

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE AGRONOMIA**

RENAN SAMUEL WOLF FREIRE

ÉPOCAS DE SEMEADURA DE SOJA NO SUDOESTE DO PARANÁ

DOIS VIZINHOS-PR

2021

RENAN SAMUEL WOLF FREIRE

ÉPOCAS DE SEMEADURA DE SOJA NO SUDOESTE DO PARANÁ

SOYBEAN SEATING TIMES IN THE SOUTHWEST OF PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Adalberto Luiz de Paula

DOIS VIZINHOS-PR

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

RENAN SAMUEL WOLF FREIRE

ÉPOCAS DE SEMEADURA DE SOJA NO SUDOESTE DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 23/junho/2022

Fabiana Luiza Matielo de Paula
Doutora em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos.

Álvaro Luiz Ghedin
Mestrando em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos.

Adalberto Luiz de Paula
Doutor em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos.

DOIS VIZINHOS-PR

2022

RESUMO

Para a produção de soja, as condições climáticas, como disponibilidade hídrica, temperatura e fotoperíodo são indispensáveis para o bom desenvolvimento da cultura da soja, principalmente nas fases críticas, como na diferenciação de gemas reprodutivas e enchimento dos grãos. Como tentativa de diminuir o impacto causado pelas condições climáticas ressalta a época de semeadura e características genéticas das cultivares. O objetivo deste trabalho foi determinar a melhor época de plantio para as cultivares de ciclo precoce e superprecoce da soja para região Sudoeste do Paraná. A pesquisa foi realizada no município de Francisco Beltrão, região sudoeste do estado do Paraná, na safra de 2021/ 2022, foram adotadas cinco épocas de semeadura: 28/09, 12/10, 26/10, 10/11 e 24/11, com dois genótipos de soja BMX Zeus IPRO (Zeus 55I57RSF IPRO) e BMX Raio IPRO (Raio 50I52RSF IPRO), de diferentes grupos de maturação. Depois da colheita das parcelas foram realizadas as medidas de produtividade, comprimento da haste principal, número de vagens por planta, massa de 1000 grãos e quantidade de grãos por planta. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com dois tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram instalados no esquema bifatorial de 2 x 5 (cultivares e época de semeadura). Com um dos fatores o fator 1 : cultivares de soja e fator 2: época de semeadura. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo (5%), o efeito dos tratamentos, as médias foram comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi avaliado a interação entre épocas de semeadura e cultivares. Para os componentes de rendimento, houve relevância para o tratamento E1, onde foram obtidos melhores resultados de produtividade final.

Palavras-chave: Condições climáticas. Fases críticas. Época de semeadura.

ABSTRACT

For soybean production, climatic conditions, such as water availability, temperature and photoperiod are essential for the good development of the soybean crop, especially in critical phases, such as the differentiation of reproductive buds and grain filling. In an attempt to reduce the impact caused by climatic conditions, the sowing time and genetic characteristics of the cultivars are highlighted. The objective of this work was to determine the best planting time for early cycle and super early soybean cultivars for the Southwest region of Paraná. The research was carried out in the municipality of Francisco Beltrão, southwest region of the state of Paraná, in the 2021/2022 harvest, five sowing times were adopted: 09/28, 10/12, 10/26, 11/10 and 11/24 , with two soybean genotypes BMX Zeus IPRO (Zeus 55I57RSF IPRO) and BMX Raio IPRO (Raio 50I52RSF IPRO), from different maturation groups. After harvesting the plots, measurements of productivity, length of the main stem, number of pods per plant, weight of 1000 grains and quantity of grains per plant were performed. The experimental design used was randomized blocks, with two treatments and five replications. The treatments were installed in a 2 x 5 bifactorial scheme (cultivars and sowing time). With one of the factors factor 1: soybean cultivars and factor 2: sowing time. Data were submitted to analysis of variance and when significant (5%), the effect of treatments, means were compared by Tukey's test at 5% probability. The interaction between sowing dates and cultivars was evaluated. For the yield components, there was relevance for the E1 treatment, where better final productivity results were obtained.

Keywords: Climatic conditions. Critical phases. Sowing time.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação (mm) ocorridas durante o período experimental.....	18
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características agronômicas das cultivares utilizadas, UTFPR- Dois Vizinhos, 2022.	16
Tabela 2. Produtos e dosagens utilizados nos tratamentos do experimento.....	17
Tabela 3- Produção em kg/ha.....	20
Tabela 4- Peso da parcela (kg).....	21
Tabela 5- Peso de 1000 grãos (kg).....	22
Tabela 6- Altura de planta (cm).....	23
Tabela 7- Número de vagens por planta.....	24
Tabela 8- Número de grãos por planta.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 JUSTIFICATIVA.....	11
3 OBJETIVOS.....	12
3.1 Objetivo geral.....	12
3.2 Objetivos específicos.....	12
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4.1 A soja.....	13
4.2 Época de semeadura da soja.....	13
4.3 Estresse hídrico da soja.....	14
4.4 Correlação genótipo x ambiente.....	15
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5.1 Localização e descrição da área experimental.....	16
5.2 Implantação do experimento.....	16
5.3 Precipitação.....	17
5.4 VARIÁVEIS ANALISADAS E IMPLANTAÇÃO.....	19
5.4.1 Produção de grãos.....	19
5.4.2 Massa de 1000 grãos (MMS).....	19
5.4.3 Número de vagens por planta.....	19
5.4.4 Quantidade de grãos por planta.....	19
5.4.5 Altura de planta.....	19
5.5 Análise e estatística.....	19
6 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	20
7 CONCLUSÃO.....	26
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L Merrill)) é uma espécie autógama, com centro de origem na China. A oleaginosa mais cultivada do mundo, devido a sua alta capacidade de adaptação em diferentes ambientes, atualmente sendo cultivadas em regiões com características limitantes para produção. Isso se tornou possível graças às pesquisas agronômicas brasileiras, possibilitando o cultivo da soja em ambientes com fotoperíodo (< 14 horas) como em baixas latitudes (YOKOMIZO; FARIAS NETO, 2003).

