



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**WEVERTON FERNANDES CONSUL**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max*) NO  
MUNICÍPIO DE SAPEZAL, MATO GROSSO**

COLORADO DO OESTE

2024



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

WEVERTON FERNANDES CONSUL

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max*) NO  
MUNICÍPIO DE SAPEZAL, MATO GROSSO

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus* Colorado do Oeste, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Valdique Gilberto de Lima.

COLORADO DO OESTE

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Consul, Weverton Fernandes.  
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA (Glycine  
max) NO MUNICÍPIO DE SAPEZAL, MATO GROSSO / Weverton  
Fernandes Consul, Colorado do Oeste-RO, 2024.  
34 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Valdique Gilberto de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do  
Oeste-RO, 2024.

1. Rendimento de grãos. 2. Variedades. 3. Condições edafoclimáticas. I.  
Lima, Valdique Gilberto de (orient.). II. Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140 (Campus Colorado do Oeste)

*Dedico esta monografia à minha  
querida família pelo apoio e confiança, e aos  
meus amigos pelo companheirismo.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por permitir que eu mantivesse saúde e determinação, evitando desânimo durante a realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Colorado do Oeste, pela oportunidade de meu aprimoramento acadêmico, profissional e pessoal.

A Fazenda Santa Luzia, grupo Bom Futuro, e a todos os colaboradores da equipe técnica e equipe de inovação agronômica, agradeço por disponibilizarem o espaço que tornou possível a realização deste estudo. Reconheço a colaboração e acompanhamento ao longo de todo o processo de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Valdique Gilberto de Lima, minha sincera gratidão pela orientação, compreensão e amizade, assim como por todos os ensinamentos. Agradeço por sempre acreditar no meu potencial e por me oferecer a grande honra de realizar este trabalho.

A minha mãe, Cleide Salles Fernandes, expresso meu profundo agradecimento por todo o apoio recebido ao longo desses cinco anos. Obrigado por não ter desistido de mim.

"Somos o que fazemos repetidamente. A excelência, então, não é um ato, mas um hábito."

Aristóteles

## RESUMO

A soja (*Glycine Max*) destaca-se como uma das principais commodities agrícolas e é uma das espécies mais cultivadas em todo o mundo. Atualmente, esforços estão sendo feitos para aprimorar cultivares com características desejáveis, visando o aumento da produtividade e à resistência/tolerância a pragas, doenças, bem como à tolerância a fatores edafoclimáticos. O estado de Mato Grosso é reconhecido como o maior produtor de soja do país. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de seis cultivares de soja no município de Sapezal, Mato Grosso. O experimento foi realizado durante a safra 2023/24 em parceria com o grupo Bom Futuro, na área experimental da Fazenda Santa Luzia, localizada em Sapezal - Mato Grosso, com as seguintes cultivares: M 7110 IPRO, M 6620 I2X (M 6601 I2X), M 7601 I2X, 8473 RR - DESAFIO, FTR CRYSTAL IPRO e ST 77EA40 E, sendo as cultivares implantadas nas mesmas condições de clima e solo. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas consistiram em oito fileiras, cada uma com 5 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, utilizando os 5 m das quatro fileiras centrais como área útil, desconsiderando as demais como bordadura. As variáveis avaliadas incluíram altura da planta, altura da primeira inserção de vagem, peso médio de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos em kg/ha, após a conversão para 13% de umidade. As médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de *Tukey* a um nível de significância de 5%. Os resultados indicaram diferenças significativas entre as cultivares quanto ao desempenho agrônomo.

**Palavras-chave:** Rendimento de grãos. Variedades. Condições edafoclimáticas.

## ABSTRACT

Soybean (*Glycine Max*) stands out as one of the main agricultural commodities and is one of the most cultivated species worldwide. Currently, efforts are being made to enhance cultivars with desirable traits, aiming for increased productivity and resistance/tolerance to pests, diseases, as well as tolerance to edaphoclimatic factors. The state of Mato Grosso is recognized as the largest soybean producer in the country. In this context, the objective of the study was to evaluate the performance of six soybean cultivars in the municipality of Sapezal, Mato Grosso. The experiment was conducted during the 2023/24 harvest in partnership with the Bom Futuro group, in the experimental area of Fazenda Santa Luzia, located in Sapezal - Mato Grosso, with the following cultivars: M 7110 IPRO, M 6620 I2X (M 6601 I2X), M 7601 I2X, 8473 RR - CHALLENGE, FTR CRYSTAL IPRO, and ST 77EA40 E, with the cultivars planted under the same climate and soil conditions. A randomized block design with four replications was used. Plots consisted of eight rows, each 5 m in length, spaced 0.5 m apart, using the central 5 m of the four central rows as the useful area, disregarding the others as borders. Evaluated variables included plant height, height of the first pod insertion, average weight of a thousand grains (AWT), and grain yield in kg/ha, after conversion to 13% moisture. Treatment means were compared using the *Tukey* test at a significance level of 5%. The results indicated significant differences among cultivars regarding agronomic performance.

**Keywords:** Grain yield. Varieties. Edaphoclimatic conditions.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Mapa de localização da área de estudo.....	20
<b>Figura 2</b> - Dados mensais em milímetros de chuva do mês de outubro até o dia 10 de janeiro.....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b> - Características químicas da área experimental (0-20 cm) antes da instalação do experimento.....	22
<b>Tabela 2</b> - Características gerais das cultivares estudadas.....	23
<b>Tabela 3</b> - Altura de plantas e de inserção da primeira vagem em centímetros de cultivares de soja.....	25
<b>Tabela 4</b> - Peso médio de mil grãos e rendimento de grãos em kg/ha de cultivares de soja.....	27

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1 A importância da soja para o agronegócio brasileiro .....	13
2.1.1 Produção de soja no Brasil e Mato Grosso.....	14
2.2 Fatores limitantes para a produtividade de soja.....	15
2.3 Melhoramento genético e adaptação de cultivares .....	17
2.4 Tendências e perspectivas futuras para o cultivo de soja .....	18
3 METODOLOGIA.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das principais commodities agrícolas do país, considerada um grão essencial para a saúde e nutrição de diversas comunidades. A oleaginosa está constantemente em alta demanda nos mercados consumidores, sendo escolhida como base alimentar devido aos seus elevados teores de proteína e óleo vegetal (ZANCOPÉ et al., 2005). Além disso, é uma cultura que ocupa extensas áreas de plantio, desempenhando um papel significativo no cenário comercial em âmbito global, nacional, estadual e regional, destacando-se como líder em produtividade vegetal no país (MONTROYA et al., 2019).

A produção de soja, que representa o principal produto de exportação do Brasil, registrou novamente um aumento na safra 2022/23. O país destaca-se como o maior produtor mundial desse grão, alcançando uma produção total de 154.617,4 milhões de toneladas, superando o resultado de seu principal concorrente, os Estados Unidos (CONAB, 2023).

O estado do Mato Grosso contribuiu com uma parcela significativa da área total de soja cultivada no país, registrando uma produção de 45.600,5 milhões de toneladas. Além disso, destaca-se como o principal produtor do grão no Brasil, com uma área plantada de 12.086,0 milhões de hectares e uma produtividade média de 3.773 kg/ha, superando a média nacional (EMBRAPA SOJA, 2023).

