo, constante ganho da produtividade por hectare sem que houvesse aumento expressivo de terras exploradas, contribuindo para a preservação ambiental e o desincentivo ao desmatamento (GAZZONI, 2013).

Gráfico 1— Relação de produção e área de exploração do complexo de soja



Fonte: Conab (2022); Elaboração do Autor (2022).

A combinação do avanço tecnológico e da sustentabilidade está consolidada no mercado. Conseqüentemente, a demanda para que o meio rural tenha institucionalmente pilares que busquem a preservação ambiental, gestão transparente e comprometimento

social com a cadeia do setor agrícola, está diretamente relacionada ao futuro do setor (MAIA; DA SILVA NASCIMENTO; NUNES, 2020).

3 ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE

ESG (*Environmental, Social and Governance*) é um termo internacional usado para designar componentes Ambientais, Sociais e de Governança (ASG em português) relacionados à sustentabilidade. A dimensão Ambiental do conceito envolve práticas voltadas ao uso sustentável dos recursos e inclui iniciativas para proteger e restaurar as florestas, a água, os animais e a biodiversidade. A dimensão Social trata da relação entre as corporações e as pessoas que fazem parte de seu universo e envolve atitudes no campo da responsabilidade social e da valorização do capital humano, levando em consideração trabalhadores, clientes e a sociedade como um todo. A Governança diz respeito ao gerenciamento operacional em conjunto com as partes interessadas. Nesse último pilar, estão incluídos temas como cumprimento da lei, combate à corrupção, respeito à privacidade, honestidade contratual e transparência com os acionistas (FERNANDES; LINHARES, 2017).

O termo ESG foi consolidado em 2004 a partir do Pacto Global da Organização das Nações Unidas apresentado pelo então secretário-geral Kofi Annan em conjunto com representantes de instituições financeiras, através da publicação do relatório “Who Cares Wins”. Essa iniciativa possibilitou a aglutinação dos diversos aspectos nos quais a sustentabilidade contribui para a estabilidade e a previsibilidade do mercado (GLOBAL COMPACT, 2004).

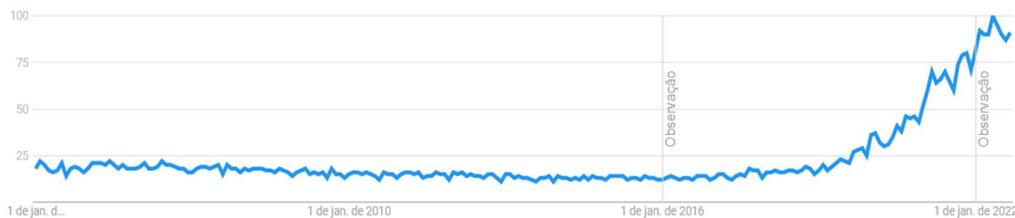
Com isso, foram publicados parâmetros gerais de atitudes que devem ser atendidos a fim de padronizar as ações globais para o desenvolvimento sustentável. No documento “Who Cares Wins” do Pacto Global da ONU (2004), os seguintes itens foram abordados para cada um dos aspectos do ESG (tradução nossa):

“Ambiental: Mudanças climáticas e riscos relacionados; A necessidade de reduzir emissões e resíduos tóxicos; Novas regulações, ampliando os limites da responsabilidade ambiental no que diz respeito a produtos e serviços; Aumento da pressão da sociedade civil por melhor desempenho, transparência e responsabilidade, levando a riscos reputacionais se não gerenciados corretamente; Mercado para serviços ambientais e produtos ecológicos.
Social: Saúde e segurança no local de trabalho; Relações comunitárias; Questões de direitos humanos na empresa e nas instalações de seus fornecedores e demais terceiros contratados; Relações com o governo e a comunidade no contexto das operações em países em desenvolvimento.

Governança Corporativa: Estrutura do conselho de gestão e de mecanismos de responsabilização; Procedimentos de contabilidade e de divulgação de informações; Estrutura do comitê de auditoria e independência dos auditores; Remuneração de executivos; e Gestão de questões de corrupção e suborno.” (GLOBAL COMPACT, 2004)

Apesar de o termo ESG ter sido consolidado em 2004, na ferramenta “Google Trends” na qual é possível verificar a incidência de busca pelo tema na plataforma, a disseminação da procura pelo assunto teve seu maior crescimento somente durante a pandemia de Covid-19, como pode ser conferido no gráfico 2.

Gráfico 2 — A busca pelo termo ESG no Google



Fonte: Google Trends (2022).

Dentro dos aspectos do ESG, o agronegócio possui estratégica importância em aspectos essenciais da sociedade brasileira, como a alimentação humana, bem como relevante participação na produção de riqueza da economia nacional. Todavia, historicamente, o setor enfrenta inúmeros desafios no que diz respeito aos seus impactos, sobretudo na natureza (GOMES, 2019). Tais aspectos têm elevado a demanda para que o setor aprimore os seus pilares de sustentabilidade nos mais diversos aspectos da sua estrutura, conforme discutido pela comunidade internacional na COP-26 (UNEP, 2021).

O Pacto Global das Nações Unidas, através do Grupo Temático de Alimentos e Agricultura, estabelece a cartilha “Os Princípios Empresariais para Alimentos e Agricultura” (PEAA) como orientadores para os “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ODS), servindo como guia prático para que empresas do ramo adotem práticas em conformidade com os ODS. Dentre os princípios indicados estão:

“Princípio 1: Promover a segurança alimentar, saúde e nutrição Segurança do abastecimento alimentar; Segurança do alimento; Bem-estar animal, Desperdício

de alimentos. Princípio 2: Ser ambientalmente responsável com a água; Mudanças climáticas; Biodiversidade de fauna e flora; Conservação do solo; Resíduos e afluentes; Segurança ambiental de produtos e Desenvolvimento de tecnologias; Princípio 3: Garantir viabilidade econômica e compartilhar valores, Estabilidade dos agricultores; Consumo responsável e Gestão de fornecedores e terceiros; Princípio 4: Respeitar os Direitos Humanos, criar trabalho digno e ajudar as comunidades rurais a prosperarem Direitos Humanos; Diversidade e inclusão; Desenvolvimento profissional; Saúde e segurança e Desenvolvimento local; Princípio 5: Incentivar a boa governança e a responsabilidade, Governança corporativa, Transparência e ética empresarial, Relações institucionais, Regulação e Compliance; Princípio 6: Promover o acesso e a transferência de conhecimento, habilidades e tecnologia, Transferência de tecnologia e expertise e Acesso a recursos financeiros.” (PACTO GLOBAL, 2022b)

O Brasil tem o quinto maior território do planeta e uma abundância de recursos naturais, como a maior reserva de água potável e a maior floresta tropical do mundo (IBGE, 2022). Dessa forma, os diversos ecossistemas do bioma brasileiro são cruciais para um bom desempenho global na preservação do meio ambiente e no que diz respeito às mudanças climáticas.

Aproximadamente 66% do território nacional ainda é coberto com fitofisionomias naturais, 21% com áreas de pastagens (pecuária de corte e leite), 9% de áreas com agricultura anual, semi-perene e perene (grãos, horticultura, fruticultura e silvicultura) e 3,5% com áreas urbanas, infraestrutura e outros (MIRANDA, 2017). São preservados compulsoriamente e permanentemente parques nacionais, áreas de conservação e reservas indígenas, ou pela imposição de reserva legal e áreas de preservação permanente aos produtores (EMBRAPA, 2012).

A preservação permanente tem como objetivo proteger os escassos recursos presentes no território brasileiro (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020). A inovação sustentável é uma oportunidade para que as corporações operem de forma mais justa e ambientalmente equilibrada (PHILIPPI; MACCARI; CIRANI, 2015). Manter a competitividade do agronegócio e, em particular do complexo da soja através da conservação do solo, da água, dos recursos genéticos de vegetais e animais, além de não degradar o meio ambiente, são processos consoantes.

Nesse sentido, a tecnologia busca viabilizar a produção de alimentos e seus processos para elaboração de novos produtos com altos índices nutricionais e com capacidade de atender as necessidades básicas de uma alimentação saudável para o consumo humano (GAVA, 1977). O principal desafio do Brasil é realizar em larga escala

seu desempenho, dentro de um cenário de competitividade e com precauções sustentáveis (MAIA; NASCIMENTO; NUNES, 2020).

No que diz respeito as questões sociais, a rentabilidade do setor e os lucros auferidos pelos produtos disseminam uma vasta rede de empregos e distribuição de riqueza. Além disso, as diversas funcionalidades do vegetal possibilitam a utilização de ração pecuária, gordura hidrogenada, margarinas, maionese, dentre outros produtos. A versatilidade também abrange produtos industriais como tintas, lubrificantes, solventes, plásticos, resinas e é o principal composto da fabricação de biocombustível nos EUA e Brasil. (GAZZONI, 2013)

O impacto social relacionado ao complexo da soja também é importante, na medida em que está conectado com diversas dimensões da sociedade. O setor se faz presente em uma diversa e complexa estrutura produtiva, impactando na geração de milhões de empregos nos mais que vão além do agronegócio. (GAZZONI, 2013)

A governança é o segundo principal gargalo do setor agrícola brasileiro, atrás apenas da infraestrutura (ABAG, 2020). As boas práticas de governança possibilitam princípios gerenciais importantes para o funcionamento do setor agrícola. Um dos principais desafios é a concentração da liderança familiar no exercício da propriedade rural com centralização de risco do processo, o que pode prejudicar certas tomadas de decisões. (ALVES, 2022).