O Brasil é o maior produtor de soja do mundo e a soja consiste no maior volume de produção de grãos do país, com 135.409 milhões de toneladas em uma área plantada de 38.502 milhões de hectares, representando produtividade média de 3.517 kg ha⁻¹. A produção concentra-se principalmente nos estados de Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás (EMBRAPA SOJA, 2021).

As atividades agrícolas devem seguir um planejamento que coaduna com o desenvolvimento das culturas. Para ter o maior aproveitamento das estações climáticas, é necessário que o plantio da soja seja feito em época que coincida com as fases críticas da cultura com a maior disponibilidade hídrica. Todavia dada a variabilidade de períodos de chuva ao longo dos anos, deve-se ampliar os estádios críticos em diferentes épocas, com o uso de cultivares mais tardias e precoces, dando mais estabilidade e segurança para a lavoura (QUEIROZ *et al.*, 1996).

A escolha da época de semeadura está condicionada a fatores fenológicos da cultura, distribuição de chuvas e fotoperíodos, que poderá influenciar no rendimento da lavoura (PEIXOTO *et al.*, 2000). Componentes de rendimento como: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos; altura das plantas e duração do ciclo e produtividade, são as mais importantes na escolha de uma cultivar, porém as mais influenciadas pelo manejo agrícola da cultura (PEIXOTO *et al.*, 2000).

Segundo Passioura, (2007) tendo uma visão específica sobre o déficit hídrico, é comum que a produção final das colheitas seja limitada pela quantidade de chuvas na maioria dos anos, então a barreira na cadeia produtiva é produzir mais com menor quantidade disponível de água.

Em virtude da necessidade do aumento da produção de grãos em geral, a soja tem sido semeada precocemente para o plantio do milho safrinha. Todavia, com

as diferenças edafoclimáticas e o lançamento de novas cultivares no mercado, são necessários mais experimentos regionalizados para que se possa avaliar com mais clareza as influências dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento da soja, em diferentes épocas de semeadura (MEOTTI *et al.*, 2012).

O número de ramificações produtivas da soja está diretamente ligado com o adensamento das plantas, bem como a época de semeadura (CARMO *et al.*, 2018). Todavia, pesquisas práticas devem ser feitas para tirar dúvidas sobre a influência do período de semeadura na soja moderna. Em caso da época de semeadura influenciar a produtividade final de grãos, essa técnica refletirá positivamente na escolha da época ideal de posicionamento da soja.

Desta maneira, o objetivo deste trabalho é avaliar a época de semeadura no desenvolvimento agrônômico de cultivares de soja na Região Sudoeste do Paraná.

2 JUSTIFICATIVA

O cultivo de grãos no Sul do Brasil está caminhando para a realidade do milho safrinha posicionado posteriormente à soja. Para esse fim, o cultivo da soja está se voltando para a precocidade. Tornando a época de semeadura um dos fatores mais importantes, de acordo com o período de semeadura, poderá resultar em maior quantidade de água, temperatura e fotoperíodo nos períodos críticos da cultura da soja.

Dessa maneira, pesquisas que contribuem para uma melhor época de semeadura, são práticas que cooperam para maior produção da soja e de grãos em geral, tornando maior a rentabilidade do agricultor brasileiro

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a melhor época de semeadura de cultivares de ciclo precoce e superprecoce de soja na Região Sudoeste do Paraná.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Verificar a melhor época de semeadura para obter a máxima produtividade das cultivares de ciclo precoce e superprecoce, visando a implantação da safrinha de milho.

b) Avaliar a melhor época de semeadura, que proporcione o melhor crescimento e desenvolvimento das cultivares de ciclo precoce e superprecoce.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A soja

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das principais culturas da economia do mundo, presente principalmente em (rações animais, óleos vegetais), indústria química, alimentos e biocombustíveis. A planta é originária no nordeste da China e veio para o Brasil em 1882 na Bahia, no período das grandes navegações (EMBRAPA SOJA, 2017). Porém as cultivares mais específicas para produção de grãos foram trazidas por imigrantes japoneses para o Brasil, no estado do Rio Grande do Sul, que por ter umidade elevadas essas variedades se estabeleceram bem (EMBRAPA SOJA, 2017).

As conquistas alcançadas pelos pesquisadores brasileiros revolucionou a soja mundial, tornando possível o plantio em regiões tropicais. Seus impactos só foram notados nas décadas de 80 e 90 com os preços alcançando patamares mais altos (EMBRAPA SOJA).

4.2 Época de semeadura da soja

Segundo Popp *et al.*, (2002 apud SUBEDI *et al.*, 2007) a época de semeadura é o fator mais importante para o sucesso da lavoura, dependendo da época de semeadura resulta em menor disponibilidade hídrica, como também, temperatura, e tempo de radiação solar na soja (MEOTTI, 2012). Segundo Peixoto *et al.*, (2000), todavia a escolha da época de semeadura da soja deve proporcionar condições climáticas adequadas para um bom resultado produtivo da cultura (MEOTTI, 2012).

A soja é sensível a determinada quantidade de luz durante um período do dia e calor. Necessitando essas características climáticas do meio para poder expressar suas características produtivas. A transformação de gemas apicais vegetativas em reprodutivas ocorre com a finalização da estrutura vegetativa, com tudo, quanto maior a duração do dia menor a intensidade da produção de órgãos reprodutivos na soja. Em consequência disso, menor a quantidade de primórdios reprodutivos (RODRIGUES *et al.*, 2001).