Segundo Da Silva (2021), um dos fatores mais significativos associados à diminuição da produtividade na cultura da soja é o estresse hídrico durante o período de cultivo. Para alcançar o máximo do potencial produtivo de grãos, a soja necessita entre 450 e 850 mm por ciclo. A variabilidade na distribuição das chuvas também é um fator limitante para o desenvolvimento da planta. Em situações de déficit hídrico severo, os processos fisiológicos são afetados, incluindo o acúmulo dos assimilados, a redução da taxa de assimilação do carbono e o aumento da taxa respiratória, resultando em baixa produtividade.

A escolha do momento de semeadura também pode causar modificações nos elementos da produção e nas características morfológicas da soja, impactando o porte da planta, a posição das vagens, a quantidade de ramificações e o grau de acamamento. Tanto a antecipação quanto o atraso podem resultar em redução na produtividade de grãos das variedades disponíveis (SOUSA, 2021).

O fotoperíodo também é um dos fatores-chave para a adaptação de uma cultivar de soja a uma região específica. Cada material apresenta uma sensibilidade distinta ao estímulo da luz, o que influencia significativamente sua capacidade de adaptação. O fotoperíodo longo promove

um aumento na biomassa total, no número de nós, vagens e sementes por planta. Assim, a duração dos estágios de desenvolvimento e do ciclo da soja é regulada pela temperatura e fotoperíodo, variando de acordo com o genótipo e o estágio de desenvolvimento da cultivar (KANTOLIC; SLAFER, 2007).

Dessa forma, o progresso na criação de materiais tem crescido a cada ano, com cultivares cada vez mais adaptadas ao fotoperíodo e às condições edafoclimáticas das principais regiões produtoras do país (CARVALHO et al., 2010). Programas de melhoramento genético têm buscado desenvolver cultivares que contribuam para uma maior produtividade e estabilidade. Isso é viável mediante a ampliação da base genética e da variabilidade, permitindo a seleção de genótipos superiores que influenciam tanto fatores bióticos quanto abióticos. Dessa maneira, esse processo contribui para o aumento da produção e busca uma maior capacidade adaptativa em relação às condições edafoclimáticas (COSTA, 2004).

Segundo Kantolic e Slafer (2007), a análise de materiais adaptados a regiões específicas é crucial para alcançar altas produtividades, independentemente da cultura. Isso se deve às particularidades de cada região, como o tipo de clima, solo, época de semeadura, práticas de adubação, incidência de pragas, doenças e o sistema de produção empregado. Prever o desempenho de cultivares de soja em uma determinada região é desafiador, pois em latitudes semelhantes podem ocorrer diferentes disponibilidades térmicas. Isso torna essencial a condução de experimentos de campo para compreender a fenologia das cultivares (YUYAMA, 1991).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de seis cultivares de soja em termos de características agrônômicas e produtividade de grãos na região de Sapezal, Mato Grosso, durante a safra 2023/24.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A importância da soja para o agronegócio brasileiro**

A importância da soja para o agronegócio brasileiro é inegável, impulsionada por diversos fatores. Freitas (2011) destaca que o manejo integrado de pragas e o uso de fungicidas, a partir da década de 90, foram fundamentais para o controle de insetos e doenças, contribuindo significativamente para a expansão da cultura no país. Além disso, o aumento no consumo mundial de soja está diretamente relacionado ao crescente poder aquisitivo da população nos países em desenvolvimento, resultando em uma maior demanda de soja, que compõe 70% da ração para animais, desempenhando um papel crucial na alimentação animal (VENCATO et al., 2010).

Seu óleo também assume importância ao ser o segundo mais consumido mundialmente, atrás apenas do óleo de palma (GAONKAR e ROSENTRATER, 2019). Além disso, é fonte importante de biocombustíveis, refletindo o interesse global na produção e consumo de energia renovável e limpa (ZANCOPE et al., 2005).

Barcellos et al. (2017) afirmam que a soja é um dos principais produtos responsáveis pelo crescimento do agronegócio no Brasil, agregando valor ao setor primário da economia e contribuindo significativamente para a economia nacional. Em 2020, o Brasil se tornou o maior produtor de soja do mundo, com uma produção total de 135,4 milhões de toneladas em uma área de 38,5 milhões de hectares, de acordo com a Conab (2021).

Além disso, a soja representa um papel de destaque no cenário internacional, sendo base de pelo menos 80% do biodiesel fabricado no Brasil (BRASIL, 2020). Essa relevância econômica é evidenciada pela forte correlação entre a produção de soja e os macros indicadores socioeconômicos, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (ROESSING et al., 2005; SEDIYAMA, 2009).

O crescimento do agronegócio brasileiro está intrinsecamente ligado ao sucesso da soja como principal oleaginosa produzida, refletindo avanços científicos, novas práticas agrícolas e disponibilidade de tecnologias que impulsionam o setor produtivo (ZANCOPE et al., 2005). Buainain e Souza Filho (2001) ressaltam que o dinamismo expressivo do agronegócio tem contribuído significativamente para o desenvolvimento do país, destacando a importância da soja como um dos pilares desse crescimento.

Em suma, a soja desempenha um papel multifacetado no agronegócio brasileiro, sendo utilizada para diversos fins econômicos e contribuindo de maneira significativa para a economia do país. Seu aumento na produção nos últimos anos reflete a importância estratégica dessa cultura, impulsionando o setor agrícola e consolidando sua posição como um dos principais produtos na cadeia do agronegócio (ZANCOPE et al., 2005).

### 2.1.1 Produção de soja no Brasil e Mato Grosso

A produção de soja no Brasil desempenha um papel significativo no contexto agrícola e econômico do país. Segundo dados da Embrapa Soja (2023), na safra 2022/23, o Brasil produziu 154.566,3 milhões de toneladas de soja, com uma área plantada de 44.062,6 milhões de hectares e uma produtividade média de 3.508 kg/ha, sendo o maior produtor mundial do grão. A nível nacional, o estado de Mato Grosso se destaca como o maior produtor de soja, alcançando uma produção de 45.600,5 milhões de toneladas em uma área plantada de 12.086,0 milhões de hectares, produzindo 3.773 kg/ha, mais que a média nacional, contribuindo expressivamente para a economia do país.

A cultura da soja é uma das principais representantes do agronegócio mato-grossense, como aponta Wesz (2019), sendo responsável por uma parcela substancial da produção de grãos no estado. A expansão da produção de soja no Mato Grosso é resultado de diversos fatores, incluindo avanços técnicos, condições edafoclimáticas favoráveis e políticas de desenvolvimento agrícola. Como mencionado por Dentz (2018), o estado se beneficiou de um relevo plano e propício para a mecanização, além de condições edafoclimáticas favoráveis, com duas estações bem definidas, proporcionando um ambiente propício para o cultivo da soja. Esses elementos contribuíram para o crescimento substancial da produção de grãos, especialmente da soja, nas últimas décadas.