Todavia, acaba sendo uma janela de oportunidade para o setor em conjunto com os pilares de sustentabilidade. Ações que podem ser tomadas para maximizar a boa governança do setor, segundo a PWC (2021), são: a. Engajar os acionistas em reflexões sobre oportunidades e desafios; b. Assumir o modelo de “jornada”: plano deve respeitar os valores da organização e a velocidade esperada para alcançar os objetivos; c. Identificar os riscos críticos e responder rapidamente; d. Respeitar a cultura de confiança nas pessoas: desenvolver um plano de treinamento para incluir os colaboradores que ajudaram a construir a história da organização.

3.1 Visão global de sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável do agronegócio

O ESG tornou-se mais do que ações sociais promovidas pelas corporações. Esses conceitos se tornaram uma métrica de avaliação para determinar diversos aspectos relacionados ao risco financeiro, visão de longo prazo e ações que buscam melhorar a qualidade de vida geral da sociedade (XP, 2022). A expectativa na agregação de valores relacionados às práticas de ESG são uma realidade para a atividade econômica como um todo e, da mesma forma, para o agronegócio. A fim de contribuir para um mundo melhor, manter a conexão com as demandas de acionistas, investidores e sociedade em geral, é fundamental a estruturação do setor à sustentabilidade (PWC, 2021).

O modelo de agregação de valor no longo prazo proporciona estabilidade operacional, mitigação de risco corporativo e, por consequência, benefício na relação entre as partes interessadas. Além disso, possibilita acesso a novos mercados, interesse de investidores e maior lucratividade (OECD, 2021). Como um dos maiores exportadores de *commodities* agrícolas (CNA, 2021b), o país tem a oportunidade de liderar a transformação do setor e aplicar os critérios de ESG. Por outro lado, há um risco agregado no caso de não cumprimento das práticas sustentáveis, visto que uma maior pressão de consumidores por um agronegócio mais sustentável está no centro da discussão (S&P GLOBAL, 2021).

A consolidação do ESG tem seu marco histórico em 2004, no entanto, a discussão sobre o propósito de uma agenda sustentável é anterior. Em 1962, Carson (1962) publica “The Silent Spring” em que são abordados os efeitos nocivos de inseticidas e pesticidas para o solo, a água e os ecossistemas (Carson, 1962). Em Estocolmo (Suécia) no ano de 1972, é realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMA), cujo principal propósito foi a centralização da ideia de sustentabilidade e a demonstração de que seria possível o crescimento econômico sem agredir o meio ambiente. Esse evento foi responsável pela publicação do livro “The Limits to Growth de Meadows” (2004) que discute o crescimento industrial, o aumento demográfico, a desnutrição, a escassez de recursos naturais e a degradação ambiental (CNUMA, 1972). No ano de 1987, a publicação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED ou Comissão de Brundtland), denominada “Nosso Futuro Comum”, foi um marco importante para a construção do debate a respeito de um futuro

socialmente responsável sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas demandas (WCED, 1987).

Em 1992, no Rio de Janeiro (Brasil), ocorre a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92 ou Rio-92). Foi um importante marco para a consolidação no que diz respeito ao crescimento econômico equilibrado. Nesse fórum, foram determinados os seguintes objetivos: a) a declaração do Rio, que estabelece acordos internacionais para proteger e respeitar a integridade da ecologia e do desenvolvimento global, começando pela gestão ambiental e desenvolvimento sustentável; b) a Agenda 21, que está centrada na implantação de programas e políticas ambientais (UNCED, 1992).

Em 2000, As Metas do Milênio foram estabelecidas pelas Nações Unidas, tendo como objetivos: acabar com a extrema pobreza e a fome, promover a igualdade entre os sexos, erradicar as doenças que matam milhões e fomentar novas bases para o desenvolvimento sustentável dos povos. Em Joanesburgo (África do Sul), foi realizada a conferência “Rio+10” (2002), com o objetivo de centralizar três pilares essenciais para o desenvolvimento sustentável: ambiental, social e econômico.

A partir do estabelecimento do ESG (2004), os debates a respeito da sustentabilidade na comunidade internacional ainda continuam sendo difundidos. No ano de 2012, é realizada na cidade do Rio de Janeiro (Brasil) a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), também conhecida como “Rio+20”. Nessa conferência foi elaborado o documento “O Futuro que Queremos”, o qual foi importante para a consolidação de diretrizes para o agronegócio, com ênfase na relevância do setor para o desenvolvimento sustentável (UNSCD, 2012). No ano de 2015, é realizada a 21ª Conferência do Clima de Paris, oficialmente conhecida como COP-21. Nesse evento é firmado o acordo de Paris, cujo objetivo é estabelecer um pacto global para combate às mudanças climáticas (ONU, 2015). Em 2021, na cidade de Glasgow (Escócia), foi realizada a COP-26 que reforçou e consolidou os parâmetros do acordo de Paris (ONU, 2021).

Atualmente, a principal diretriz da comunidade internacional para o desenvolvimento sustentável são as metas da Agenda 2030, adotada por todos os países membros das Nações Unidas em 2015.

Figura 2 — Metas de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 da ONU



Fonte: Nações Unidas (2022)

Nesse plano, as Nações Unidas consolidam 17 objetivos que têm por finalidade erradicar a pobreza e promover vida digna a todos, dentro das condições que o nosso planeta oferece e sem comprometer a qualidade de vida das próximas gerações. Com a participação de 193 países, os objetivos foram definidos na assembleia da instituição (UNDP, 2022).

4 TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS AGRÍCOLAS DO COMPLEXO DA SOJA

A origem do termo tecnologia deriva do grego *techné* (artefato) e *logos* (razão, pensamento), o que significa uma forma de conhecimento sistemático manifestado ou transformado em ferramentas (TORNATZKY; FLEISCHER, 1990). Além de ser o uso de artefatos (entendido também por máquinas), também é uma forma de descrever o modo de realização de atividades ou tarefas. Portanto, a tecnologia está relacionada a um modelo de aplicação e difusão do conhecimento (AMARAL, 2015).

Assim sendo, a tecnologia é a aplicação científica de processos de inovação relacionados ao trabalho do setor agrícola, compondo fatores essenciais como gestão, produção e questões de preservação ambiental. Ademais, a pesquisa para o melhoramento genético de sementes, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, as novas técnicas de cultivo que se adaptam às peculiaridades climáticas e do solo de cada região, também são elementos que podem caracterizar o desenvolvimento tecnológico do agronegócio.

A conscientização a respeito das crises socioambientais está disseminada na sociedade (DYCK; SILVESTRE, 2018), e as inovações tecnológicas são uma oportunidade para ruptura dos paradigmas à sustentabilidade (DE LUCIA et al., 2016). Além do caráter de empatia social, inovações dessa natureza proporcionam, na dimensão da economia, mecanismos estratégicos de diversificação produtiva e competitividade no mercado (SILVA, 2012).

GAZZONI (2013), em seu relatório “A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial” para a Embrapa, apresenta as principais tecnologias que possibilitaram tamanha produtividade e competitividade do complexo da soja brasileiro: a. Plantio direto, b. Cultivares adequadas, c. Zoneamento de risco agroclimático, d. Correção e adubação do solo, e. Fixação biológica de nitrogênio, f. Manejo de Pragas da Soja, h. Mecanização agrícola, i. Múltiplas safras anuais, j. Integração da lavoura.

4.1 Plantio direto

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é um conjunto de processos tecnológicos preconizados pela Agricultura Conservacionista e destinados à exploração de sistemas agrícolas. De acordo com a definição da Embrapa (2022a):

“(...) é o método mais conservacionista de trabalhar a terra para fins agropecuários. Caracteriza-se pela busca incessante da rentabilidade do sistema agrícola produtivo por meio da máxima expressão dos potenciais genético, edáfico e ambiental. A adoção deste sistema de manejo propicia a melhoria da qualidade de solo, água e ar, aumentando e estabilizando a renda da agropecuária.”

O sistema é baseado em princípios básicos, dentre os quais tem-se: a. redução ou eliminação do revolvimento do solo com implementos; b. movimentação de solo somente na linha de semeadura; c. cobertura permanente do solo com resíduos vegetais ou plantas vivas por mais tempo possível; d. diversificação de culturas, visando à ampliação da biodiversidade, mediante o cultivo de múltiplas espécies, em rotação, sucessão e/ou em consorciação de culturas; e. adição de palhada ao solo em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica do solo; f. implementação do processo colher-semear; g. uso de insumos de forma precisa; h. controle do tráfego de máquinas e equipamentos agrícolas (MAPA, 2016).

Dessa maneira, de acordo com o MAPA (2016), as vantagens da adoção dessa tecnologia são a redução do uso de insumos químicos e o controle dos processos erosivos. O sistema também minimiza o custo por unidade de produção, maximizando a produtividade dos insumos e da mão de obra. Além do mais, reduz significativamente a perda de solo por erosão, auxilia no sequestro de carbono e decomposição da matéria orgânica (TURETTA; HERNANI; PRADO; FIDALGO; RALISCH; MARTINS, 2020).