Segundo Câmara, (1998), teoricamente a melhor época de plantio da soja situa-se entre 30 a 45 dias antes solstício de verão que ocorre em (21 de dezembro), possibilitando tempo suficiente para a planta desenvolver altura e quantidade de nós cabíveis a alta produtividade garantindo menos perda na colheita mecânica (FIETZ; RANGEL, 2008).

No Paraná o plantio da soja inicia-se 16 de setembro, para se ter um bom controle do fungo causador da ferrugem. Mas isso não impede o produtor de semear antes, sendo que a lavoura está livre de plantas guaxas de soja. Contudo, a realidade que está sendo implantada no Paraná é o milho safrinha, em virtude disso dependendo do plantio precoce da soja.

4.3 Estresse hídrico da soja

A cultura da soja é muito plástica, dessa maneira, produz mesmo em condições adversas. Mas, nas últimas safras houve aumento nos déficits hídricos durante os períodos culturais. Segundo Confalone *et al.*, (1998) a redução da absorção da radiação solar, ocasionado pelo déficit hídrico é compensado pela potencialização do aproveitamento da radiação solar pela planta, mas, porém, esse aumento não viabiliza a redução de captura de radiação solar.

Com uma extensa área de cultivo de soja, ela pode sofrer tanto com déficit como por muita chuva. Muita chuva acarreta menor carga de oxigênio do solo, reduzindo a fotossíntese pela falta de radiação solar, ocasionada pela interceptação dos raios solares em dias nublados. Como também podem sofrer por déficit hídrico, a soja em um período de déficit hídrico de 15 dias, já pode prejudicar a produção dependendo da fase que a soja se encontra (GAVA, 2014).

A falta de estabilidade climática, resulta em maior busca por cultivares tolerantes à seca. Todavia a tolerância à seca não é apenas um evento isolado no genótipo e sim uma série de características genéticas fracionada no gene. Materiais com tolerância à seca devem apresentar expressões gênicas qualitativas e quantitativas diferentes quando expostas ao déficit hídrico (CASAGRANDE *et al.*, 2001).

Para tornar a cultivar mais tolerante ao déficit hídrico é essencial analisar a época de semeadura. O estabelecimento da cultura mais cedo tende a ter maior crescimento radicular e porte aéreo baixo, tornando a lavoura mais resistente à

seca. Estandes de plantas mais baixos tendem a diminuir o porte do material. Dessa maneira, cultivares de 60 a 80 cm de altura torna-se com maior frequência tolerantes ao déficit hídrico em todas as fases da planta (PITOL; BROCH, 2009).

4.4 Correlação genótipo x ambiente

O objetivo básico dos programas de melhoramento de qualquer espécie é a apuração de genótipos mais produtivos. O processo de seleção baseia-se em avaliar o desempenho dos genótipos em ambientes distintos (ano, local e época de semeadura). Entretanto, o lançamento de novas cultivares é dificultado pela correlação entre genótipo x ambiente (CARVALHO *et al.*, 2002).

Com intuito de reduzir a interação genótipo x ambiente, é necessária a condução de experimentos no maior número possível de locais distintos, para poder se avaliar o grau de interação das cultivares com os ambientes. Todavia, para tornar a recomendação das cultivares mais segura possível, se faz necessário um estudo mais detalhado sobre a adaptabilidade e estabilidade, como suas características importantes economicamente. Inúmeros métodos estatísticos têm sido apresentados e aplicados, e cada vez mais novos processos vêm sendo apontados para se interpretar melhor a interação entre genótipo x ambiente. Estudos com essa aptidão são importantes para o melhoramento de plantas. Uma vez que fornecem as características expressas de cada genótipo diante dos diferentes ambientes (SILVA; DUARTE, 2006).

O avanço da capacidade competitiva da soja brasileira está atrelado aos avanços científicos e à viabilização de tecnologias para o setor produtivo. Os programas de melhoramento genético se tornam fundamentais para atender a crescente demanda de produções, proporcionando, com a variabilidade e aumento da base genética, a escolha dos melhores genótipos dentro de uma população, capazes de exceder os patamares de produção (COSTA *et al.*, 2004).

É de fundamental importância o produtor conhecer os diferentes ciclos de maturação, ajudando em um melhor planejamento de plantio e colheita. Todavia, conhecer o ciclo de maturação possibilita ao produtor enfrentar com maior sucesso as variações climáticas como pragas, doenças, chuvas excessivas, secas e fotoperíodos (ROCHA; VELLO, 1999).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização e descrição da área experimental

O experimento foi realizado no município de Francisco Beltrão, região Sudoeste do Paraná, situada a 26°04' latitude S e longitude 53°03' W-GR, com altitude de 570 m (GEÓGRAFOS).

O solo da região é Latossolo Vermelho de característica argilosa (BHERING et al., 2007). O clima da região Sudoeste do estado Paraná, corresponde a região com maior precipitação durante o inverno e o verão com maior quantidade de chuvas durante o ano (FRITZSONS *et al.*, 2011). Com precipitação média anual de 1896 mm (Climate-data). A área experimental 720 m² foi destinada integralmente ao cultivo anual de soja e milho.

5.2 Implantação do experimento

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com dois tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram instalados no esquema bifatorial de 2 x 5 (cultivares e época de semeadura).

Foram avaliados duas cultivares de soja com diferentes ciclos de maturação precoce e superprecoce, todas com hábito de crescimento indeterminado BMX Zeus IPRO e BMX Raio IPRO especificado na Tabela 1.

