

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

GEOVANA PRESTES AZOLIN

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA
OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Itaqui, RS

2024

GEOVANA PRESTES AZOLIN

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA
OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe
Fonseca

Itaqui, RS

2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

A352d Azolin, Geovana Prestes
Desempenho de híbridos de milho em terras baixas na
Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul / Geovana Prestes Azolin.
42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2024.
"Orientação: Daniel Ândrei Robe Fonseca".

1. Milho. 2. Componentes de rendimento. 3. Irrigação. 4.
Produtividade. I. Título.

GEOVANA PRESTES AZOLIN

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA
OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 11 de julho de 2024.

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente



DANIEL ANDREI ROBE FONSECA

Data: 19/07/2024 15:05:59-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca
Orientador

Documento assinado digitalmente



GLAUBER MONÇON FIPKE

Data: 20/07/2024 09:26:56-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Glauber Monçon Fipke
UNIPAMPA

Documento assinado digitalmente



LAURA POSSANI

Data: 19/07/2024 16:06:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Laura Possani
UNIPAMPA

Dedico este trabalho ao meu querido e amado Tio Bile - Antônio Vanderlei Berro Azolin.

AGRADECIMENTO

Inicialmente, gostaria de agradecer a Deus por me proporcionar saúde todos os dias, para que eu pudesse batalhar para alcançar tudo que almejo. Agradeço aos meus pais José Azolin e Sirlei Azolin, pela vida, pelos princípios e valores ensinados desde sempre e diariamente, por me proporcionarem condições de estudar e de concluir meus estudos, além de serem meus maiores exemplos, meu esteio, é e sempre foi por vocês. Agradeço às minhas irmãs Valéria Azolin e Vanuza Azolin que são exemplos para mim, inspiração e que me incentivaram durante este tempo, e a minha prima Gabriela Azolin por todo o companheirismo. À toda minha família, meu avô, meus tios e meus primos que de uma forma ou outra me apoiaram e fizeram parte deste capítulo. Gostaria de expressar meu agradecimento ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca, que desde o início me acolheu em seu grupo de pesquisa, me orientou durante a resolução do trabalho de conclusão de curso e sempre esteve disposto a me auxiliar quanto às dúvidas que surgiram durante a realização do trabalho. Agradeço também aos professores Glauber Moncon Fipke e Laura Possani que aceitaram participar da banca avaliadora, pelas contribuições e correções deste trabalho. Ao professor Allan Alves Fernandes por me auxiliar na parte da análise estatística do trabalho e pela disposição em sanar minhas dúvidas durante a escrita do trabalho final. Aos meus colegas e amigos que estiveram comigo durante todo o período de graduação, pelo companheirismo e incentivo, Natália Scheffer, Rafael Comin, Willian Zimmermann, Dionathan Goulart, Matheus Bauer, Giovanna Marchionatti e Leonardo Xavier que me auxiliaram para a resolução deste experimento.

À todos vocês meu agradecimento por participarem desta etapa e tornar esta conquista memorável.

Geovana Azolin.

“O que não te desafia, não te transforma”.

Albert Einstein

RESUMO

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM TERRAS BAIXAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