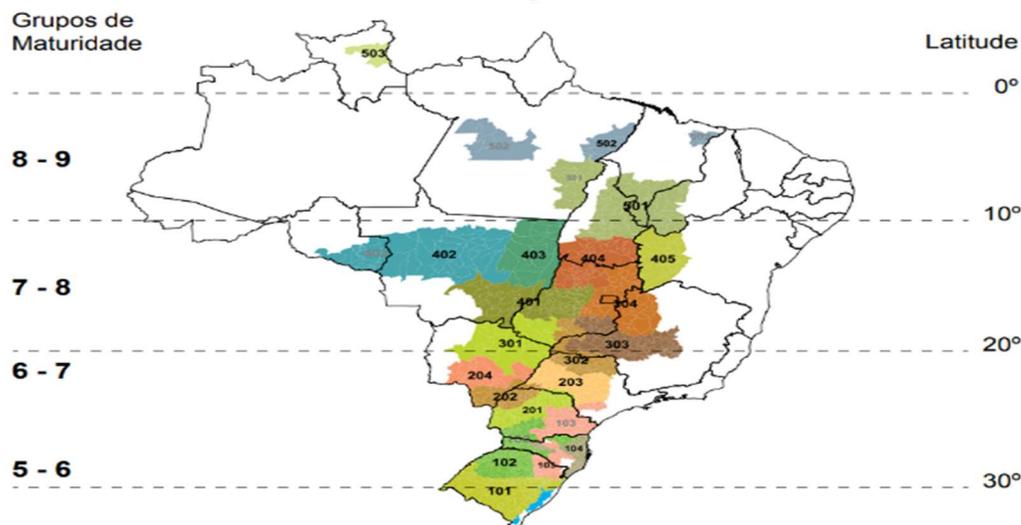
Assim, tais benefícios preservam a qualidade da terra para plantios futuros, garantindo a oportunidade de introdução de novos cultivos na mesma área, durante o processo de plantio rotativo, utilizado para manter a terra saudável e fértil. Todos esses benefícios do SPD demonstram o potencial da agricultura de conservação, com possibilidades compatíveis com a produção de alimentos de qualidade, com menor impacto ao meio ambiente e às comunidades (TURETTA; HERNANI; PRADO; FIDALGO; RALISCH; MARTINS, 2020).

4.2 Cultivares adequadas às condições brasileiras

Cultivar pode ser definida como a especificidade de um vegetal cultivado. No caso da soja é um tipo de genótipo (gêneses) e de fenótipo ou aspecto visível (BRUNA, 2018). O desenvolvimento tecnológico e de pesquisa no Brasil tem proporcionado a geração de cultivares de soja que estão cada vez mais adaptadas às peculiaridades pelas características do clima e do solo exigidas para o agronegócio, além de maior capacidade de resistência a herbicidas, pragas, doenças e nematoides. Com isso, boa parte do sucesso da safra está diretamente relacionado à escolha correta da cultivar (LAMAS, 2020).

Um exemplo disso é que anteriormente a cultivar era escolhida de acordo com o ciclo: super-precoce, precoce, semiprecoce, médio e tardio. Todavia, esse método tornava genéricas as características da soja, prejudicando a identificação do ciclo da cultura no campo. Em vista disso, um novo conceito tem ganhado espaço: os grupos de maturação. Dessa forma, é possível ter um refinamento na caracterização, uma vez que oferece uma precisão maior na maturidade. O resultado disso é uma maior precisão na quantidade de tempo que uma determinada cultivar vai levar para chegar ao ponto de colheita no campo (BRUNA, 2018). O modo de distribuição pode ser verificado na figura 3.

Figura 3 — Distribuição dos grupos de maturidade relativa de cultivares de soja no Brasil, em função da latitude



Fonte: Fundação Meridional Adaptado de Allprandini (2022).

Os grupos de maturação (GM) são classificados de 0 a 10 (quanto mais próximo da linha do equador, maior é o número e, por consequência, quanto mais distante – ao sul – menor é o número). Ou seja, a variação se dá de acordo com a latitude. A partir da equivalência numérica, são apontados como abaixo de 6.0: super-precoces; número entre 6.0 e 6.5: precoces; próximos de 7.0: ciclo normal; até o número próximo ou igual a 10: tardias. Essa numeração, considerando o tempo de luz por dia (fotoperíodo), separa as cultivares de soja em grupos de acordo com sua região de melhor adaptação. Consequentemente, a sensibilidade da soja ao fotoperíodo demandará uma adaptabilidade de cada cultivar de acordo com a variação da latitude (BRUNA, 2018).

Esse grau de conhecimento da especificação do tipo de soja que deve ser cultivado para cada região proporciona uma efetiva maximização das vantagens comparativas regionais para o cultivo do vegetal. A Embrapa é responsável pela pesquisa e desenvolvimento de diversas cultivares de soja, como por exemplo, A BRS 523 (EMBRAPA, 2021b):

“(...) é uma soja convencional precoce com a Tecnologia Block, que confere tolerância ao complexo de percevejos praga da soja. A tecnologia permite maior proteção à lavoura em situação de surtos populacionais de percevejos, minimizando a ação destrutiva da praga, o uso de cultivar com a Tecnologia Block, como é o caso da BRS 523, torna-se uma ferramenta genética importante no contexto do manejo integrado de pragas, além da maior tolerância ao ataque dos percevejos, a BRS 523 ainda poderá ser favorecida com menor dano por percevejos devido ao seu ciclo precoce. Possui alto potencial produtivo com estabilidade e resistência às principais doenças da soja, inclusive resistência parcial (de campo) à podridão radicular de *Phytophthora*. Pertence ao grupo de maturidade 5.8, possui tipo de crescimento indeterminado e deve ser semeada em solos de alta fertilidade. Regiões edafoclimáticas de adaptação: REC 102 – SC (Oeste, Meio-Oeste e Nordeste), PR (Sudoeste); REC 103 – SC (Centro-Norte e Serra Geral), PR (Centro-Sul) e SP (Sul) Algumas características agronômicas podem apresentar variação com o ano, a região, o nível de fertilidade do solo e a época de semeadura. Consulte sempre um Engenheiro Agrônomo.

Um outro exemplo da Embrapa (2021c) é a 1054 PRO:

“(...) soja transgênica com tolerância ao herbicida glifosato e controle de algumas espécies de lagartas, possui alto potencial produtivo com estabilidade e precocidade. Permite a semeadura antecipada, viabilizando sua inserção no

sistema de sucessão e/ou rotação com outras culturas. Apresenta resistência às principais doenças da soja, inclusive à podridão radicular de *Phytophthora*. Pertence ao grupo de maturidade 5.4, possui tipo de crescimento indeterminado, hilo marrom-claro e deve ser semeada em solos de alta fertilidade. Maior potencial produtivo em altitudes acima de 700 m. Regiões edafoclimáticas de adaptação: REC 102 – RS (Missões, Planalto Médio e Alto Vale do Uruguai - Leste e Oeste); SC (Oeste, Meio-Oeste e Nordeste), PR (Sudoeste); REC 103 – SC (Centro-Norte e Serra Geral), PR (Centro-Sul) e SP (Sul). A utilização do refúgio é primordial para a preservação da tecnologia Intacta RR2 PROTM. Algumas características agronômicas podem apresentar variação com o ano, a região, o nível de fertilidade do solo e a época de semeadura. Consulte sempre um Engenheiro Agrônomo.”

4.3 Zoneamento de risco agroclimático

De acordo com Pereira, Angelocci e Sentelhas (2002), “a Agrometeorologia tem como objetivo a busca pela utilidade máxima na exploração econômica dos recursos naturais, com a conscientização da preservação ambiental”. Todavia, tal maximização depende da introdução de tecnologias produtivas, na medida em que, segundo os autores:

“As condições atmosféricas afetam todas as etapas das atividades agrícolas (...). As consequências de situações meteorológicas adversas levam constantemente a graves impactos sociais, e a enormes prejuízos econômicos, muitas vezes difíceis de serem quantificados... como as condições adversas do tempo são frequentes, muitas vezes imprevisíveis a médio e longo prazo, a agricultura constitui-se em atividade de grande risco” (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002, p. 24).

Publicado pela primeira vez na safra de 1996, com o objetivo de melhorar o acesso à informação sobre riscos climáticos do agronegócio, o Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) é dirigido pelo Governo Federal. São analisados os parâmetros de clima, solo e ciclos de cultivares, a partir de uma metodologia validada pela Embrapa e adotada pelo MAPA (2017).

Os riscos relacionados aos fatores climáticos são analisados e, com isso, publicados através de portarias da Secretaria de Política Agrícola do MAPA, por cultura e unidade da federação, contendo a relação de municípios indicados ao plantio e seus respectivos calendários de plantio ou semeadura. A rede de pesquisa da Embrapa conta com mais de 150 especialistas, em 32 centros de pesquisa da Embrapa e parceiros (MAPA, 2017).