Tabela 1. Características agronômicas das cultivares utilizadas, UTFPR- Dois Vizinhos, 2022

Cultivar	BMX Zeus IPRO	BMS Raio IPRO
Grupo de Maturação	5.5	5.0
Exigência a fertilidade	Alta	Alta
Hábito de crescimento	Indeterminado	Indeterminado
Peso de Mil Sementes	209 g	201 g
Altitude indicada	Acima de 500 m	Acima de 500 m
Ciclo médio	124 dias	115 dias
Época preferencial de semeadura	15 de out. à 25 de nov.	25 de out. à 25 de nov.

Fonte: Brasmax, 2022

Foram realizadas cinco épocas de semeadura: 28/09 (E1), 12/10 (E2), 26/10 (E3), 10/11 (E4) e 24/11 (E5) do ano agrícola de 2021/2022.

A semeadura foi realizada com semeadora de plantio direto de 8 linhas com espaçamento de 0,45 cm entre linhas. Com densidade de 12 sementes por metro em ambas as épocas de plantio. As parcelas eram de 8 linhas por 5 m de comprimento. A adubação de base foi NPK mais micronutrientes, na concentração de 3; 21; 21 mais micro com uma dose de 309,9 kg ha⁻¹.

Todas as aplicações de herbicidas, fungicidas e inseticidas foram conduzidas com auxílio de uma máquina de pulverização costal (Tabela 2).

Tabela 2. Produtos e dosagens utilizados nos tratamentos do experimento

Aplicação	Produto	Dosagem L/ha
Primeira Aplicação	Fox	0,41 L/ha
	Agrotop	0,41 L/ha
	SPhill Drop	0,42 L/ha
Segunda Aplicação	Bold	0,70 L/ha
	Sphere Max	0,20 L/ha
	SPhill Drop	0,42 L/ha
Terceira Aplicação	Zeus	0,70 L/ha
	Versatilis	0,50 L/ha
	SPhill Drop	0,42 L/ha

Fonte: O autor, 2022

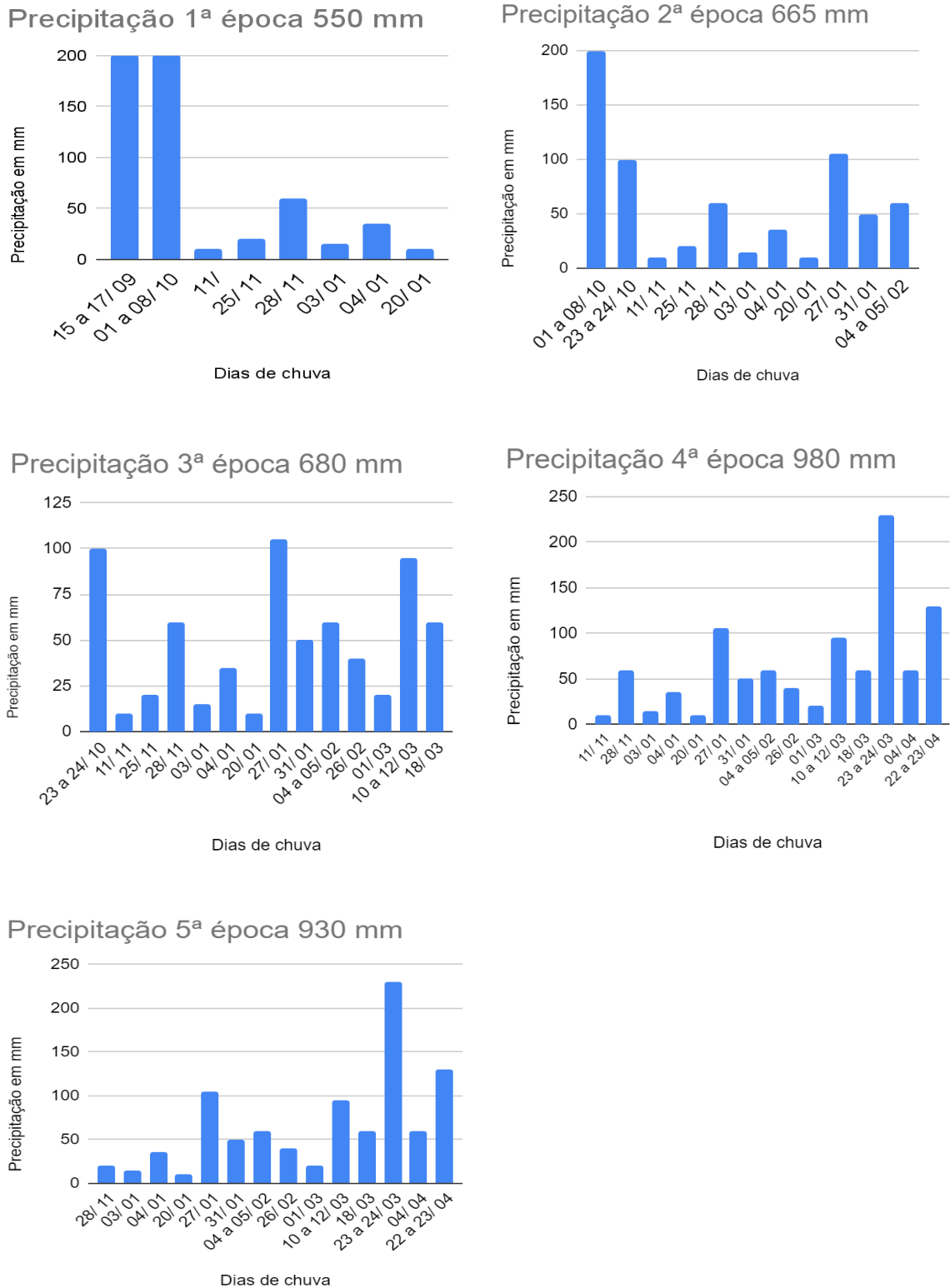
A colheita das parcelas foi realizada de forma manual e trilhada em um batedor elétrico da UTFPR.