A produção de soja em Mato Grosso não se limita apenas ao atendimento da demanda interna, mas também possui uma forte orientação para a exportação. Segundo dados de Dentz (2018), mais da metade da soja produzida no estado é destinada à exportação direta, evidenciando a relevância do Mato Grosso no mercado internacional de soja. Essa exportação contribui significativamente para a balança comercial brasileira e para a geração de divisas.

Além disso, a produção de soja no Mato Grosso tem impactos diretos na dinâmica econômica e social das cidades do estado. A integração das cadeias produtivas de grãos com as cadeias produtivas de carnes fortalece a relação entre o agronegócio e as cidades, conforme

destacado por Dentz (2018). Os complexos agroindustriais instalados nas cidades dependem da matéria-prima proveniente do campo, estabelecendo uma interdependência entre o setor agrícola e as áreas urbanas.

Portanto, a produção de soja no estado do Mato Grosso desempenha um papel crucial no contexto agrícola e econômico do Brasil. A combinação de fatores como avanços técnicos, condições edafoclimáticas favoráveis e orientação para a exportação contribui para a posição de destaque do estado como principal produtor de soja no país. Além disso, a estreita relação entre a produção de soja e as cidades evidencia a interdependência entre o agronegócio e os centros urbanos, destacando a importância desse setor para o desenvolvimento regional e nacional.

## **2.2 Fatores limitantes para a produtividade de soja**

A produtividade da soja é influenciada por diversos fatores que podem limitar seu desenvolvimento e impactar negativamente a produção. Conforme destacado por Sedyama (2009), a soja é uma cultura bastante exigente em termos de clima e solo. Fatores como a falta de água, excesso de chuvas, temperaturas extremas e solos inadequados têm o potencial de afetar significativamente a produtividade dessa cultura.

Dentre os elementos que influenciam na produção agrícola, o clima destaca-se como o mais desafiador de controlar e o que exerce maior impacto na obtenção das máximas produtividades. A imprevisibilidade climática confere às adversidades desse âmbito o papel principal como fator de risco e possível causa de insucesso na exploração agrícola. Os estresses abióticos, tais como a seca, o excesso de chuvas, variações extremas de temperatura e a baixa luminosidade, apresentam potencial para reduzir de forma significativa os rendimentos nas plantações, além de restringir as regiões adequadas para o cultivo de espécies de importância comercial. Embora certos desafios climáticos, como a escassez de água, possam ser mitigados total ou parcialmente em alguns casos, é essencial ressaltar que não é viável cultivar economicamente plantas que não estejam adaptadas às condições climáticas específicas. (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Segundo Farias, Nepomuceno e Neumaier (2021), de maneira geral, a soja apresenta melhor adaptação em faixas de temperatura variando entre 20°C e 30°C, com a temperatura ótima para o desenvolvimento da planta situada em torno de 25°C. A semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura se encontra abaixo dos 20°C, pois isso compromete a

germinação e emergência da planta, sendo que a faixa de 25°C é considerada ideal para uma emergência rápida e uniforme. Locais com temperaturas igual ou inferior a 10°C são inadequados para o cultivo de soja, resultando em crescimento vegetativo e desenvolvimento nulos ou mínimos. Em contrapartida, temperaturas superiores a 40°C prejudicam a floração e reduzem a capacidade de retenção das vagens.

Além da temperatura, outro aspecto relevante a ser observado são as demandas hídricas da cultura da soja. Para completar seu ciclo de desenvolvimento, a soja necessita de uma média de 450 mm a 800 mm de água. Vale ressaltar que esse requisito está sujeito a variações devido às condições climáticas e ao manejo da cultura. As fases consideradas críticas em relação à demanda de água influenciam a germinação, emergência, floração, formação de vagens e enchimento dos grãos. É crucial destacar que a semente da soja requer cerca de 50% do seu peso em água para iniciar o processo de germinação, demonstrando ser mais exigente nesse aspecto em comparação com a maioria das culturas. Insuficiência de água durante as fases de floração e enchimento de grãos resulta em alterações fisiológicas na planta (CENTURION; GHINI, 2008).

Outro ponto relevante é a ocorrência de pragas e doenças, sendo um dos principais fatores limitantes para a produtividade da soja (DA SILVA, 2021). Conforme apontado por Gaspar e Conley (2015), a densidade de plantas altera a competição intraespecífica, influenciando a disponibilidade de recursos ambientais, como água, luz e nutrientes. Essa dinâmica pode afetar a resistência da cultura a pragas e doenças.

A falta de manejo adequado do solo também se configura como um fator limitante para a produtividade da soja (GAZZONI, 2013). Freitas (2011) resalta a importância de técnicas como a correção da acidez, a inoculação das sementes para fixação biológica do nitrogênio e a adubação balanceada com macronutrientes e micronutrientes, fundamentais para permitir que a cultura expresse sua potencialidade em diversas condições edafoclimáticas do território brasileiro.

Por fim, a falta de investimentos em pesquisa e desenvolvimento pode ser um fator restritivo. Conforme mencionado por Roessing et al. (2005), a geração de tecnologias tem sido fundamental para o Brasil se posicionar como um dos maiores produtores de soja do mundo. Nesse sentido, é crucial que haja investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento para permitir o contínuo desenvolvimento da cultura da soja e sua contribuição para o crescimento do agronegócio brasileiro.

Desta forma, a produtividade da soja é influenciada por uma série de fatores, desde condições climáticas e do solo até a ocorrência de pragas e doenças, e a falta de investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Considerar esses fatores é fundamental para o desenvolvimento contínuo da cultura da soja e sua contribuição para a economia do país.

### **2.3 Melhoramento genético e adaptação de cultivares**

O melhoramento genético de cultivares de soja desempenha um papel crucial na obtenção de plantas mais produtivas e adaptadas a diferentes ambientes. A introdução de novas cultivares, fruto do contínuo progresso no melhoramento genético, visa aprimorar atributos desejáveis, incluindo resistência a doenças, adaptação ao fotoperíodo e aumento da produtividade. Como destacado por Carrão-Panizzi et al. (2011), a busca por cultivares com maior produtividade e resistência a doenças é um dos principais objetivos desse processo.

A soja, conforme observado por Sedyama (2009), é uma cultura que apresenta elevadas demandas em relação ao clima e ao solo, sendo suscetível a influências adversas como a escassez de água, excesso de chuvas, temperaturas extremas e solos inadequados. Diante desses desafios, os programas de melhoramento genético concentram-se no desenvolvimento de cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e doenças. A adaptação às condições específicas de cada região, juntamente com a tolerância aos fatores limitantes edafoclimáticos, representa garantias essenciais para a estabilidade da produção e o retorno econômico (DE ALMEIDA, 1999). Como ressaltado por Roessing et al. (2005), a geração de tecnologias tem sido fundamental para posicionar o Brasil entre os maiores produtores de soja do mundo.