O ZARC da soja é uma ferramenta importante para o melhor planejamento e ocupação das áreas agrícolas, indicando datas e períodos de plantio e semeadura por cultura e por município. Com isso, considerando as características do clima, o tipo de solo e ciclo de cultivares, evita-se que as adversidades climáticas coincidam com as fases mais sensíveis das culturas (EMBRAPA, 2022b). O produtor pode efetuar, conseqüentemente, a escolha com maior precisão a respeito da semeadura e dos demais processos da cultura, para que haja menor probabilidade de perdas por intempéries, como por exemplo, o déficit hídrico durante as fases mais críticas da cultura da soja, além de outros fatores.

4.4 Correção e adubação do solo

A qualidade do solo em que será cultivado o grão é fundamental para o bom desempenho da lavoura (OLIVEIRA, 2007). Nutrientes como o nitrogênio, potássio, fósforo, enxofre e o cálcio são preponderantes para o desempenho do cultivo da sojicultura (OLIVEIRA JUNIOR; CASTRO; PEREIRA; DOMINGOS, 2016). A deficiência ou mal equilíbrio desses elementos resulta em menor resistência a doenças, menor desenvolvimento e produtividade com ocorrência da morte das raízes e diminuição do crescimento (MALAVOLTA, 2006). Conseqüentemente, buscar o melhoramento dos meios de controle da qualidade do solo é primordial. Os fatores que contribuem para a boa absorção nutricional da soja são: as condições climáticas, diferenças genéticas entre as cultivares, o teor de nutrientes no solo e o tipo de técnica empregada no plantio.

Através da análise de solo, a adubação corrige as carências nutricionais do local de plantio (MELO; BRUNETTO, 2016). Dentre os passos dos processos para o plantio da soja, o primeiro é analisar o solo para sua preparação. Com o resultado deve ser realizada: a. Descompactação do solo na profundidade correta. b. Correção do solo em profundidade; c. Disponibilidade de nutrientes no solo; d. Nível de acidez do solo; calagem e gessagem (INTACTABR, 2021).

4.5 Fixação biológica de nitrogênio

De acordo com NOGUEIRA e HUNGRIA (1990):

“A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é um processo natural que ocorre por meio de associações de plantas com microrganismos. Seu principal produto, o nitrogênio, é um nutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas. O nutriente é capturado do ar e fixado por bactérias chamadas diazotróficas, que são naturalmente encontradas em muitos tipos de solos. As bactérias são específicas para cada espécie vegetal, e as comuns incluem, por exemplo, a simbiose entre plantas da família Leguminosa e bactérias diazotróficas conhecidas como rizóbios.”

Para a sojicultura, a bactéria responsável para FBN é a “*Bradyrhizobium*” (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001).

Considerado um dos processos mais importantes para o desenvolvimento de leguminosas como a soja, cerca de 80 kg utilizado para cada tonelada de grãos produzidos, o nitrogênio é o elemento que mais participa no desenvolvimento das plantas. Outrossim, a sua fixação biológica pode dispensar a compensação artificial através de fertilizantes nitrogenados (DALL’AGNOL; NOGUEIRA, 2021), auxiliando na proteção da fauna e da flora, tornando o ciclo da soja mais sustentável e com alta produtividade.

4.6 Manejo de pragas da soja

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é a combinação de ferramentas tecnológicas a fim de combater de forma sustentável as pragas do campo. Nesse conjunto de práticas também pode ser considerada a utilização de inseticidas de forma racional (ÁVILA; SANTOS, 2018).

Tal como as demais culturas agrícolas, a soja está sujeita à proliferação de insetos que prejudicam a saúde do vegetal. Para evitar problemas como desfolhamento de plantas, maturação tardia e retenção foliar, entre outros problemas, o controle das pragas deve ser realizado. Todavia, a utilização débil de agrotóxico para a proteção das lavouras causa desequilíbrio ambiental, o que pode estimular o aumento de posteriores pragas, estimulando o seu reaparecimento pela capacidade de desenvolvimento de resistência aos inseticidas utilizados (ÁVILA; SANTOS, 2018). As práticas do MIP buscam o controle de pragas na cultura da soja com redução do impacto ambiental dos produtos químicos, através do controle biológico natural no agroecossistema e, conseqüentemente, da

redução do custo de produção na cultura com sustentabilidade (CHANDLER; FAUST, 1998; CONTE et al., 2015).

De acordo com Henrique e Ramiro (2022), dentre as práticas utilizadas pelo MIP:

“a. O controle biológico consiste em ações para preservar os inimigos naturais para controle das pragas, efetuar a liberação de predadores e/ou parasitoides ou utilizar inseticidas formulados com Bt ou baculovírus. Uma das formas de conservar os inimigos naturais é a utilização de inseticidas químicos seletivos, que matam as pragas, porém têm pouco efeito sobre os inimigos naturais. Outra forma é a liberação ou pulverização desses inimigos naturais no campo. b. O controle comportamental consiste na exploração de sinais químicos entre os seres vivos. Dentre esses, temos os feromônios, plantas repelentes, armadilhas e semioquímicos. Os feromônios podem ser utilizados em conjunto com armadilhas para atrair machos e realizar a coleta massal de insetos e podem também impedir encontro entre machos e fêmeas, interrompendo, o acasalamento. As armadilhas consistem na captura massal de insetos para controle populacional. Podem ser luminosas, que atraem os insetos que possuem atividade noturna e são atraídos pela luz (besouros, mariposas, percevejos, cigarrinhas, moscas, etc.). Existem também as adesivas, cartões amarelos compostos por resinas e cera que prendem os insetos assim que ocorre o contato. c. Controle genético. Esse método refere-se ao controle da população de praga mediante a manipulação de seu genoma. Essa tática é seletiva e objetiva a redução da população de pragas por meio da redução do potencial reprodutivo delas. É o caso, por exemplo, do mosquito da dengue geneticamente modificado (GM) para que os machos sejam estéreis e, uma vez liberados no ambiente, concorram com os machos não transgênicos pelas fêmeas. O controle genético, entretanto, ainda não é amplamente utilizado.”

4.7 Manejo de plantas daninhas

As plantas daninhas são um dos fatores mais impeditivos para a produtividade das lavouras. São vegetais que crescem com a cultura que está sendo explorada, absorvendo nutrientes, atrapalhando o crescimento e a qualidade do ciclo produtivo (EMBRAPA, 2022c).

São consideradas daninhas todo e qualquer vegetal que interfere no crescimento das cultivadas. Com capacidade de se adaptar a diferentes solos e ambientes, uma das suas principais características é o efeito alopatóico. Esse efeito ocorre com a liberação de toxinas que impedem o crescimento normal de outras plantas, tornando-se um problema para o cultivo regular (EMBRAPA, 2022c).

Diversos métodos podem ser utilizados para o controle das daninhas, como físico, mecânico, cultural, biológico, que se subdividem em diversos outros (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018). Contudo, o método varia de acordo com as especificidades da

cultura, clima, solo, entre outras particularidades. Para escolher o melhor método de manejo das Daninhas, a EMBRAPA (2022c), indica que os agricultores devem:

“a. Evitar perdas de rendimento pela competição: as perdas na produção podem variar de ano a ano, por causa das condições climáticas, das variações do solo (que mudam de propriedade para propriedade), da população de plantas daninhas, e dos sistemas de manejo (rotação de culturas e plantio direto). A avaliação de uma provável perda na produção ocasionada pela presença de plantas daninhas auxiliará o produtor na escolha do método de controle mais eficiente a ser aplicado; b. Otimizar a colheita: Os métodos de controle de plantas daninhas devem ser utilizados para beneficiar a colheita e não apenas para evitar a competição inicial. As plantas daninhas que germinam, emergem e crescem no meio da lavoura do milho, após o período crítico de competição, não acarretam perdas na produção. No entanto, a colheita manual e/ou a mecânica podem ser prejudicadas com a presença dessas plantas, pela agressão às mãos dos trabalhadores (como o caso da dormideira), ou pela inviabilização do trabalho das máquinas por causa do embuchamento dos componentes da plataforma de corte quando da alta infestação de corda-de-viola e trapoeraba; c. Evitar o aumento da infestação: O banco de sementes das plantas daninhas é o solo e, se nada for feito para evitar a produção de sementes, o número de plantas daninhas emergindo a cada ano aumentará, causando redução no rendimento da cultura e aumento da dependência do uso de herbicidas e, conseqüentemente, dos custos de produção, podendo causar abandono da terra. Portanto, um dos fatores mais importantes para o manejo é a manutenção da população de plantas daninhas em baixos níveis de infestação. Para isso, podem ser adotadas algumas técnicas como rotação de culturas e semeadura de plantas de cobertura e de adubação verde. Culturas de cobertura, como nabo-forrageiro, aveia, ervilhaca-peluda e milheto, no período de entressafra, inibem a emergência e o desenvolvimento das plantas daninhas. A utilização de roçadeira e/ou a aplicação de herbicidas para dessecação das plantas daninhas, na pós-colheita, também podem ser adotadas para que não ocorra produção de sementes e/ou outros propágulos; d. Proteger o meio ambiente: O manejo integrado está ligado diretamente ao controle químico, que no sistema de produção de milho é realizado em aproximadamente 30% da área plantada. Os herbicidas são substâncias químicas que apresentam diferentes características físico-químicas e, portanto, um comportamento ambiental diferenciado. Dependendo do coeficiente de adsorção (Kd), da constante da lei de Henry e, principalmente, da meia-vida do composto em solo, ar e água (T1/2), o herbicida usado pode ser uma fonte de contaminação do ambiente. Produtos voláteis, que se transformam em gases, poderão contaminar o ar, enquanto produtos lixiviáveis, que sofrem movimentação no perfil do solo, poderão atingir o lençol de água subterrâneo, e os herbicidas fortemente presos nos sedimentos poderão chegar a depósitos de águas superficiais, por meio da erosão.”