5.3 Precipitação

A produção no Sul do país na safra 21/22 sofreu um déficit hídrico severo. No experimento foi especificamente no período de 28 de novembro de 2021 a 3 de

janeiro de 2022, uma estiagem atingiu a região (Figura 1). Ocasionalmente prejuízos para expressão da capacidade produtiva dos materiais.

Figura 1 – Precipitação (mm) ocorridas durante o período experimental



5.4 Variáveis analisadas

5.4.1 Produção de grãos

Foram amostradas seis linhas de um metro, sendo realizada a pesagem da produtividade de cada parcela, ajustados para 13% de umidade e transformados para kg ha^{-1} . A umidade foi obtida em laboratório com a aferição em um medidor de umidade portátil, aferindo três vezes por repetição e feito uma média.

5.4.2 Massa de 1000 grãos (MMS)

Foi medido a massa de 100 grãos a partir de contagem de 100 grãos, ajustada para 13 % de umidade e transformada para 1000 grãos.

5.4.3 Número de vagens por planta

Foram contadas o número de vagens de seis plantas coletadas aleatoriamente da área útil da parcela e realizada a feita média.

5.4.4 Quantidade de grãos por planta

Foram contados o número de grãos de seis plantas coletadas aleatoriamente da área útil da parcela e realizada a média.

5.4.5 Altura de planta

Foram realizadas através da medição da haste principal rente ao solo até o ápice de seis plantas coletadas aleatoriamente da área útil da parcela e realizada a média aritmética.

5.5 Análise e estatística

Para análise dos dados foi utilizado o Statistical Analysis System (SAS-versão acadêmica). O experimento foi conduzido com sistema bifatorial, com um dos fatores o fator 1 : cultivares de soja e fator 2: época de semeadura. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo (5%) o efeito dos tratamentos , as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade . Foi avaliado a interação entre épocas de plantio e cultivares.

6 RESULTADO E DISCUSSÃO

Observando as épocas de semeadura na Tabela 3, a produção obtida em kg por ha⁻¹ da época E1 (28/09) sobressaiu em produção para as cultivares Raio de Zeus com produção média de 1.838,8 kg/ha. Todos os tratamentos foram superiores para cultivar Raio e inferior para a Zeus. O pior rendimento foi obtido pela época E4 (10/11) com 268,7 kg/ha que se difere dos demais.

Quando testada a interação (épocas de semeadura e cultivares), para a variável Produção (kg/ha) observa-se que o efeito não significativo. Quando comparada às cultivares independente da época de plantio, observa-se que a cultivar Raio foi a mais produtiva (1153,62 kg/ha) quando comparada com a Zeus (683,87 Kg/ha). Observa-se que para as épocas de plantio, a época de plantio E1 (28/09) apresentou a maior produção (kg/ha) quando comparado com as demais épocas de plantio, e a menor produção (kg/ha) foi observado na época de plantio E4 (10/11).

Tabela 3- Produção em kg/ha

Cultivares	Tratamentos					Média
	E1(28/09)	E2 (12/10)	E3 (26/10)	E4 (10/11)	E5 (24/11)	
Raio	2120.78	873.70	922.03	390.46	1461.11	1153.62 A
Zeus	1556.85	681.02	485.74	147.03	548.71	683.87 B
Médias	1838.8a	777.4b	703.9b	268.7c	1004.9b	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os principais fatores limitantes para a produção de soja no Brasil são o déficit hídrico e o manejo não dentro dos parâmetros adequados segundo SENTELHAS *et al* (2015). Desta maneira o principal fator limitante da safra 21/22 foi o déficit hídrico.

Observando o peso de parcela (Tabela 4), observa-se que a interação (épocas de semeadura e cultivares) não apresentou efeito significativo. O efeito foi significativo quando avaliado as épocas de plantio, observa-se que a época de semeadura E1 (28/09) apresentou a maior produção da parcela para ambas as cultivares avaliadas com 0,500 kg de média, diferenciando dos demais tratamentos. A época de semeadura E4 (10/11) apresentou a menor produção por ha, com média de 0,070 kg, esse comportamento pode ser efeito provocado por má condições

climáticas durante o período experimental (Figura 1). Quando avaliado cultivares, o melhor resultado para peso de grãos na parcela foi a cultivar Raio, com valor de 0,31 kg, quando comparado a cultivar Zeus com valor de 0,18 kg.

Quando testada a interação (épocas de semeadura e cultivares), observa-se que não foi significativo. Quando comparadas às cultivares independente da época de semeadura a cultivar Raio teve melhores resultados em peso da parcela para o tratamento E1 (28/09) e o menor resultado em peso da parcela na época de semeadura E4 (10/11). Para a cultivar Zeus o melhor resultado para peso da parcela foi o tratamento E1 (28/09) e com menor resultado o tratamento E4 (10/11).