Um avanço significativo no melhoramento genético é a adaptação ao fotoperíodo. A soja, originalmente uma cultura de clima temperado, passou por ajustes genéticos para prosperar em países tropicais, como o Brasil. Essa adaptação é crucial para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas (GAZZONI, 2018). Conforme discutido por Carneiro et al. (2019), a estabilidade fenotípica em diferentes locais é essencial para o êxito da produção em ambientes diversos. Além disso, a adaptação ao fotoperíodo é fundamental para o correto desenvolvimento e a produtividade das plantas, especialmente em regiões com variações significativas no comprimento do dia.

A adaptação às condições edafoclimáticas específicas de cada região é outro fator crucial no melhoramento genético, conforme apontado por Agnol et al. (2007). O sucesso da soja no Brasil está fortemente relacionado à sua adaptação a essas condições específicas.

Bataglia et al. (1983) destacam que a busca por cultivares mais produtivas e adaptadas é uma prioridade no melhoramento genético de soja. Além disso, Bellaloui e Gillen (2010) ressaltam a importância da seleção de cultivares com teores adequados de proteína, óleo, nitrogênio e enxofre para atender às demandas nutricionais e de mercado.

Assim, é evidente que o progresso no melhoramento genético de cultivares de soja é fundamental para buscar plantas mais produtivas e adaptadas a diferentes ambientes, resultando em cultivares com características desejáveis, como resistência a doenças, adaptação ao fotoperíodo e maior produtividade.

#### **2.4 Tendências e perspectivas futuras para o cultivo de soja**

A produção de soja desempenha um papel crucial no agronegócio brasileiro, impulsionando as exportações e contribuindo para a economia nacional (BIGOLIN et al., 2021). Ao longo das últimas décadas, a cultura apresentou um crescimento expressivo, impulsionado pelo desenvolvimento de um sólido mercado internacional e pela consolidação da cadeia produtiva como um setor dinâmico e moderno (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014). No entanto, a atividade enfrenta desafios e demandas, especialmente no que diz respeito a questões ambientais e sociais (SONG; CHEN, 2019).

Um dos principais desafios para o cultivo de soja é a necessidade do aumento de produtividade e a eficiência do uso de recursos, como água e nutrientes, para atender à crescente demanda global por alimentos (PEREIRA; DE CASTRO, 2022). Além disso, a soja é suscetível a variações acentuadas de preços, influenciadas por inúmeras variáveis, sobretudo de origens econômicas, sociais e ambientais (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Para assegurar a sustentabilidade da produção de soja, é crucial adotar práticas que atendam às necessidades presentes sem comprometer as futuras (SONG; CHEN, 2019). Assim, é indispensável desenvolver pesquisas que busquem aprimorar o desempenho agrônomo da soja, levando em consideração as dimensões ambientais e sociais que a cercam.

Uma tendência promissora para o cultivo de soja é a aplicação de tecnologias que reduzam o uso de insumos químicos agrícolas, como herbicidas, inseticidas e fungicidas (HIRAKURI, 2017). Além disso, é essencial adotar práticas que promovam a conservação da biodiversidade e a utilização racional dos recursos naturais (BIGOLIN et al., 2021).

Para enfrentar esses desafios, é necessário investir em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que possam contribuir para o aprimoramento do desempenho agrônomo da soja.

Isso inclui pesquisas para aumentar a produtividade e eficiência no uso de recursos, além de reduzir os impactos ambientais do cultivo, considerando as particularidades de cada região produtora (BIGOLIN et al., 2021). Adicionalmente, estudos devem ser conduzidos para avaliar o impacto das práticas agrícolas na qualidade do solo e na biodiversidade (SONG; CHEN, 2019).

Dentre as áreas de pesquisa promissoras para o aprimoramento do desempenho agrônomo da soja, destacam-se a seleção de cultivares mais adaptadas às condições climáticas e de solo em regiões específicas, o desenvolvimento de técnicas de manejo integrado de pragas e doenças, a utilização de sistemas de cultivo mais sustentáveis e a adoção de tecnologias de precisão para o monitoramento e controle da produção (BIGOLIN et al., 2021). Além disso, é crucial explorar técnicas que possibilitem a redução do uso de fertilizantes químicos, como a utilização de adubos orgânicos e a adoção de sistemas de rotação de culturas (SONG; CHEN, 2019).

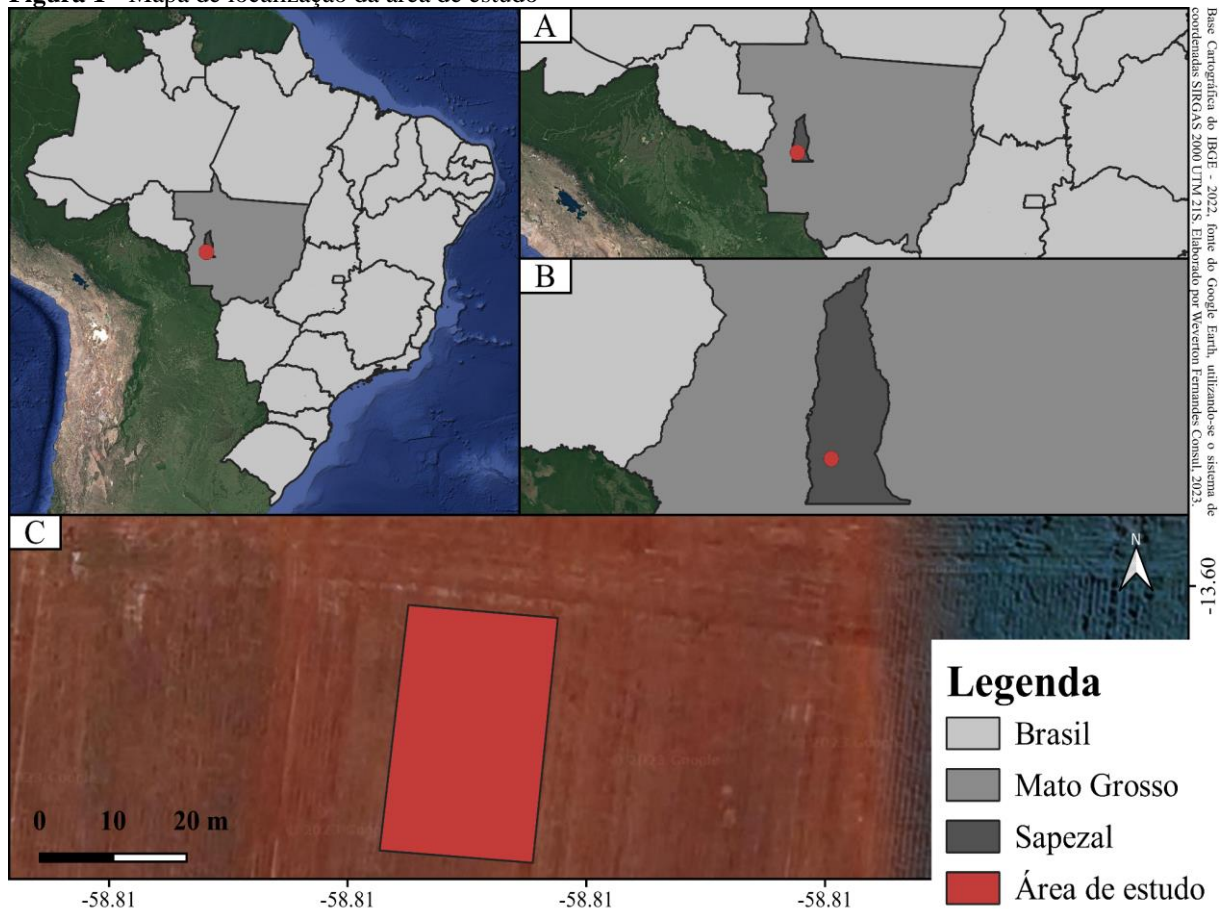
Apesar dos desafios e incertezas, o cultivo de soja apresenta perspectivas promissoras para o futuro, especialmente em países como o Brasil, que possuem condições favoráveis para a produção e exportação da oleaginosa. Com investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, é possível aumentar a produtividade e eficiência no uso de recursos, além de reduzir os impactos ambientais do cultivo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do agronegócio da soja.