A cultura do milho apresenta grande relevância no agronegócio brasileiro, uma vez que é um dos cereais cultivados mais expressivo. Atualmente, o cultivo do milho surge como uma opção promissora para a rotação de culturas em diversas regiões, incluindo a Fronteira Oeste, sendo especialmente eficaz na rotação com arroz irrigado em terras baixas. Este trabalho é justificado pela necessidade de fornecer informações específicas e fundamentadas sobre o desempenho de híbridos de milho em terras baixas, como as encontradas na região de Itaqui-RS. A escolha adequada de híbridos é crucial para otimizar a produtividade agrícola, permitindo a garantia de maior eficiência na utilização de recursos e na obtenção de colheitas consistentes. O experimento foi realizado no ano de 2022/2023 na Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS, sendo classificado como Plintossolo Argilúvico Distrófico o solo onde foi conduzido o experimento. O delineamento experimental, se fez em blocos casualizados com 11 híbridos e 1 linhagem de milho e 4 repetições, totalizando 48 unidades experimentais. A área destinada ao experimento compreendeu 1.600 m², sendo cada parcela composta por seis linhas, com espaçamento de 0,50 m e 10 m de comprimento, representando uma população final de 70.000 plantas ha⁻¹. A irrigação da área destinada ao experimento foi por inundação, a água era conduzida por gravidade do açude até chegar no sulco. As variáveis avaliadas foram: comprimento de espiga (cm), diâmetro da espiga (cm), número de fileiras, número de grãos fileira⁻¹, número de grãos espiga⁻¹, peso de grãos (g), diâmetro do sabugo (cm), peso da espiga (g), peso do sabugo (g) e produtividade (sc ha⁻¹). Os resultados obtidos neste estudo são de extrema importância para a agricultura na região de várzea da Fronteira Oeste do RS, fornecendo informações valiosas sobre o desempenho de diferentes híbridos de milho em condições específicas de terras baixas. Para a região de várzea da Fronteira Oeste do RS destinada ao cultivo do milho deve-se considerar a topografia do local, as características do solo e do material escolhido.

Palavras-Chave: Milho; Componentes de rendimento; Irrigação; Produtividade.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF CORN HYBRIDS IN LOWLANDS ON THE WEST BORDER OF RIO GRANDE DO SUL

Corn cultivation is of great relevance in Brazilian agribusiness, as it is one of the most significant cultivated cereals. Currently, corn cultivation appears as a promising option for crop rotation in several regions, including the Western Frontier, being especially effective in rotation with irrigated rice in lowlands. This work is justified by the need to provide specific and substantiated information on the performance of corn hybrids in lowlands, such as those found in the Itaqui-RS region. The appropriate choice of hybrids is crucial to optimizing agricultural productivity, ensuring greater efficiency in the use of resources and obtaining consistent harvests. The experiment was carried out in 2022/2023 at the Federal University of Pampa-UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS, and the soil where the experiment was conducted was classified as Dystrophic Argilúvic Plintisol. The experimental design was carried out in randomized blocks with 11 hybrids and 1 corn line and 4 replications, totaling 48 experimental units. The area allocated to the experiment comprised 1,600 m², with each plot consisting of six rows, spaced 0.50 m and 10 m long, representing a final population of 70,000 plants ha⁻¹. The area designated for the experiment was irrigated by flood, the water was carried by gravity from the dam until it reached the furrow. The variables evaluated were: ear length (cm), ear diameter (cm), number of rows, number of grains row⁻¹, number of grains ear⁻¹, grain weight (g), cob diameter (cm), ear weight (g), cob weight (g) and productivity (sc ha⁻¹). The results obtained in this study are extremely important for agriculture in the floodplain region of the Western Border of RS, providing valuable information about the performance of different corn hybrids in specific lowland conditions. For the floodplain region of the Western Border of RS intended for corn cultivation, the topography of the location, the characteristics of the soil and the material chosen must be considered.

Keywords: Corn; Income components; Irrigation; Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área do local do experimento.	16
Figura 2 – Precipitação pluviométrica (mm) para os meses do ano do estudo.	21
Figura 3 – Temperatura (°C) para os meses do ano do estudo.	22
Figura 4 – Médias* para a variável analisada comprimento de espiga (cm).	23
Figura 5 – Médias* para a variável analisada diâmetro da espiga (cm).	24
Figura 6 – Médias* para a variável analisada peso da espiga (g).	26
Figura 7 – Médias* para a variável analisada diâmetro do sabugo (cm).	27
Figura 8 – Médias* para a variável analisada peso do sabugo (g).	28
Figura 9 – Médias* para a variável analisada número de fileiras.	29
Figura 10 – Médias* para a variável analisada número de grãos fileira ⁻¹ .	30
Figura 11 – Médias* para a variável analisada número de grãos espiga ⁻¹ .	31
Figura 12 – Médias* para a variável analisada peso de grãos espiga (g).	33
Figura 13 – Médias* para a variável analisada produtividade sc ha ⁻¹ .	35
Figura 14 – Análises realizadas em laboratório.	41
Figura 15 – Análise para teste de umidade e produtividade.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos híbridos.