4.8 Mecanização agrícola

A mecanização agrícola pode ser definida como um ramo da engenharia agrícola que desenvolve o planejamento, a execução de processos tecnológicos de máquinas, tratores, implementos, ferramentas diversas e qualquer outro instrumento mecânico do

agronegócio (MIALHE, 1974). Do plantio utilizando os próprios braços, passando pela tração de animais até chegar aos mais modernos tratores e equipamentos agrícolas, o processo de mecanização do campo possibilitou ganhos de produtividade exponenciais. A Revolução Industrial, no século XVIII, foi o primeiro grande marco no processo de mecanização produtivo da sociedade moderna global. Na agricultura brasileira, o grande marco de desenvolvimento do processo produtivo se deu a partir da Revolução Verde (EMBRAPA, 2022d).

Em conjunto com a mecanização agrícola está o seu processo de automação agroindustrial. Com a expansão do agronegócio, o processo de modernização do campo por meio da tecnologia influenciou estruturalmente o setor. Conseqüentemente, em todas as etapas da cadeia produtiva do cultivo agrícola, a mecanização faz parte dos elevados ganhos de produtividade apresentados, assim como para o complexo da soja (GAZZONI, 2013). Além disso, reduz o trabalho penoso para o trabalhador do campo, agrega valor na cadeia produtiva, gera novos empregos e o aumento da drenada. Desta forma, é um elemento de sustentabilidade que pode operar para a conservação dos recursos naturais nas questões relacionadas à preservação ambiental (FAO, 2019).

4.9 Múltiplas safras anuais

Cultivar múltiplas safras anuais está relacionado com o mecanismo de alternância de espécies de vegetais a serem exploradas em uma determinada área com a rotação de cultura. Tal processo é uma técnica de conservação agrícola cujo objetivo é aprimorar a qualidade do solo com diferentes vegetais nos períodos entre safras (BRASMAX, 2019).

Nesse cenário, mesmo sendo a soja a principal cultura do país e o vegetal mais cultivado em quase todas as regiões, o monocultor do grão deve ser evitado na medida em que prejudica a recuperação e a produtividade do solo. Dessa maneira, é fundamental a presença de outras culturas nos períodos entre colheitas para tornar a cadeia ambientalmente autossustentável. O processo realizado por esses vegetais é conhecido como adubo verde ou plantas de cobertura e dentre os seus benefícios estão: produção de resíduos essenciais para o controle de erosão, aumento nos níveis de carbono no

solo, combate às ervas daninhas, aproveitamento de fertilização dos solos e fluxo de nutrientes (EMBRAPA, 2021d).

4.10 Integração da lavoura

A Integração Lavoura Pecuária Flores (ILPF) pode ser definida como método sustentável de produção do agronegócio, convergindo toda a cadeia produtiva para os segmentos agrícolas, pecuário e florestais em uma mesma área. Desse modo, o objetivo desse sistema é a otimização do uso da terra, maximizando os potenciais de produtividade, diversificando a produção, utilizando os insumos com responsabilidade ambiental e sem que haja a necessidade de exploração de novas terras (EMBRAPA, 2022e).

5 PRODUTIVIDADE SUSTENTÁVEL DO COMPLEXO DA SOJA

Inovação tecnológica, produtividade agrícola e qualidade ambiental estão intimamente ligadas durante o crescimento. O conjunto das tecnologias apresentadas permitiram que o complexo da soja obtivesse aumento de produção com baixo incremento adicional de terras exploradas (GAZZONI, 2013). Dessa forma, demonstre-se a importância da tecnologia para o crescimento econômico ambientalmente responsável.

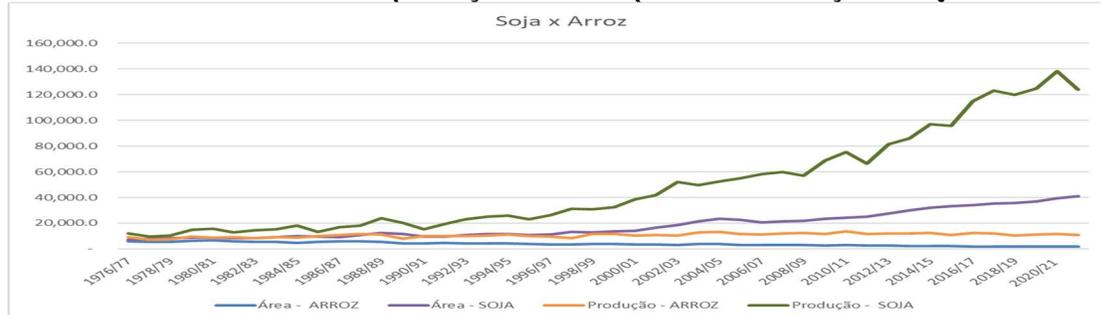
O crescimento da produtividade de soja no período foi importante para consolidar a expansão da cultura. Em todos os casos observam-se ganhos de produtividade com baixo incremento da área cultivada (CONAB, 2022), como pode ser verificado nos gráficos 3, 4, 5 e 6.

Gráfico 3 — Série histórica da produção e área explorada em relação à Soja e ao Feijão



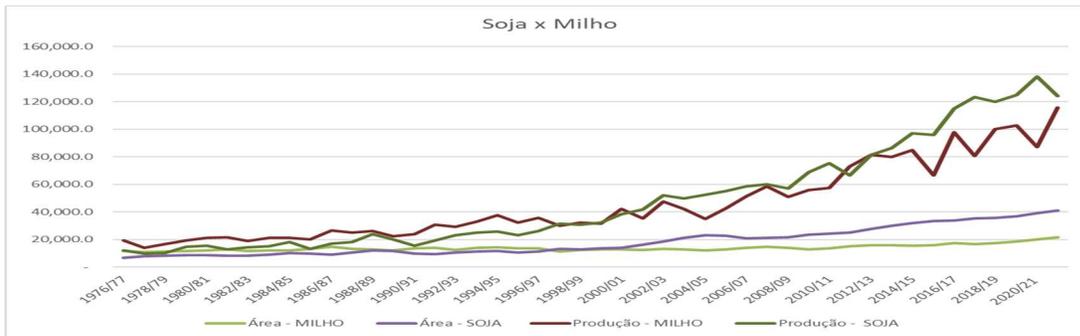
Fonte: Conab (2022); Elaboração autor (2022).

Gráfico 4 — Série histórica de produção e área explorada em relação à Soja e ao Arroz



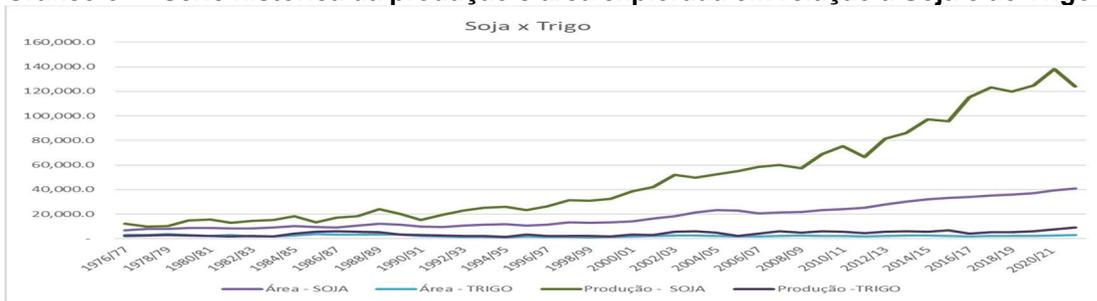
Fonte: Conab (2022); Elaboração autor (2022).

Gráfico 5 — Série histórica da produção e área explorada em relação à Soja e ao Milho



Fonte: Conab (2022); Elaboração autor (2022).

Gráfico 6 — Série histórica da produção e área explorada em relação à Soja e ao Trigo



Fonte: Conab (2022); Elaboração autor (2022)

Este núcleo tecnológico constituiu-se no esqueleto de um sistema de produção dinâmico, que foi um dos pilares da consolidação da sustentabilidade da soja no Brasil (GAZZONI, 2013). Numa comparação histórica, a soja ganhou relevância em espaço de tempo mais curto quando comparada a outras culturas como milho, arroz e trigo (CONAB, 2022) que são cultivados em larga escala, há séculos

A busca pelo avanço tecnológico deve seguir permeando a base estrutural do setor. Esse incentivo deve vir por meio de políticas públicas destinadas ao fomento tecnológico, aliadas às instituições financeiras privadas. A escassez dos recursos naturais, mudanças climáticas e crescimento populacional são desafios que precisam ser encarados pela sociedade e, neste ponto, o Brasil pode ser uma referência internacional às práticas de ESG relacionadas ao agro aliado ao crescimento de riqueza.