### 3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido durante a safra de 2023/24 em parceria com o grupo Bom Futuro, na área experimental da Fazenda Santa Luzia, localizada no município de Sapezal, centro-norte do Estado do Mato Grosso, no domínio do Bioma Cerrado (Figura 1). O município está situado nas coordenadas geográficas de latitude 13°32'33" sul e a uma longitude 58°48'51" oeste, estando a uma altitude de 370 metros acima do nível do mar.

A região em questão, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é caracterizada como clima do tipo *Aw*, classificado como tropical úmido. Esse padrão climático se destaca por uma estação chuvosa durante o verão, que se estende de novembro a abril, e uma marcante estação seca no inverno, ocorrendo de maio a outubro, sendo julho geralmente o mês mais seco do ano.

**Figura 1** - Mapa de localização da área de estudo



**Fonte:** De autoria própria (2023), com base nas informações da base cartográfica do IBGE - 2022 e fonte do Google Earth, utilizando-se o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 UTM 21S.

A análise textural do solo na área experimental, na camada de 0-20 cm, apresentou 436 g kg<sup>-1</sup> de argila, 106 g kg<sup>-1</sup> de silte, 456 g kg<sup>-1</sup> de areia e 35 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica. As características químicas são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas da área experimental (0-20 cm) antes da instalação do experimento

pH (H <sub>2</sub> O)	P ( <i>Mehlich</i> )	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	m	V
	(mg dm <sup>-3</sup> )			(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			(%)	
6,4	48	75,5	3,9	1,8	0,04	2,2	0,4	70

pH (H<sub>2</sub>O) - pH em água; P (*Mehlich*) - quantificação de fósforo; K<sup>+</sup> - potássio trocável; Ca<sup>2+</sup> - cálcio trocável; Mg<sup>2+</sup> - magnésio trocável; Al<sup>3+</sup> - alumínio trocável; H+Al - acidez total ou potencial; m - matéria orgânica; V - saturação por bases.

A adubação seguiu as demandas específicas da cultura, baseada na análise química prévia do solo. Realizou-se a correção três meses antes da semeadura, com calcário dolomítico (PRNT 85%, 28% CaO e 18% MgO). Além disso, aplicou-se uma adubação com 155,93 kg/ha de cloreto de potássio (KCL) e 105 kg/ha de NP+S, fertilizante formulado (12-46-00 + 0,5 S) com 12% de nitrogênio, 46% de fósforo e 5,5% de enxofre.

As sementes de todas as cultivares foram tratadas com PROTEAT e AMITRIX SC, na dosagem de 0,3 kg 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, TIOFANATO NORTOX, CRUISER® 350 FS e GRAFITE, na dosagem de 0,2 kg 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, e Profol NiCoMo Dry, na dosagem de 0,14 kg 100 kg<sup>-1</sup> de sementes. Além disso, foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* utilizando inoculante líquido GRAP NOD L+, na dosagem de 0,12 kg 100 kg<sup>-1</sup> de sementes.

A semeadura ocorreu em 10 de outubro de 2023, sendo realizada mecanicamente, por meio de semeadora de parcelas e os desbastes nas parcelas foram realizados 15 dias após a emergência. O experimento foi conduzido em condições normais de campo durante todo o ciclo da cultura. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado conforme a incidência, com o uso de produtos e tratos culturais recomendados para a cultura.

As unidades experimentais foram compostas por oito fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas por 0,50 m. O número de plantas por metro linear foi determinado de acordo com as especificações de cada cultivar, resultando na densidade populacional de plantas por hectare (conforme a TABELA 2). A área útil foi delimitada pelas quatro fileiras centrais, desconsiderando as demais para efeitos de bordadura.

**Tabela 2.** Características gerais das cultivares estudadas

FORNECEDOR	NOME COMERCIAL	TECNOLOGIA	GM	NP/mL	DP/ha
MONSOY	M 7110 IPRO	IPRO	7,1	15,60	312.000
MONSOY	M 6620 I2X (M 6601 I2X)	I2X	7,1	16,00	320.000
MONSOY	M 7601 I2X	I2X	7,6	17,53	350.600
BRASMAX	8473 RR - DESAFIO	RR	7,6	20,83	416.600
FT	FTR CRISTAL IPRO	IPRO	7,7	11,34	226.800
STINE	ST 77EA40 E	ENLIST	7,7	17,01	340.200

GM - Grupo de maturação; NP/mL - Número de plantas por metro linear; DP/ha - Densidade populacional de plantas por hectare.

**Fonte:** De autoria própria com base nas informações dos fornecedores e melhoristas (2023).

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), composto por quatro repetições. Os tratamentos consistiram em seis cultivares: M 7110 IPRO, M 6620 I2X (M 6601 I2X), M 7601 I2X, 8473 RR - DESAFIO, FTR CRISTAL IPRO e ST 77EA40 E, que foram implantadas nas mesmas condições de clima e solo.

As variáveis analisadas na área útil da parcela foram as seguintes: altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, peso médio de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos em kg/ha, após a conversão para 13% de umidade.

A altura das plantas e a posição de inserção da primeira vagem foram quantificadas quando estas atingiram 80 dias após a emergência. A medição foi realizada utilizando uma trena milimetrada em cinco plantas selecionadas aleatoriamente e localizadas dentro da área útil. A altura das plantas foi medida em centímetros, a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal. Simultaneamente, a altura de inserção da primeira vagem foi medida em centímetros, da superfície do solo até o ponto de inserção da primeira vagem.

As plantas foram colhidas uma semana após atingir 95% de maturidade das vagens estágio R8 da escala de Fehr et al., 1971. Após a colheita, as plantas foram trilhadas em uma máquina estacionária, as sementes passaram por limpeza, e foram pesadas com uma conversão para 13% de umidade para determinar a produção de grãos em kg/ha. O peso de mil grãos (PMG) foi determinado por pesagem com uma balança analítica de precisão de um miligrama em cada repetição de campo.

Os dados foram anotados e organizados no LibreOffice Calc e, posteriormente, submetidos à análise de variância (ANOVA). A comparação das médias foi realizada por meio do teste de Tukey, considerando uma probabilidade de 5%, utilizando o software estatístico SISVAR®.