Tabela 4- Peso da parcela (kg)

Cultivares	Tratamentos					Média
	E1(28/09)	E2 (12/10)	E3 (26/10)	E4 (10/11)	E5 (24/11)	
Raio	0,57	0,24	0,25	0,10	0,39	0,31 A
Zeus	0,42	0,18	0,13	0,04	0,14	0,18 B
Média	0,50 a	0,21b	0,19b	0,07c	0,27b	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para os valores de peso de mil grãos (Tabela 5), o efeito dos tratamentos foi significativo ($P \leq 0,005$), quando comparado às épocas de semeadura, observa-se que E1 (28/09) obteve melhor resultado quando comparado às demais épocas de semeadura, a época E4 (10/11) apresentou menor massa de mil grãos quando comparado às demais épocas de semeadura. Quando avaliado as cultivares, observa-se que o maior peso de mil grãos foi obtido pela cultivar Raio. Para as épocas de semeadura E1, E2, E3 e E4 não houve diferença entre eles.

Quando testada a interação (épocas de semeadura e cultivares) observa-se que para a cultivar Raio os melhores resultados em peso de mil grãos para a época de semeadura E5 (24/11), diferindo das demais épocas de semeadura. As épocas de semeadura E1, E2, E3 e E4 foram semelhantes. A cultivar Zeus teve o melhor resultado nos tratamentos E1 (28/09) e E2 (12/10), que foram semelhantes, diferindo das épocas de semeadura E3 e E5, e a época E4 apresentou menor resultado em peso de mil grãos. Quando avaliado as cultivares nas épocas de semeadura, a cultivar Raio apresentou valor superior em peso de 1000 grãos na época de

semeadura E3; E4 e E5, para as demais épocas de semeaduras realizadas (E1 e E2) não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares.

Tabela 5- Peso de 1000 grãos (kg)

Cultivares	Tratamentos					Média
	E1(28/09)	E2 (12/10)	E3 (26/10)	E4 (10/11)	E5 (24/11)	
Raio	0,173 ^{ns} a	0,167 ^{ns} a	0,172 Aa	0,160 Aa	0,190Ab	0,172A
Zeus	0,170 ^{ns} a	0,172 ^{ns} a	0,142 Bb	0,082 Bc	0,100Bd	0,133 B
Média	0,171a	0,170b	0,157cd	0,121d	0,145bc	

^{ns}- não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Segundo Boerma e Ashley, (1982 apud KORTE *et al.*, 1983) plantas submetidas a déficit hídrico tem perda na produção de fotoassimilados, com isso ocorrendo perda de aparelhos reprodutivos, bem como frutos da soja evoluindo para uma menor taxa de enchimento de grãos corroborando para a redução do tamanho e peso dos grãos (CONFALONE; COSTA; PEREIRA, 1999). Desta maneira a falta de chuvas influenciou negativamente o peso de mil grãos das cultivares Raio e Zeus ambas com potencial acima de 0,200 kg o milheiro de grãos.

Observa-se que para a variável altura de plantas (Tabela 6), o efeito dos tratamentos não foi significativo ($P \leq 0,005$), quando comparado às épocas de semeadura, a época de semeadura E1 (28/09), E2 (12/10) e E5 (24/11) que foram semelhantes apresentaram melhor resultado quando comparado às demais épocas de semeadura E3 (26/10) e E4 (10/11) foram semelhantes. Quando avaliados cultivares, o melhor resultado de altura de plantas foi cultivar Zeus (62,70 cm) quando comparado com a cultivar Raio que apresentou valor inferior de 53,79 cm.

Quando testada a interação (épocas de semeadura e cultivares), observa-se que para a cultivar Zeus os melhores resultados em altura de planta foram observados nos tratamentos E1 (28/09) e E5 (24/11) que foram semelhantes, diferindo das demais épocas de semeadura (Tabela 6), com menor resultados para as épocas E2 (12/10), E3 (26/10) e E4 (10/11) que foram semelhantes. Para cultivar Raio o melhor resultado foi obtido nos tratamentos E2 (12/10), não diferindo das demais épocas E3 (26/10), E4 (10/11) e E5 (24/11). Quando avaliado as cultivares nas épocas de semeadura, a cultivar Zeus apresentou valor superior em altura de

plantas na época de semeadura E1 (28/09); E4 (10/11) e E5 (24/11), para as demais épocas de semeaduras realizadas (E2 e E3) não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares.

Tabela 6- Altura de planta (cm)

Cultivares	Tratamentos					Média
	E1(28/09)	E2 (12/10)	E3 (26/10)	E4 (10/11)	E5 (24/11)	
Raio	57.75 Bab	58.70 ^{ns} a	51.97 ^{ns} bc	49.62Bc	50.90 Bc	53.79B
Zeus	69.42 Aa	60.40 ^{ns} b	57.26 ^{ns} b	59.35Ab	67.07 Aa	62.70A
Média	63.58a	59.55ab	54.62b	54.48b	58.98ab	

^{ns} - não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O acúmulo de matéria seca na soja se concentra com mais intensidade em duas fases da cultura, a primeira no começo do florescimento e a segunda no começo do enchimento dos grãos (BOARD; SETTIMI, 1986). Desta maneira o déficit hídrico prejudicou o acúmulo de matéria seca e com isso a redução do porte da cultura.

Observa-se que os valores de número de vagens por planta (Tabela 7), o efeito dos tratamentos foi significativo ($P \leq 0,005$), quando comparado às épocas de semeadura, observa-se que E1 (28/09) obteve o melhor resultado quando comparado às demais épocas de semeadura, a época E4 (10/11) apresentou o menor número de vagens quando comparado com as demais épocas de semeadura. Para as épocas de semeadura E2, E3 e E5 não houve diferença significativa entre eles. Quando avaliado as cultivares, observa-se que o maior número de vagens por planta foi obtido pela cultivar Raio (31,83 vagens/planta), enquanto que a cultivar Zeus apresentou o menor valor (22,18 vagens/plantas).