Além da alta produtividade e competitividade da sojicultura, ainda de acordo Gazzoni (2013), a combinação desses paradigmas tecnológicos proporciona os seguintes resultados: a. Conservação de solos; b. Sequestro de carbono; c. Dispensa da adubação nitrogenada; d. Redução no uso de agrotóxicos; e. Redução na taxa de desmatamento.

A conservação do solo tem como objetivo maximizar a produtividade por área plantada e, para isso, combater a erosão do solo é fundamental. A conservação da terra se dá pela combinação de diversos processos agrícolas que buscam o manejo adequado, evitando a degradação biológica, física e química. A erosão é um processo de degradação e perdas de nutrientes do solo. Apesar de se constituir de maneira natural pela exploração da terra, a sua incidência pode ter consequência drástica, gerando negativos impactos no meio ambiente. (MAISSOJA, 2020)

A importância do sequestro de carbono está relacionada com as mudanças climáticas que, por sua vez, são um dos principais fatores de preocupação a respeito dos impactos provocados pelo agronegócio. O dióxido de carbono (CO₂), também conhecido como gás carbônico, é um dos principais causadores desse fenômeno prejudicial ao meio ambiente (ECYCLE, 2022).

As técnicas empregadas no plantio direto e manutenção de palhagem reduzem a erosão e reduzem a emissão de gás carbônico (AMPA, 2021). A previsão é de que cada hectare de solo cultivado dessa maneira tem a capacidade de reter aproximadamente cerca de duas toneladas de carbono que seriam liberados na atmosfera. (GAZZONI, 2013).

Os adubos nitrogenados são derivados do petróleo e necessitam de uma alta energia para sua fabricação. Devido sua composição de alta solubilidade, a utilização desse produto libera uma quantidade de NO_x que, por sua vez, tem um fator equivalente a 310 vezes o valor do CO₂, em termos de danos relacionados ao aquecimento global e mudanças climáticas (GAZZONI, 2013). A fixação biológica do nitrogênio é o que dispensa a utilização desse processo no complexo da soja (DALL'AGNOL; NOGUEIRA, 2021). A redução do uso de agrotóxicos é essencial para a preservação ambiental (IPEA, 2019). Dentre os processos tecnológicos apresentados, o manejo de pragas proporciona a redução da utilização dos compostos químicos mais agressivos ao meio ambiente (ÁVILA; SANTOS, 2018).

Sobre a redução na taxa de desmatamento, conforme demonstrado ao longo trabalho, a alta produtividade por hectare demonstra uma efetiva capacidade de aumento produtivo com baixo incremento adicional de terras. A integração de culturas reduz a

pressão sobre os biomas sensíveis, na medida em que dentro de uma mesma área diversos cultivos podem ser realizados.

6 CONCLUSÃO

O trabalho não esgota o tema. Por outro lado, com o objetivo de apresentar aos interessados a produção sustentável do complexo da soja, o conteúdo elaborado aborda diversos conceitos introdutórios de métodos, ferramentas e tecnologia que colocam o Brasil como principal produtor da sojicultura, e que ao mesmo tempo proporcionam uma relativa sustentabilidade como a baixa incrementação de novas áreas pelo setor.

Dessa forma, este trabalho buscou apresentar a importância do complexo de soja brasileiro para o mercado global e para a produção de riqueza nacional. Nesse sentido, as práticas tecnológicas têm sido observadas como fatores determinantes aos ganhos de produtividade em consonância com o debate a respeito das questões ambientais. As práticas de sustentabilidade estão presentes no debate internacional há pelo menos seis décadas. No entanto, a convergência para os pilares de ESG é mais recente.

Para o cenário produtivo do agronegócio nacional isso não deve ser observado como impeditivo ao desenvolvimento. O país tem capacidade e know-how a respeito de como executar uma cadeia produtiva sustentável. Além disso, o Brasil já é responsável pela alimentação direta de quase 1 bilhão de pessoas no mundo e, com a tendência de aumento populacional, a janela de oportunidade comercial para o país é positiva.

Para que todos os aspectos convergem a fim de maximizar o desenvolvimento sustentável, o avanço tecnológico é primordial no complexo da soja, assim como as inúmeras tecnologias apresentadas ao longo do trabalho possibilita diversos benefícios sustentáveis, como a compensação natural de carbono, a redução de poluente e toxinas agrícolas, a geração de trabalho, renda e produção de riqueza para o Brasil. Entretanto, o que se destaca é a capacidade desse segmento agrícola em manter o ganho de produtividade constante sem que haja incentivo à exploração expansionista das terras.

Conforme apresentado no trabalho, o ESG é uma moderna definição de aspectos de sustentabilidade que são pautas da comunidade internacional desde pelo menos os anos 1960. Com o passar do tempo as pautas foram refinadas e direcionadas para as questões mais emergentes, como é o caso das mudanças climáticas, preocupação com a segurança alimentar das próximas gerações e tudo que está sintetizado na Agenda 2030 das Nações Unidas. Nesses aspectos, a ampla cadeia produtiva do agronegócio

brasileiro, e em particular a da soja, precisa estruturar as suas diretrizes a fim de serem compatíveis com um futuro sustentável, para consolidar o país como uma referência global na produção de alimentos e na exportação de *commoditie* de maneira geral.

6.1 Limitações da pesquisa e sugestões de pesquisas futuras

O presente trabalho está limitado à apresentação, de forma introdutória, do agronegócio, da sojicultura e da sua sustentabilidade, e das tecnologias de produção agrícola. Para futuras pesquisas, sugere-se: a. a realização de estudos que englobem as demais culturas agrícolas diante dos avanços da sojicultura; b. o aprofundamento do estudo das tecnologias agrícolas e de outras em desenvolvimento no Brasil e no mundo c. o avanço no estudo do abastecimento de suprimentos alimentares proporcionado pela agricultura brasileira ao mundo; d. a verificação da janela de oportunidades a respeito de como o comércio sustentável pode trazer benefícios ao agronegócio do Brasil.

REFERÊNCIAS

ALBERGONI, Leide; PELAEZ, Victor. **Da revolução verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas?** Revista de Economia, v. 33, n. 1, 2007.

ALVES, Geraldo. **Governança corporativa no agronegócio.** 2022. Disponível em: <<https://www.ggsadv.com/governanca-corporativa-no-agronegocio/>> Acesso em 10 de out. 2022.

AMARAL, E. D. **Tecnologia e inovação.** Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. Montes Claros-MG, 2015. p. 103.

AMPA. **Plantio Direto potencializa sequestro de carbono e contribui para a conservação ambiental.** 2021. Disponível em: <<https://ampa.com.br/plantio-direto-potencializa-sequestro-de-carbono-e-contribui-para-a-conservacao-ambiental/>> Acesso em 07 de out. 2022.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2018. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597014310/>>. Acesso em: 08 de ago. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO. **Visão da Inovação e da Competitividade do Agronegócio.** 2020. Disponível em: <<https://abag.com.br/wp-content/uploads/2020/12/Position-Paper-Visao-da-Inovacao-e-da-Competitividade-no-Agronegocio.pdf>> Acesso em 09 de out. 2022.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA. **A soja.** Brasília/DF. Disponível em:<<https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>>. Acesso em: 04 de set. 2022.

ÁVILA, José Crébio; SANTOS, Viviane. **Manejo Integrado de Pragas (MIP) na Cultura da Soja. Um estudo de caso com benefícios econômicos e ambientais.** 2018.

BRASMAX. **Rotação de culturas: saiba quais são os benefícios.** Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/blog/rotacao-de-culturas-beneficios/>>. Acesso em: 11 de set. 2022.

Bruna, Jackellyne. BLOG DA AEGRO PARA NEGÓCIOS RURAIS: **Como escolher as melhores cultivares de soja para sua lavoura.** 2018. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/cultivares-de-soja/#:~:text=10%20Conclus%C3%B5es-,O%20que%20s%C3%A3o%20cultivares%20de%20soja%3F,aspecto%20vis%C3%ADvel>. Acesso em: 12 de set. 2022.

CANO, W. **(Des)industrialização e (sub)desenvolvimento.** Cadernos do Desenvolvimento, Rio de Janeiro, v. 9, n. 15, p. 139-174, jul./dez. 2014.

CARSON, R. **The silent spring**. Boston, MA: Houghton Mifflin & Company, 1962.

CHANDLER, L. D.; FAUST, R. M. **Overview of area wide management of insects**. Journal of Agricultural Entomology, v. 5, p. 319-325, 1998.

CNUMA. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment**. Stockholm, 5-16 June 1972. United Nations Publication. 1972.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **BOLETIM DA SAFRA DE GRÃOS**. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 20 de ago. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO. **Panorama do Agro**. 2021b. Brasília/DF: Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **VBP da agropecuária é projetado em R\$ 1,20 trilhão em 2021**. 2021a Disponível em: <<https://cnabrazil.org.br/publicacoes/vbp-da-agropecuaria-e-projetado-em-r-1-20-trilhao-em-2021>>. Acesso em: 03 de ago. 2022.

CONTINI, Elísio; ARAGÃO, Adalberto. **O agro brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas**. Brasília: Embrapa, 2021.

CONSTANTIN, P. D.; Rocha, T. B.; Piza, C. (2007). **Produtividade total dos fatores na agricultura brasileira 1970-1999: um estudo aplicado sobre sua composição e seus determinantes**. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia.

SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, A. L. **Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil**. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201resr>, vol.56, n2, p.195-212, 2018>. Acesso em: 13. de ago. 2022.

DALL'AGNOL, Amélio; NOGUEIRA, Marco Antônio: CANAL RURAL. **Entenda a importância do nitrogênio na nutrição da soja**. 2021. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2021/02/08/importancia-do-nitrogenio-na-nutricao-da-soja/>>. Acesso em: 21 de ago. 2022.

DAVIS, John H.; GOLDBERG, Ray A. **A concept of Agribusiness**. Boston: Harvard University Graduate School of Business Administration, 1957.

DE LUCIA, C. *et al.* **Policy, entrepreneurship, creativity and sustainability: the case of 'principi attivi' ('Active ingredients') in apulia region (southern Italy)**. Journal of Cleaner Production, v. 135, p. 1461-1473, 2016.

DYCK, B.; SILVESTRE, B. S. **Enhancing socio-ecological value creation through sustainable innovation 2.0: Moving away from maximizing financial value capture.** Journal of Cleaner Production, v. 171, p. 1593-1604, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Área de Preservação Permanente (APP).** 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente>>. Acesso em: 10 de jul. 2022.

EMPRESA PÚBLICA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Conceitos e benefícios da rotação de cultura.** 2021d. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/rotacao-de-culturas/conceitos-e-beneficios-da-rotacao-de-cultura>>. Acesso em: 09 de ago. 2022.

NOGUEIRA, Marco Antônio; HUNGRIA, Mariângela. EMPRESA PÚBLICA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2022. **Fixação biológica de nitrogênio.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1495/fixacao-biologica-de-nitrogenio-fbn>. Acesso em: 10 de ago. 2022.

ECYCLE. **O que é CO2 e quais seus impactos?** 2022. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/co2/>>. Acesso em 06 de out. 2022. EMPRESA PÚBLICA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Automação e agricultura de precisão.** 2022d. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-automacao-e-agricultura-de-precisao>> Acesso em 11 de ago. 2022.

EMPRESA PÚBLICA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.** 2022e. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf>. Acesso em: 15 de ago. 2022

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mudança na metodologia do ZARC Soja incrementa gestão de risco e de perdas.** 2022b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias?p_p_id=buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=p_op_up&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_groupId=1355202&_buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_articleId=70751651&_buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_viewMode=print>. Acesso em: 11 de ago. 2022

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Plantas Daninhas.** 2022c. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>>. Acesso em: 13 de set. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja - BRS 523.** 2021b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/8351/soja---brs-523>>. Acesso em: 08 de set. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja - BRS 1054IPRO**. 2021c. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/8342/soja---brs-1054ipro>>. Acesso em: 29 de ago. 2022

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de Plantio Direto**. 2022a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto>>. Acesso em: 08 de set. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja em números (safra 2020/21)**. 2021a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 27 de jul. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja na região central do Brasil 2004**. 2005. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/451526/tecnologias-de-producao-de-soja---regiao-central-do-brasil-2004>> Acesso em: 19 de jul. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, EPE Empresa. **Análise de conjuntura dos biocombustíveis**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-615/NT-EPE-DPG-SDB-2021-03_Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_ano_2020.pdf>. Acesso em: 05 de set. 2022.

EY BRASIL; CROP LIFE. **Inovação no Agronegócio e a qualificação do produtor brasileiro na era digital EY Brasil / CropLife**. Dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.ey.com/pt_br/cea/agro-e-inovacao>. Acesso em: 20 de jul. 2022.

FAO NO BRASIL. **Trabalhando juntos pela mecanização sustentável da agricultura na África**. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1179610/#:~:text=Vinculando%20mecaniza%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20agricultura%20sustent%C3%A1vel,servi%C3%A7os%20de%20mecaniza%C3%A7%C3%A3o%20e%20reparos.>>. Acesso em: 29 de jun. 2022.

FERNANDES, Jose LB; LINHARES, Heloíza da Câmara. **Análise do desempenho financeiro de investimentos ESG nos países emergentes e desenvolvidos (Financial Performance of ESG Investments in Developed and Emerging Markets)**. Available at SSRN 3091209, 2017.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Boletim Informativo: **Safra Mundial de Soja**. 2022. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/>>. Acesso em: 03 de ago. 2022.

FRENTE PARLAMENTAR DA AGROPECUÁRIA. **Importância da Soja para o Brasil**. Brasília/DF: 5 de nov. 2021. Disponível em:

<<https://fpagropecuaria.org.br/2021/10/18/importancia-da-soja-para-o-brasil/>>. Acesso em: 21 de jun. 2022.

FUNDAÇÃO MERIDIONAL ADAPTADO DE ALPRANDINI. **Indicação de cultivares por região edafoclimática.** Disponível em: <http://www.fundacaomeridional.com.br/soja/regioes-edafoclimaticas>. Acesso em: 29 de ago. 2022.

GAZZONI, Décio Luiz. **A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial.** Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2013.

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

GAVA, Altanir Jaime. **Princípios de tecnologia de alimentos.** NBL Editora, 1977.

GLOBAL COMPACT. **Who Cares Wins – Connecting financial markets to a changing world.** 2004. Disponível em: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/publications/publications_report_whocareswins__wci__1319579355342>. Acesso em: 10 set. 2022.

GOES, Tarcizio; MARRA, Renner. **Biocombustíveis: uma alternativa para o mundo, uma oportunidade para o Brasil.** 2008.

GOOGLE. **Google Trends: ESG.** Disponível em: <<https://trends.google.com.br/trends/explore?date=all&q=ESG>>. Acesso em: maio de 2022.

GOMES, Cecília Siman. **Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos.** Universidade Federal de Minas, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/13160/10396>>. Acesso em: 01 de jul. 2022

HENRIQUE, Francisco; RAMIRO, Juliana. **BOAS PRÁTICAS AGRONÔMICAS. Manejo integrado de pragas: essencial para a sustentabilidade da produção.** 2022. Disponível em: < <https://boaspraticasagronomicas.com.br/boas-praticas/manejo-integrado-de-pragas/#:~:text=S%C3%A3o%20elas%3A,de%20plantas%20resistentes%20a%20pragas>>. Acesso em: 05 de set. 2022.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joélsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro.** 2014.

HUNGRIA, Mariângela; CAMPO, Rubens José; MENDES, Ieda Carvalho. **EMPRESA PÚBLICA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil em síntese**. 2022. Disponível: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio/dados-geograficos.html>>. Acesso em: 13 de jul. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Balança comercial do agronegócio brasileiro apresenta superávit de US\$ 105,1 bilhões em 2021**. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/11426-balanca-comercial-do-agronegocio-brasileiro-apresenta-superavit-de-us-105-1-bilhoes-em-2021>>. Acesso em: 12 de jul. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória**. 2019. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9371/1/td_2506.pdf> Acesso em: 09 de out. 2022.

INTACTABR. **Como preparar o solo para ter uma boa safra de soja?** 2022. Disponível em: <<https://www.intactabr.com.br/jornada-do-agricultor/como-preparar-o-solo-para-ter-uma-boja-safra-de-soja/>>. Acesso em: 28 de jul. 2022 LAMAS,

Fernando Mendes. REVISTA RURAL. **Cultivares são importantes para a nossa agricultura**. 2020. Disponível em: <<https://www.revistarural.com.br/2020/04/29/cultivares-sao-importantes-para-a-nossa-agricultura/>> Acesso em: 17 de ju. 2022

MAIA, Joélsio Farias; DA SILVA NASCIMENTO, Shirley Grazieli; NUNES, Osmar Manoel. **Tecnologia e desenvolvimento no agronegócio**. Revista Científica Agropampa, v. 1, n. 1, p. 3-13, 2020.

MAISSOJA. **Conservação do solo é essencial para melhorar a produção agrícola**. 2020. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/conservacao-do-solo-e-essencial-para-melhorar-a-producao-agricola/>> Acesso em 07 de out. 2022.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)**. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb#:~:text=%2D%20Decreto%20N%C2%BA%205.297%2C%20de%206,familiar%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A1ncias.>>. Acesso em: 08 de ago. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Serviços e Informações do Brasil**. 2022a. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/orgaos/ministerio-da-agricultura-pecuaria-e-abastecimento>>. Acesso em 10 de jun. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de Plantio Direto**. 2016. Disponível em: file:///C:/Users/KK334PN/Downloads/sistema-plantio-direto%20(1).pdf. Acesso em: 10 de set. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Valor da Produção Agropecuária de 2022 está estimado em R\$ 1,241 trilhão**. 2022b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias-2022/valor-da-producao-agropecuaria-de-2022-esta-estimado-em-r-1-241-trilhao-1#:~:text=O%20Valor%20Bruto%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o,real%20de%205%2C2%25>>. Acesso em: 06 de ago. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Zoneamento Agrícola**. 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 13 de set. 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas prioritárias para Biodiversidade**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/areas-prioritarias-para-biodiversidade>>. Acesso em: 21 de ago. 2022.

MIRANDA, E. E. **Meio ambiente: a salvação pela lavoura**. Ciência e Cultura, v. 69, n. 4, p. 38-44, 2017.