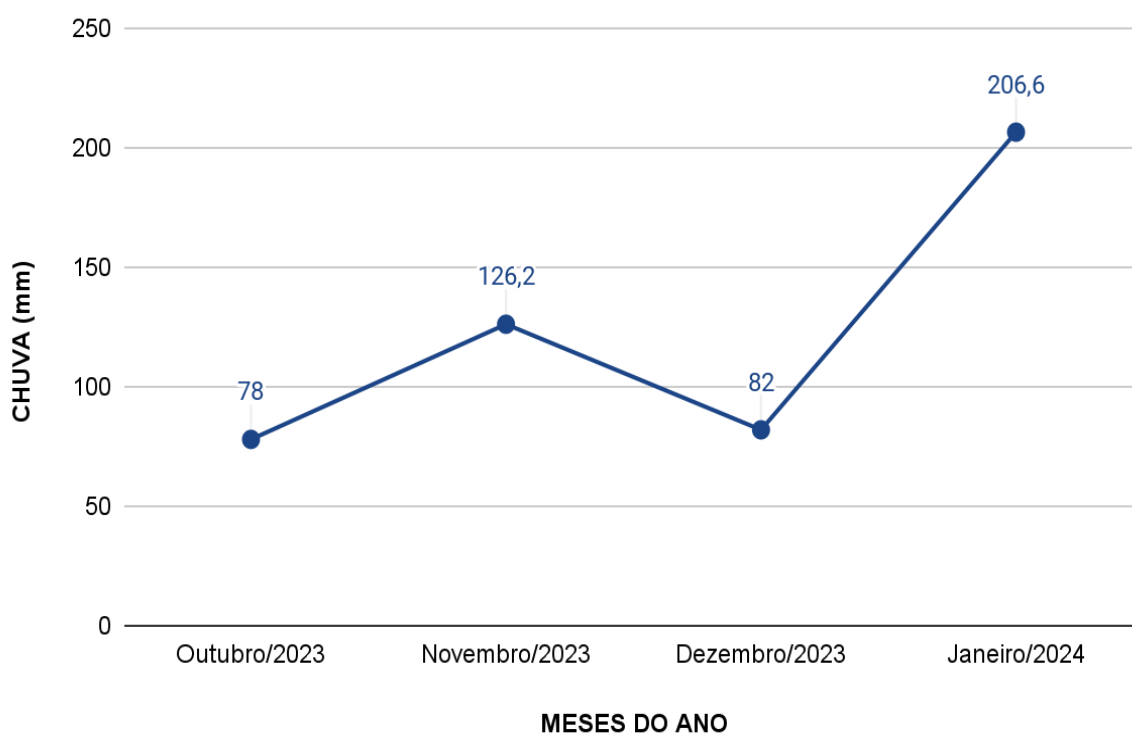
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia previamente descrita anteriormente, foram avaliadas seis cultivares de soja em Sapezal, Mato Grosso, durante a safra de 2023/24. As variáveis analisadas na área útil de cada parcela incluíram altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, peso médio de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos em kg/ha, após a conversão para 13% de umidade.

Ao analisar os resultados, é crucial destacar a influência direta dos fatores climáticos nas variáveis avaliadas, as quais podem ser fortemente impactadas por variações na temperatura e quantidade de chuva ao longo do ciclo de crescimento (PINTO; ASSAD, 2008).

A Figura 2 apresenta dados mensais em milímetros de chuva durante os meses de cultivo das cultivares de soja na safra 2023/24 em Sapezal - MT, totalizando 492,8 mm ao longo do ciclo da cultura (INMET, 2024). Observa-se que essa quantidade está dentro da demanda hídrica necessária pela cultura, conforme mencionado por Centurion e Ghini (2008). No entanto, a distribuição dessa quantidade não é uniforme durante os meses de cultivo.

**Figura 2** - Dados mensais em milímetros de chuva do mês de outubro até o dia 10 de janeiro



Fonte: INMET (2024).

A irregularidade na distribuição da chuva ao longo do ciclo da cultura pode influenciar significativamente o desenvolvimento das plantas. As condições climáticas, representadas principalmente pela precipitação e temperatura, desempenham papel essencial em todas as fases do cultivo da soja, exigindo uma quantidade de água entre 450 mm e 800 mm, com temperatura variando entre 20°C e 30°C para uma produtividade otimizada da cultura. Destaca-se que existem dois períodos críticos: na fase de semeadura (emergência) e durante a floração-enchimento de grãos (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2021; CENTURION; GHINI, 2008).

Os resultados revelaram diferenças significativas entre as cultivares em relação a parâmetros agronômicos, mesmo com a má distribuição das chuvas. Esse cenário é evidente no período crítico de floração e enchimento de grãos, no qual a planta recebeu uma média de 3,4 mm/dia. Conforme as recomendações de Farias, Nepomuceno e Neumaier (2021), seria ideal uma média de pelo menos 7 a 8 mm/dia durante esse período crucial para o desenvolvimento da cultura, decrescendo após esse período.

Quanto à altura de plantas (ALTP), FTR CRISTAL IPRO e M 7601 I2X apresentaram as maiores médias, 90,33 cm e 71,74 cm, respectivamente, seguidas pelas demais cultivares, cujas médias de altura de plantas não diferiram estatisticamente, ficando abaixo de 65,91 cm (conforme tabela 3).

Em relação à altura de inserção da primeira vagem (ALTVAG), a cultivar FTR CRISTAL IPRO registrou a maior média em centímetros, 20,49, seguida pela cultivar M 7110 IPRO, 12,83 cm, e pela cultivar 8473 RR - DESAFIO, 12,25 cm. A cultivar ST 77EA40 E apresentou a menor média de altura de inserção da primeira vagem, sendo 11,58 cm (conforme tabela 3).

**Tabela 3** - Altura de plantas e de inserção da primeira vagem em centímetros de cultivares de soja

<b>Cultivar de soja</b>	<b>ALTP</b>	<b>ALTVAG</b>
M 7110 IPRO	59,50 c	12,83 a
M 6620 I2X (M 6601 I2X)	57,35 c	12,16 a
M 7601 I2X	71,74 b	11,66 a
8473 RR - DESAFIO	56,58 c	12,25 a
FTR CRISTAL IPRO	90,33 a	20,49 b
ST 77EA40 E	65,91 c	11,58 a
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	12,26 %	18,44 %

ALTP – Altura de plantas; ALTVAG – Altura de inserção de primeira vagem.

\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Conforme Rezende e Carvalho (2007), a altura de plantas e a altura de inserção do primeiro legume de soja são características cruciais a serem consideradas na avaliação de cultivares, relacionando-se à adaptabilidade da planta às condições de cultivo e à viabilidade da colheita mecanizada. Essas alturas podem variar significativamente e são algumas das características avaliadas na seleção de cultivares.

Segundo Sedyama et al. (1972), vários fatores ambientais e práticas culturais podem influenciar a altura das plantas e a altura de inserção do primeiro legume, como a época de semeadura, o espaçamento entre as plantas, o suprimento de umidade, a temperatura e a fertilidade do solo. Verneti (1983) também destaca que a resposta foto periódica da cultivar pode afetar essas alturas, influenciando o grau de acamamento e a produtividade da soja, além de influenciar a formação e o posicionamento dos legumes em relação ao solo.