17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVO.....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivo específico.....	15
3 METODOLOGIA.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Análise do comprimento de espiga (cm).....	23
4.2 Análise do diâmetro da espiga (cm).....	24
4.3 Análise do peso da espiga (g).....	26
4.4 Análise do diâmetro do sabugo (cm).....	27
4.5 Análise do peso do sabugo (g).....	28
4.6 Análise do número de fileiras.....	29
4.7 Análise do número de grãos fileira ⁻¹	30
4.8 Análise do número de grãos espiga ⁻¹	31
4.9 Análise do peso de grãos espiga ⁻¹	33
4.10 Análise de produtividade (sc ha ⁻¹).....	35
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE.....	41

INTRODUÇÃO

A planta de milho (*Zea mays* L.) tem sua origem no México e seu histórico se deu pela planta denominada de Teosinto que foi antecedente ao milho atual. O milho é uma monocotiledônea, pertencente à família das Poaceae, com germinação do tipo hipógea, onde o cotilédone permanece abaixo da superfície do solo no final do desenvolvimento das plântulas (MAGALHÃES et al., 2002).

O Brasil é o terceiro maior produtor do cereal com cerca de 137,0 milhões de toneladas produzidas, estando atrás dos Estados Unidos que está em primeiro lugar com 348,369 milhões de toneladas, seguido da China em segunda colocação com 277,2 milhões de toneladas produzidas (BOSCHIERO, 2024).

A cultura do milho apresenta grande relevância no agronegócio brasileiro, uma vez que é um dos cereais cultivados mais expressivo. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2023) o país apresentou produção total de 125,8 milhões de toneladas na safra 2022/23.

Tradicionalmente, no Brasil, o cultivo do milho era basicamente de sequeiro, com a expansão da plantação para regiões de solos mais arenosos, com precipitações irregulares e períodos de estiagem com temperaturas altas. Diante disto, a irrigação se tornou uma alternativa para garantir ao produtor rural a obtenção de produtividades maiores (CARVALHO et al., 2014).

Atualmente, o cultivo do milho surge como uma opção promissora para a rotação de culturas em diversas regiões, incluindo a Fronteira Oeste, sendo especialmente eficaz na rotação com arroz irrigado em terras baixas. A introdução do milho nesse sistema permite o uso de diferentes moléculas herbicidas, ajudando a mitigar a resistência de plantas daninhas, como o arroz vermelho, que afetam a cultura. Além disso, essa prática contribui significativamente para a melhoria da fertilidade do solo, promovendo a adição de matéria orgânica e a diversificação dos nutrientes disponíveis. A rotação de culturas com milho também favorece a estruturação do solo, a redução de pragas e doenças específicas do arroz e a sustentabilidade agrícola a longo prazo (EMYGDIO et al., 2017).

Devido à sua relevância econômica e pelo aspecto social, houve uma evolução dos materiais de híbridos de milho disponíveis no Brasil, onde o vigor híbrido revolucionou o melhoramento das plantas. Os híbridos de milho surgem com

o intuito de agregar maior potencial produtivo, sendo resultados do cruzamento entre duas linhagens puras, objetivando maior produção a partir do material resultante. Assim, o melhoramento dos híbridos foi um avanço na agricultura, pois passou a atender a demanda dos produtores, mediante tecnologias que o tornavam tolerantes às principais pragas, doenças e a herbicidas não seletivos, contribuindo para uma produção mais elevada e com alta qualidade nutricional (SENAR, 2016).

Este trabalho é justificado pela necessidade de fornecer informações específicas e fundamentadas sobre o desempenho de híbridos de milho em terras baixas, como as encontradas na região de Itaqui-RS. A escolha adequada de híbridos é crucial para otimizar a produtividade agrícola, permitindo a garantia de maior eficiência na utilização de recursos e na obtenção de colheitas consistentes. Além disso, a pesquisa visa contribuir para a sustentabilidade e competitividade do setor agrícola local, fornecendo dados relevantes que orientem aos agricultores na seleção de variedades que melhor se adaptem às condições específicas de áreas de várzea, contribuindo dessa forma para o aumento da rentabilidade e da segurança alimentar na região.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de híbridos de milho (*Zea Mays L.*), na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