MELO, George Wellington; BRUNETTO, Gustavo. **Adubação e manejo do solo**. 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1060129/1/Manual2Capitulo1.pdf>>. Acesso em: 29 de jun. 2022

MENEGATTI, Ana Laura Angeli; BARROS, Alexandre Lahóz Mendonça de. **Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul**. Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v. 45, n. 1, p. 163-183, Mar. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032007000100008>. Acesso em: 21 de ago. 2022.

MIALHE, L.G. **Manual de Mecanização Agrícola**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1974, 301p.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 26 de jul. 2022.

TORNATZKY, Louis; FLEISCHER, M. **The processes of technological innovation.** Lexington: Lexington Books, 1990.

NASSIF, A.; BRESSER-PEREIRA, L. C.; FEIJO, C. **The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil.** Cambridge Journal of Economics, [S. l.], p. 355-381, Feb. 2017.

OECD. **Financial Markets and Climate Transition: Opportunities, Challenges and Policy Implications.** 2021. OECD, Paris. Disponível em: <https://www.oecd.org/finance/Financial-Markets-and-Climate-Transition-Opportunities-challenges-and-policy-implications.htm>. Acesso em: 12 de jul. 2022.

OLIVEIRA, F. A.; SFREDO, G. J.; CASTRO, C.; KEPLER, D. **Fertilidade do solo e nutrição da soja.** 2007. Embrapa. Circular técnica n. 50.

OLIVEIRA, M.F; BRIGHENTI, A. M. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia.** 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1103281/controle-de-plantas-daninhas-metodos-fisico-mecanico-cultural-biologico-e-alelopatia>> Acesso em: 10 de ago. 2022

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; PEREIRA, L. R.; DOMINGOS, C. da S. **Estádios fenológicos e marcha de absorção de nutrientes da soja.** Disponível em: <[https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1047123/estadios-fenologicos-e-marcha-de-absorcao-de-nutrientes-da-soja#:~:text=Marcha%20de%20absor%C3%A7%C3%A3o%20de%20nutrientes%20da%20soja%3A%20macronutrientes%20\(nitrog%C3%AAnio%2C,mangan%C3%AAs%2C%20cobre%2C%20zinco\).>](https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1047123/estadios-fenologicos-e-marcha-de-absorcao-de-nutrientes-da-soja#:~:text=Marcha%20de%20absor%C3%A7%C3%A3o%20de%20nutrientes%20da%20soja%3A%20macronutrientes%20(nitrog%C3%AAnio%2C,mangan%C3%AAs%2C%20cobre%2C%20zinco).>)>. Acesso em: 29 de jun. 2022

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Guia para a COP26: o que é preciso saber sobre o maior evento climático do mundo.** 2021. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/156377-guia-para-cop26-o-que-e-preciso-saber-sobre-o-maior-evento-climatico-do-mundo>>. Acesso em: 11 de set. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **População mundial chegará a 8 bilhões.** 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/189756-populacao-mundial-chegara-8-bilhoes-em-novembro-de-2022#:~:text=1%25%20em%202020.-,As%20%C3%BAltimas%20proje%C3%A7%C3%B5es%20das%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas%20indicam%20que%20a%20popula%C3%A7%C3%A3o,permane%C3%A7a%20neste%20n%C3%ADvel%20at%C3%A9%202100.>>>. Acesso em: 08 de jul. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Saiba tudo sobre a Conferência da ONU sobre Alterações Climáticas (COP21) – Parte I.** 2015. Disponível:

<<https://unric.org/pt/saiba-tudo-sobre-a-cimeira-sobre-alteracoes-climaticas-parte-i/>>
Acesso em: 27 de jul. 2022.

PACTO GLOBAL. **Entenda o significado da sigla ESG (Ambiental, Social e Governança) e saiba como inserir esses princípios no dia a dia de sua empresa.** 2022a. Disponível em: <<https://www.pactoglobal.org.br/pg/esg>>. Acesso em: 24 de jul. 2022.

PACTO GLOBAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **Na vanguarda da sustentabilidade do agronegócio no mundo.** 2022b. Disponível em: <<https://www.pactoglobal.org.br/noticia/195>>. Acesso em: 10 de set. 2022.

PAULA, Sergio Roberto Lima de; FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello. **Panorama do complexo soja.** 1998.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia – fundamentos e aplicações práticas.** Porto Alegre: Agropecuária, 2002.

PHILIPPI, D. A.; MACCARI, E. A.; CIRANI, C. B. S. **Benefits of university-industry cooperation for innovations of sustainable biological control.** Journal of technology management & innovation, v. 10, n. 1, p. 17-28, 2015.

PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL LTDA. **Importância da agenda ESG no agronegócio.** Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/estudos/setores-atividade/agribusiness/2021/importancia-da-agenda-esg-no-agronegocio.html>>. Acesso em: 06 de set. 2022.

PURCELL, Larry C.; SALMERON, Montserrat; ASHLOCK, Lanny (2000). **"Chapter 19: Soybean Facts"** (PDF). Arkansas Soybean Production Handbook - MP197. Little Rock, AR: University of Arkansas Cooperative Extension Service. p. 1. Retrieved 2 March 2016.

RIO+10. **Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (CDDS).** Johannesburgo, África do Sul. 2002.

RURAL E PECUÁRIA. Tecnologia e Manejo. **Artigo Embrapa - a importância das cultivares para a agricultura.** 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/51293131/artigo---a-importancia-das-cultivares-para-a-agricultural>>. Acesso em: 01 de set. 2022.

SAND, Peter H. **UNCED and the development of international environmental law.** J. Nat. Resources & Env'tl. L., v. 8, p. 209, 1992.

S&P GLOBAL. **How is agriculture impacted by ESG investing?. 2021.** Disponível em: <<https://www.spglobal.com/en/research-insights/articles/how-is-agriculture-impacted-by-esg-investing>>. Acesso em: 01 de jul. 2022.

SOUZA. M; MARQUES; SOUZA. G; MARRA. 2020. **O complexo de Soja: aspectos descritivos e previsões**. Disponível em: <file:///C:/Users/KK334PN/Downloads/35-Texto%20do%20artigo%20(.docx)-415-3-10-20100226%20(3).pdf>. Acesso em 08 de out. 2022.

SERVIÇOS E INFORMAÇÃO DO GOVERNO FEDERAL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/orgaos/ministerio-da-agricultura-pecuaria-e-abastecimento>. Acesso em 15 de jul. 2022.

SILVA, D. B. **Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental**. Comunicação & Mercado, v. 1, n. 3, p. 23, 2012.

STEIN; H. H; L. L. BERGER; J. K. Drackley; G. C. Fahey Jr; D. C. Hernot and C. M. Parsons. 2008. **Nutritional properties and feeding values of soybeans and their coproducts. Soybeans chemistry, production, processing, and utilization**. AOCS Press, Urbana, IL. pp. 613-660.

TURETTA, Ana Paula Dias; HERNANI, Luís Carlos; PRADO, Rachel Bardy Prado; FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso; RALISCH, Ricardo; MARTINS, Alba Leonor da Silva. **Avaliação do potencial de prestação de serviços ambientais em sistema plantio direto (SPD)**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1122288/avaliacao-do-potencial-de-prestacao-de-servicos-ambientais-em-sistema-plantio-direto-spd>. Acesso em: 29 de ago. 2022.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - USP/Cepea. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA. **PIB-AGRO/CEPEA: PIB do agro cresce 8,36% em 2021; participação no PIB brasileiro chega a 27,4%**. 2022. Disponível em: [UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT \(UNCTAD\). **Trade and environment review 2019-2010; promoting poles of clean growth to foster the transition to a more sustainable economy**. New York/Genebra, United Nations, 2010. Disponível em: <http://www.unctad.org/rio20/>. Acesso em: 30 jun. 2022.](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-m-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx#:~:text=Diante%20do%20bom%20desempenho%20do,52%2C63%25%2C%20r espectivamente. Acesso em: 7 de abr. 2022.</p>
</div>
<div data-bbox=)

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **What are the Sustainable Development Goals? 2022**. Disponível em: <https://www.undp.org/sustainable-developmentgoals?utm_source=EN&utm_medium=GSR&utm_content=US_UNDP_Paid Search_Brand_English&utm_campaign=CENTRAL&c_src=CENTRAL&c_src2=GSR&gclid=Cj0KCQjwvZCZBhCiARIsAPXbajsEWPYb3oWmjAngAFEsp0i_V0P1IPD2ZyilmDZdAZtXAZPg36aH1c4aAh5cEALw_wcB>. Acesso em: 10 de set. 2022.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **O que você precisa saber sobre a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP26)**. 2021. Disponível

em: <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-sobre-conferencia-das-nacoes-unidas>>. Acesso em: 12 de set. 2022.

UNITED NATION ON MILLENIUM DECLARITON. **United Nations on Millennium Declaration**. Nova Iorque, 6-8 de Setembro de 2000.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

XP. **Brasil começa a despontar como um mercado promissor para os financiamentos sustentáveis. Café com ESG, 01/09**. 2022. Disponível em: <<https://conteudos.xpi.com.br/esg/brasil-comeca-a-despontar-como-um-mercado-promissor-para-os-financiamentos-sustentaveis-caffe-com-esg-01-09/>>. Acesso em: 03 de set. 2022.