A altura de planta é crucial na determinação da cultivar a ser introduzida em uma região, pois pode influenciar na mecanização da colheita. Schoffel (2001) destaca que alturas de planta entre 60 e 120 cm são consideradas adequadas à mecanização da colheita. Neste estudo, apenas as cultivares FTR CRISTAL IPRO, M 7601 I2X e ST 77EA40 E apresentaram as maiores médias de alturas de plantas, sendo consideradas médias satisfatórias. As demais cultivares analisadas no estudo apresentaram médias abaixo de 60 cm. Contudo, é importante observar que essa média é considerada negativa, conforme preconiza Schoffel (2001).

Diversos estudos e experimentos de campo são realizados com o intuito de avaliar a adaptabilidade de genótipos de soja a diferentes ambientes, considerando a influência de fatores ambientais e práticas culturais na altura das plantas (YUYAMA, 1991; VERNETTI, 1983). A altura das plantas de soja pode ser avaliada em conjunto com outras características, como o índice de acamamento, a qualidade das sementes e a altura de inserção do primeiro legume, para determinar a performance das cultivares em determinada região (SCHOFFEL, 2001; SEDIYAMA et al., 1972).

Em relação à altura de inserção do primeiro legume, Medina (1994) destaca sua importância para a mecanização da colheita. Neste estudo, destaca-se que apenas a cultivar FTR CRISTAL IPRO registrou a maior média em centímetros da altura de inserção da primeira vagem, atingindo 20,49 cm. Contudo, é importante destacar que essa média é considerada insatisfatória, conforme preconiza Filho (1986). De acordo com o autor, a variedade escolhida para cultivo deve apresentar uma altura de inserção do primeiro legume de pelo menos 10 a 12 cm, sendo considerada mais satisfatória uma altura em torno de 15 cm. As demais cultivares analisadas no estudo apresentaram médias variando entre 11,58 cm a 13,33 cm, consideradas

satisfatórias. Este critério é relevante, uma vez que colhedoras mais modernas podem efetuar uma colheita eficaz mesmo em plantas que apresentam inserção de legumes a 10 cm.

No que diz respeito ao peso médio de mil grãos (PMG), a cultivar 8473 RR - DESAFIO alcançou a maior média, 135,75 gramas, seguida pela cultivar FTR CRISTAL IPRO, com 130,25 gramas, e pela cultivar M 7110 IPRO, com 116,25 gramas. A cultivar M 6620 I2X (M 6601 I2X) apresentou a menor média de PMG, 106,00 gramas (conforme Tabela 4).

Quanto ao rendimento de grãos (RGRA), as cultivares não apresentaram diferença estatística (conforme Tabela 4).

**Tabela 4** - Peso médio de mil grãos e rendimento de grãos em kg/ha de cultivares de soja

<b>Cultivar de soja</b>	<b>PMG</b>	<b>RGRA</b>
M 7110 IPRO	116,25 c	1907,75 a
M 6620 I2X (M 6601 I2X)	106,00 d	1896,00 a
M 7601 I2X	112,25 d	2071,50 a
8473 RR - DESAFIO	135,75 a	2277,00 a
FTR CRISTAL IPRO	130,25 b	2370,50 a
ST 77EA40 E	112,75 c	2297,75 a
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	6,53 %	16,74 %

PMG - Peso de mil grãos; RGRA – Rendimento de grãos.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na Tabela 4, os resultados obtidos na pesquisa em relação ao PMG são apresentados. Esses resultados foram comparados com os valores tabelados do PMG das sementes das variedades analisadas, demonstrando que as cultivares exibiram valores abaixo da média estabelecida. Uma possível explicação para isso é a insuficiência dos valores médios de precipitação durante os estágios (R5-R7), conforme indicado na Figura 2, que abrange os meses de novembro e dezembro, períodos cruciais para o acúmulo de matéria seca nos grãos, de acordo com as observações de Rodrigues et al. (2006).

O peso de mil grãos (PMG) é uma característica agrônômica fundamental na avaliação do desempenho de cultivares de soja em diferentes ambientes. De acordo com Moraes et al. (2004) e Martins, Gerhardt e Gabbi (2019), o PMG é uma das características morfológicas dos indivíduos que podem variar entre cultivares e serem modificadas pelas condições ambientais. Além disso, o PMG é um dos componentes de produção da planta que responde diretamente pela produtividade, sendo influenciado pelos fatores de manejo da área agrícola, como a época de semeadura (Garcia, 1992).

A determinação do PMG é essencial para entender o potencial de rendimento de uma cultivar de soja em um determinado agro ecossistema. Conforme destacado por Peixoto et al. (2002), as características agrônômicas, incluindo o PMG, são bons indicadores fenotípicos

quando se pretende conhecer o desempenho de cultivares em um ambiente específico. Portanto, a avaliação do PMG permite aos produtores e pesquisadores compreenderem a capacidade de produção de grãos de uma cultivar em diferentes condições de cultivo, auxiliando na seleção das melhores opções para cada ambiente de cultivo (CRUZ, et al., 2010).

Embora os rendimentos de grãos em quilos por hectare das cultivares estudadas (conforme apresentado na Tabela 4) não revelam diferenças estatisticamente significativas entre si, ao comparar a variedade com a menor média, M 6601 I2X (1.896,00 kg/ha), e aquela com a maior média, FTR CRISTAL IPRO (2.370,50 kg/ha), nota-se uma diferença de 474,5 kg/ha.

Conforme dados da Conab (2023), a produtividade média nacional de grãos de soja é de 3.508 quilos por hectare, enquanto os resultados obtidos na Tabela 4 estão substancialmente abaixo dessa média nacional. Essa disparidade pode ser explicada pela má distribuição de chuvas durante o período de cultivo, corroborando com a afirmação de Farias, Nepomuceno e Neumaier (2007) de que a cultura da soja requer, para um desempenho satisfatório, não apenas um volume adequado de água, mas também uma distribuição eficaz das chuvas ao longo do ciclo, especialmente nas fases mais críticas.

## **5 CONCLUSÃO**

A cultivar FTR CRISTAL IPRO revelou-se mais promissora em comparação com as demais neste experimento, apresentando uma média superior em rendimento de grãos por hectare e altura de plantas. A cultivar 8473 RR – DESAFIO obteve a maior média em relação ao peso de mil grãos.

## REFERÊNCIAS

AGNOL, A. D., et al. **O Complexo agroindustrial da soja brasileira**. Londrina. PR: Embrapa Soja. 10 p. (Embrapa Soja, Circular Técnico 43), 2007.

ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. Tradução de Leonel Vallandro e Gerd Bornheim da versão inglesa de W. D. Ross In: **Os Pensadores**. São Paulo: Nova Cultural, 1973, v.4.

BARCELLOS, J. O. J., et al. **A empresa rural do século XXI no contexto do agronegócio brasileiro**, 2017.