2.2 Objetivo específico

Avaliar os caracteres de rendimento dos híbridos estudados;

Analisar o comportamento produtivo dos diferentes híbridos;

Determinar a influência da irrigação por inundação para os diferentes híbridos estudados.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no ano de 2022/2023 na Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA, Campus Itaqui/RS, assim a localidade está situada a 29° 09' 21.68" S de latitude e 56° 33' 02.58" de longitude, com altitude de 74 metros (m) acima do nível do mar. As estações bem definidas proporcionam verões quentes e temperaturas elevadas, que é o caso da região. O solo onde foi conduzido o experimento é classificado como um Plintossolo Argilúvico Distrófico (SANTOS et al., 2018).

Figura 1. Área do local do experimento.



Fonte: Google Earth (2023).

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados com 11 híbridos comerciais e 1 linhagem de milho, distribuídos em 4 repetições, totalizando 48 unidades experimentais, foi adotado para assegurar a precisão e a robustez das avaliações agrônômicas efetivadas em terras baixas de Itaqui-RS. Este método permite controlar variáveis não controláveis dentro de cada bloco, como características específicas do solo e microclima, garantindo que as diferenças observadas entre os híbridos sejam atribuídas às suas características genéticas. Outrossim, a aleatorização dos tratamentos nos blocos reduz vieses experimentais e proporciona resultados mais confiáveis e representativos. A escolha desse delineamento visa não apenas a obtenção de dados precisos sobre o desempenho dos híbridos em condições locais, bem como a maximização de eficiência no uso de recursos e a validação estatística das comparações entre os diferentes genótipos avaliados.

Para correção do solo, foi realizado o manejo baseado na análise de solo presente na área experimental. A adubação foi conduzida de acordo com as recomendações estabelecidas pelo manual de adubação e calagem para o cultivo de milho (SBCS, 2016). Esse procedimento visa garantir que as condições nutricionais do solo estejam adequadas para o desenvolvimento vigoroso das plantas, contribuindo assim para resultados experimentais mais consistentes e representativos das características agronômicas dos híbridos avaliados.

O manejo da área compreendeu as construções das taipas para adequação da irrigação por inundação, dividindo-se todas as parcelas por taipas para manutenção da lâmina de água. A área destinada ao experimento compreendeu 1.600 metros quadrados (m²), sendo cada parcela composta por seis linhas, com espaçamento de 0,50 metros (m) e 10 m de comprimento, representando uma população final de 70.000 plantas ha⁻¹.

A semeadura foi realizada em 25 de outubro de 2022, com a semeadora mecanizada. Os híbridos de milho utilizados para a implantação do projeto foi o material MG300 (Morgan Sementes), 20A55 (Morgan Sementes), FS512PWU (Forseed), FS400PWU (Forseed), B2418VYHR (Brevant), B2315PWU (Brevant), P3016VYHR (Pioneer), P3808VYHR (Pioneer), P30F53VYHR (Pioneer), P3565PWU (Pioneer), X13N3319PWU (linhagem), FS395PWU (Forseed). Considerando a perda por animais silvestres, realizou-se a bordadura do estudo.

Tabela 1. Características dos híbridos.

Híbridos	Grupo de maturidade	Finalidade	Tecnologia
20A55	Precoce	Grãos/Silagem	Powercore
MG300	Superprecoce	Grãos	Powercore
FS512PWU	Precoce	Grãos/Silagem	Powercore
FS400PWU	Superprecoce	Grãos	Powercore
B2418VYHR	Superprecoce	Grãos/Silagem	Leptra/RR
B2315PWU	Superprecoce	Grãos	Powercore
P3016VYHR	Superprecoce	Grãos/Silagem	Leptra
P3808VYHR	Precoce	Grãos/Silagem	Leptra/RR
P30F53VYHR	Precoce	Grãos/Silagem	Leptra/RR
P3565PWU	Precoce	Grãos/Silagem	Powercore
X13N3319PWU	Linhagem	Linhagem	Linhagem
FS395PWU	Superprecoce	Grãos	Powercore

Fonte: Autor (2023).