Quando testado a interação (épocas de semeadura e cultivares) observa-se que para a cultivar Raio os melhores resultados em quantidade de vagens por planta foi observado no tratamento E1 (28/09), diferindo das demais épocas de semeadura, (E2; E3; e E5), com o menor número de vagens por planta observado na época de plantio E4 (10/11). A cultivar Zeus teve seu melhor resultado no tratamento E1 (28/09) não diferindo estatisticamente das épocas E2, E3 e E5 e a época E4 (10/11) apresentou o menor número de vagens por plantas. Quando avaliado as cultivares

nas épocas de semeadura, a cultivar Raio apresentou valor superior em número de vagens por planta na época de semeadura E1 (28/09), para as demais épocas de semeaduras realizadas (E2; E3; E4 e E5) não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares.

Tabela 7- Número de vagens por planta (vagem/planta)

Cultivares	Tratamentos					Média
	E1(28/09)	E2 (12/10)	E3 (26/10)	E4 (10/11)	E5 (24/11)	
Raio	68.78Aa	30.02 ^{ns} b	20.92 ^{ns} b	5.0 ^{ns} c	34.47 ^{ns} b	31.83A
Zeus	38.50Ba	27.10 ^{ns} ab	16.51 ^{ns} b	6.22 ^{ns} c	22.57 ^{ns} b	22.18B
Média	53.62a	28.56b	18.72bc	5.61c	28.52b	

ns- não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O déficit hídrico afeta diretamente a altura das plantas de soja, número de legumes presentes na planta, número de grãos totais e peso de mil grãos interferindo diretamente com a produção da soja (GAVA *et al.*, 2015). Desta maneira a falta de chuvas reduziu a inserção e aumentou a taxa de aborto de vagens, interferindo diretamente na quantidade de grãos por planta e com isso menor produção em kg/ha.

Na tabela 8 observa-se os valores de número de grãos por planta (Tabela 8), o efeito dos tratamentos foi significativo ($P \leq 0,005$), quando comparado às épocas de semeadura, observa-se que E1 (28/09) obteve o melhor resultado quando comparado às demais épocas de semeadura, E4 (10/11) apresentou menor número de grãos por planta quando comparado às demais épocas de semeadura. Quando avaliado cultivares, observa-se maior número de grãos por planta pela cultivar Raio. Para os tratamentos E2, E3 e E5 não houve diferença entre eles.

Quando testado a interação (épocas de semeadura e cultivares) observa-se que para a cultivar Raio os melhores resultados em número de grãos por planta foi o tratamento E1 (28/09) diferindo das demais épocas de semeadura, as épocas E2, E3 e E5 foram semelhantes e a época E4 (10/11) apresentou menor resultado em número de grãos por planta. Para a cultivar Zeus o tratamento E1 (28/09) apresentou melhor resultado em número de grãos por planta, não diferindo dos tratamentos E2, E3 e E5 e a época E4 (10/11) apresentou menor resultado em número de grãos por planta. Quando avaliado as cultivares nas épocas de

semeadura, a cultivar Raio apresentou valor superior em número de grãos por planta na época de semeadura E1 (28/09), para as demais épocas de semeaduras realizadas (E2; E3; E4 e E5) não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares.

Tabela 8 - Número de grãos por planta

Cultivares	Tratamentos					Média
	E1(28/09)	E2 (12/10)	E3 (26/10)	E4 (10/11)	E5 (24/11)	
Raio	122.37Aa	52.85 ^{ns} bc	34.42 ^{ns} c	9.7 ^{ns} d	65.97 ^{ns} b	57.07A
Zeus	68.92Ba	53.27 ^{ns} ab	24.82 ^{ns} bc	8.4 ^{ns} c	34.35 ^{ns} b	37.95B
Média	96.65a	53.07b	29.62cd	9.05d	50.16bc	

ns- não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Mesmo com o grande conhecimento da cultura da soja, levando as lavouras do Brasil a uma grande tecnificação, a disponibilidade hídrica durante a formação das estruturas fotossintetizantes da planta é o principal limitante do potencial produtivo da cultura da soja, sobretudo, na região Sul do país (FARIAS *et al.*, 2007). Dessa maneira, a falta de chuvas durante o experimento na fase vegetativa, levou a formação de poucas folhas acarretando um menor potencial fotossintetizante pela planta. Dessa forma, com menos oferta de fotoassimilado para os grãos ocorreu o aborto de vagens e grãos reduzindo a produção da soja nos tratamentos.

7 CONCLUSÃO

Diante das condições climáticas desfavoráveis ocorridas no último ano safra 21/22 em que se conduziu este experimento, pode-se concluir que a melhor época de semeadura para este experimento em produção de grãos com as cultivares precoces e superprecoce Zeus BMX Zeus IPRO e BMS Raio IPRO se deu na segunda quinzena de setembro 28 de setembro tratamento E1, município de Francisco Beltrão - PR.

8 CONSIDERAÇÃO FINAL

Pela condição climática desfavorável ocorrida na safra 21/22 se faz necessário repetir o experimento para resultados mais conclusivos.