Bataglia, O. C., et al. **Métodos de análise química de plantas** (48 p). Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas. (Boletim Técnico 78), 1983.

BELLALOU, N.; GILLEN, A. Soybean seed protein, oil, fatty acids, N, and S partitioning as affected by node position and cultivar differences. **Agricultural Sciences**, v. 1, n. 03, p. 110, 2010.

BIGOLIN, L. B., et al. PRODUÇÃO DE SOJA: PERSPECTIVAS SOCIAIS E AMBIENTAIS A PARTIR DO OLHAR DO PRODUTOR. **Geosul**, v. 36, n. 79, 2021.

BRASIL. MME- Ministério de Minas e Energia. ANDRADE NETO, LIMA. J. **Biocombustíveis: a experiência brasileira e a visão do governo**, 2020.

BUAINAIN, A. M. SOUZA FILHO, H. M. Política agrícola no Brasil: evolução e principais instrumentos. In: BATALHA, Mário O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, v. 2, p. 325- 382, 2001.

CARNEIRO, A. K., et al. Stability analysis of pure lines and a multiline of soybean in different locations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 19, p. 395-401, 2019.

CARRÃO-PANIZZI, M. C., et al. Soja na alimentação humana: qualidade na produção de grãos com valor agregado. In Associação de la Cadena de la Soja Argentina (Org.), **Congreso de La Soja Del Mercosur - Mercosoja** (pp. 1-3). Rosário: Associação de la Cadena de la Soja Argentina, 2011.

CARVALHO, E. R., et al. Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 892-899, 2010.

CENTURION, M. A. P. C.; GHINI, R. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças e o desenvolvimento da soja no Brasil**. Brasília, EMBRAPA, 2008.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília**, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro, 2023.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro, 2021.

COSTA, M. M., et al. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1095-1102, 2004.

CRUZ, T. V., et al. Componentes de produção de soja em diferentes épocas de semeadura, no oeste da Bahia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 709-716, 2010.

DA SILVA, C. **CULTURA DA SOJA (*Glycine max*): uma abordagem sobre a viabilidade do cultivo no município de Ribeira do Pombal (BA)**. 2021. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – UniAGES, Paripiranga, 2021.

DE ALMEIDA, L. A., et al. **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro, eds M. A. de Queiroz, CO Goedert and SRR Ramos (Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia), 1999.

DENTZ, E. V. **Dinâmica espacial da acumulação de capital do agronegócio: o caso do Mato Grosso**. 201 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, PR, 2018.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2022/23)**, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 16 dez. 2023.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. 2007.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. **Árvore do conhecimento da soja: exigências climáticas**. Brasília, EMBRAPA, 2021.

FEHR, W. R., et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max L. Merrill*. **Crop Science**, p. 929-931, 1971.

FILHO, J. M. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 86 p, 1986.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, vol.7. n.12, 2011.

GAONKAR, V.; ROSENTRATER, K. A.; Soybean. IN: PAN, Z.; ZHANG, R.; ZICARI, S. **Integrated processing technologies for food and agricultural by-products**. EUA: Academic Press, p. 73-104, 2019.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS FILHO, J.; OLIVEIRA, E. A. M. Simpósio sobre cultura e produtividade da soja **Anais**. Piracicaba, FEALQ, 1992.

GASPAR A. P.; CONLEY S. P. **Responses of canopy reflectance, light interception, and soybean seed yield to replanting suboptimal stands**. *Crop Science* 55: 377-385, 2015.

GAZZONI, D. L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e cultura**, p. 70, n.3, p. 16-18, 2018.

GAZZONI, D. L. **A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial**. Embrapa Soja - Documentos (INFOTECA - E), 2013.

HIRAKURI, M. H. **Avaliação econômica da produção de soja nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul na safra 2016/17**. Londrina: Embrapa, 2017.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa soja, 2014.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - Série Histórica - Dados Mensais – Chuva (mm)**. Brasília, 2024.

KANTOLIC, A. G.; SLAFER, G. A. Development and seed number in indeterminate soybean as affected by timing and duration of exposure to long photoperiods after flowering. **Annals of botany**, v. 99, n. 5, p. 925-933, 2007.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estudo de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 478p, 1948.

MARTINS, A.; GERHARDT, S.; GABBI, R. DETERMINAÇÃO DO PESO DE MIL GRÃOS DA CULTIVAR TORNADO. **Feira Regional de Matemática**, v. 3, n. 3, 2019.

MEDINA, P. F. **Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo**. 1994. 173f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

MONTOYA, M. A., et al. Uma Nota Sobre Consumo Energético, Emissões, Renda e Emprego na Cadeia de Soja no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 73, n. 3, p. 345–369, 2019.

MORAES, J. C. C.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, J. M. B.; BRANDELERO E.; PEIXOTO, M. F. S. P.; SILVA, V. Caracterização de dez cultivares de soja nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 16, n. 3, p. 33- 41, 2004.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Efeito de épocas de semeadura e densidades de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 2, p. 265-293, 2002.

PEREIRA, C. N.; DE CASTRO, C. N. **Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural**. Texto para Discussão, 2022.

PINTO, H.S; ASSAD, E.D. **Aquecimento global e cenários futuros da agricultura brasileira**. Campinas: Embrapa; Unicamp, 2008.

REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. de A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max (L.) Merrill*] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1616-1623, 2007.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; TEIXEIRA, M. C.; GUARESCHI, R. **Efeito da Temperatura e do Fotoperíodo na Duração e na Taxa de Crescimento de Grãos de Soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006.

ROESSING, A. C., et al. **As perspectivas de expansão da soja**. **Anais dos Congressos**. XLIII Congresso da Saber em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

SCHOFFEL, E. R. **Épocas de semeadura, fenologia, características fisiológicas e agrônômicas de três cultivares de soja**. 2001. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenias, 314. p, 2009.

SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A.; VIEIRA, C.; ATHOW, K.L. Efeito de espaçamento entre e dentro das fileiras de plantio sobre as variedades de soja, em Viçosa Capinópolis. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 19, n. 104, p. 89-107, 1972.

SONG, J.; CHEN, X. Eco-efficiency of grain production in China based on water footprints: a stochastic frontier approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 236, p. 1-18, 2019.

SOUSA, E. M. **Desempenho agronômico de cultivares de soja no município de Baixa Grande do Ribeiro - PI**. 2021. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Uruçuí, 2021.

VENCATO, A. Z., et al. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010.

VERNETTI, F. J. **Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras**. Campinas: Fundação Cargill. v. 1, 1983.

WESZ, V. J. O Mercado da Soja no Sudeste de Mato Grosso (Brasil): uma Análise das Relações entre Produtores Rurais e Empresas a partir da Sociologia Econômica. **Dados**, v. 62, 2019.

YUYAMA, K. **Avaliação de algumas características agronômicas e morfofisiológicas de cinco cultivares de soja (*Glycine max (L.) Merrill*), cultivados em solo de várzea e de terra firme da Amazônia Central**. 1991. 123 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

ZANCOPE, G.J. et al. **O Brasil que deu certo: A saga da soja brasileira**. Triade. Curitiba, 2005.