REFERÊNCIAS

- BHERING, S. B *et al.* **Mapa de solos do estado do Paraná.** Embrapa Solos-Documentos (INFOTECA-E), 2007. disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/339505>>. Acesso em: 15 de jul 2021.
- BOARD, J. E.; SETTIMI, J. R. **Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean 1.** Agronomy journal, v. 78, n. 6, p. 995-1002, 1986. Disponível em: <<https://doi.org/10.2134/agronj1986.00021962007800060013x>>. Acesso em: 06 jun 2022.
- CARMO, E. L. D *et al.* **Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9684>>. Acesso em: 10 jul 2021.
- Carvalho, C. G. P. D *et al.* **Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná.** Pesquisa Agropecuária Brasileira [online]. 2002, v. 37, n. 7, pp. 989-1000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000700013>>. Acesso em: 14 Jul 2021.
- CASAGRANDE, E. C *et al.* **Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal [online]. 2001, v. 13, n. 2, pp. 168-184. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-31312001000200006>>. Acessado em: 30 Jun 2021.
- Climate-data. **Clima Francisco Beltrão (Brasil).** Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/francisco-beltrao-43618/>>. acesso em: 15 jul 2021.
- CONFALONE, A. E.; COSTA, L. C.; PEREIRA, C. R. **Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da cultura da soja no Brasil e Argentina.** In: XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, II Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia. Florianópolis, SC. 1999. Disponível em: <<http://sbagro.org/files/biblioteca/614.pdf>>. Acesso em: 06 jun 2022.
- CONFALONE, A.E.; COSTA.L.C.; PEREIRA.C.R. **CRESCIMENTO E CAPTURA DE LUZ EM SOJA SOB ESTRESSE HÍDRICO.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, 1998, v. 6, n. 2. Disponível em: <<http://www.sbagro.org/files/biblioteca/176.pdf>>. Acesso em: 11 jul 2021.
- COSTA, M. M *et al.* **Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira [online]. 2004, v. 39, n. 11, pp. 1095-1102. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100007>>. Acesso em: 14 Jul 2021.

EMBRAPA SOJA. **História da Soja**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em: 10 de jul 2021.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2020/21)**. Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 6 de jul de 2021.

FARIAS, J R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/470308/1/circotec48.pdf>>. Acesso em: 07 jun 2022.

FIETZ, C. R.; RANGEL, M. A. S. **Época de semeadura da soja para a região de Dourados - MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. Engenharia Agrícola** [online]. 2008, v. 28, n. 4. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-69162008000400006>>. Acesso em: 17 jul 2021.

FRITZSONS, E *et al.* **Análise da pluviometria para definição de zonas homogêneas no Estado do Paraná**. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, v. 23, 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/24921>>. acesso em: 15 de jul 2021.

GAVA, R *et al.* **O estresse hídrico em diferentes fases da cultura da soja**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI, v. 9, n. 6, p. 349-359, 2015. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/368>>. Acesso em: 06 jun 2022.

GAVA, R. **O efeito do estresse hídrico na cultura da soja (Glycine max, (L.) Merrill.), 2011- 2014**: Tese (doutorado)- Escola Superior “Luiz de Queiroz”, 2014. São Paulo. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/36f7/effad2720d5fe7ab0cef2a7bb336814be786.pdf>>. Acesso em: 20 jul 2021.

GEÓGRAFOS. **Coordenadas Geográficas de Francisco Beltrão, Paraná - PR. Latitude, Longitude, Altitude e Área. Município Brasileiro Localizado na Região Sul do Brasil**. Disponível em: <<https://www.geografos.com.br/index.php>>. Acesso em: 14 jun 2022.

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil**. Canal Rural, 2017. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>>. Acesso em: 15 jul 2021.

MEOTTI, G. V *et al.* **Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online]. 2012, v. 47, n. 1, pp. 14-21. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000100003>>. Acesso em: 6 de jul 2021.

PASSIOURA, J. **The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives**. Journal of experimental botany, v. 58, n. 2, p. 113-117, 2007.

Disponível em: <<https://academic.oup.com/jxb/article-abstract/58/2/113/535622>>. Acesso em: 19 jul 2021.

PEIXOTO, C. P *et al.* **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos.** Scientia Agricola [online]. 2000, v. 57, n. 1, pp. 89-96. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000100015>>. Acesso em: 6 Jul 2021.

PITOL, C.; BROCH, D. L. **Soja mais produtiva e tolerante à seca.** Gráfica MARACAJU. Tecnologia de produção: soja e milho, v. 2009, n. 5, 2008. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B257C9FAF-11EC-4A80-B852-9F8FC501F74D%7D_06_soja_mais_produtiva_e_tolerante_a_seca.pdf>. Acesso em: 7 jul 2021.

PREFEITURA DE FRANCISCO BELTRÃO. **Aspectos físicos e políticos.** 2021. Disponível em: <<https://www.franciscobeltrao.pr.gov.br/secretarias/obras-e-urbanismo/aspectos-fisicos-e-politicos/>>. Acesso em: 02 ago 2021.

QUEIROZ, E. F. D *et al.* **Um modelo matemático de previsão da data de ocorrência de estádios fenológicos de três cultivares de soja.** Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1996. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014183>>. Acesso em: 9 jul 2021.

ROCHA, M. D. M.; VELLO, N. A. **Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação.** Bragantia [online]. 1999, v. 58, n. 1, pp. 69-81. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0006-87051999000100009>>. Acesso em: 14 Jul 2021.

RODRIGUES, O *et al.* **Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo.** 2001, v. 36, n.3. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300006>>. Acesso em: 12 jul 2021.

SENTELHAS, P. C. *et al.* **The soybean yield gap in Brazil—magnitude, causes and possible solutions for sustainable production.** The journal of agricultural science, v. 153, n. 8, p. 1394-1411, 2015. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/soybean-yield-gap-in-brazil-magnitude-causes-and-possible-solutions-for-sustainable-production/DB059CC032A27B7C5A07FF896F56E8D5>>. Acesso em: 06 de jun 2022.

SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. **Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira [online]. 2006, v. 41, n. 1, pp. 23-30. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000100004>>. Acesso em: 14 Jul 2021.

YOKOMIZO, GK-I.; DE FARIAS NETO, J. T. **Produtividade de grãos de soja em diferentes épocas de cultivo no Cerrado Amapaense.** Embrapa Amapá-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2003. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1106593>. Acesso em: 15 jul 2021.