Para a irrigação da área destinada ao experimento, utilizou-se irrigação por superfície, a água era conduzida por gravidade do açude até chegar no sulco. Como a área era grande, dividia-se a irrigação em partes. Assim, a lâmina d'água ficava por aproximadamente 15 a 20 minutos em cada parcela, tempo suficiente para que o solo fosse saturado e assim a água poderia ser evacuada para a próxima repetição.

Em relação ao manejo integrado de pragas e doenças (MIPD), foi efetuado o monitoramento diário na área, onde se teve atenção ao nível de pragas e doenças, sempre mantendo abaixo do nível de dano econômico, feito o controle sempre que necessário.

As aplicações do controle fitossanitário foram efetuadas por meio de técnica de aplicação terrestre, com máquina costal disponível na universidade. Para prevenção e controle de plantas daninhas, foi utilizado o herbicida Glifosato com dose de 3 L ha⁻¹, no estágio vegetativo V4. Também utilizou-se o produto Gli-UP, não seletivo, de ação sistêmica de pós-emergência, com formulação de granulado dispersível (WG) 1,75 kg ha⁻¹, no estágio V10.

Para controle de insetos-praga no estágio V4 utilizou-se o produto comercial Galil® para o controle do Percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*) e a Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) na dose de 375 mL ha⁻¹, Game® um inseticida utilizado para controle da Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) na dose de 350 mL ha⁻¹ e Óleo adjuvante Mees® na dose de 250 mL ha⁻¹.

No estágio fenológico V6 aplicou-se Pirate® usado para controle da Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), com a dose de 0,75 L ha⁻¹ juntamente com o fertilizante mineral misto Pick Routen®. Essa aplicação foi repetida no estágio V7, visto que o controle não foi efetivo na aplicação anterior, a fim de obter controle eficaz da aplicação do produto, controlando o inseto-praga.

Para a aplicação de nitrogênio, se deu através da realização do cálculo conforme a necessidade da cultura, pelo manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A aplicação de nitrogênio (N) em cobertura foi dividida em dois momentos sendo a 1ª aplicação no estágio V4 e a 2ª aplicação no estádios V8-V9, com 45 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

A colheita foi realizada no dia 01 de março de 2023 no estágio de maturidade de campo (R6), onde as espigas de milho encontravam-se com características para a colheita, com umidade entre 32 a 37%, apresentando seu máximo de massa seca (máxima produção) e onde o grão de milho apresentava ponto preto, indicativo de

maturidade fisiológica. A colheita se sucedeu de forma manual, onde foram colhidas dezesseis espigas selecionadas em duas linhas para teste de umidade e posteriormente produtividade. Assim, as espigas foram processadas em trilhadeira mecânica estacionária, os grãos foram identificados e direcionados ao laboratório para limpeza, pesagem e correção da umidade a 14%, os dados foram transformados em kg ha^{-1} para estimar a produtividade da cultura.

Além disso, foram coletadas cinco espigas por parcela de cada material para avaliação em laboratório. As variáveis medidas incluíram: comprimento da espiga (cm), diâmetro da espiga (cm), número de fileiras, número de grãos fileira⁻¹, número total de grãos espiga⁻¹, peso dos grãos (g), diâmetro do sabugo (cm), peso da espiga (g) e peso do sabugo (g).

O comprimento da espiga (cm) foi medido do ápice até a base utilizando uma régua graduada em centímetros. O diâmetro da espiga (cm) foi obtido com o uso de paquímetro, instrumento de medição preciso em centímetros. O número de fileiras foi contado diretamente em cada espiga. O número de grãos fileira⁻¹ foi determinado contando os grãos em uma única fileira da espiga. O número total de grãos espiga⁻¹ foi calculado multiplicando o número de grãos fileira⁻¹ pelo número total de fileiras na espiga.

O peso dos grãos (g) foi mensurado após a debulha manual e pesagem em balança, utilizando a unidade de medida gramas. O diâmetro do sabugo (cm) foi medido com o paquímetro. O peso da espiga (g) foi obtido pesando a espiga inteira inicialmente. Após a debulha dos grãos de milho, o peso do sabugo (g) foi determinado pela pesagem separada em balança, ambos os pesos expressos em gramas.

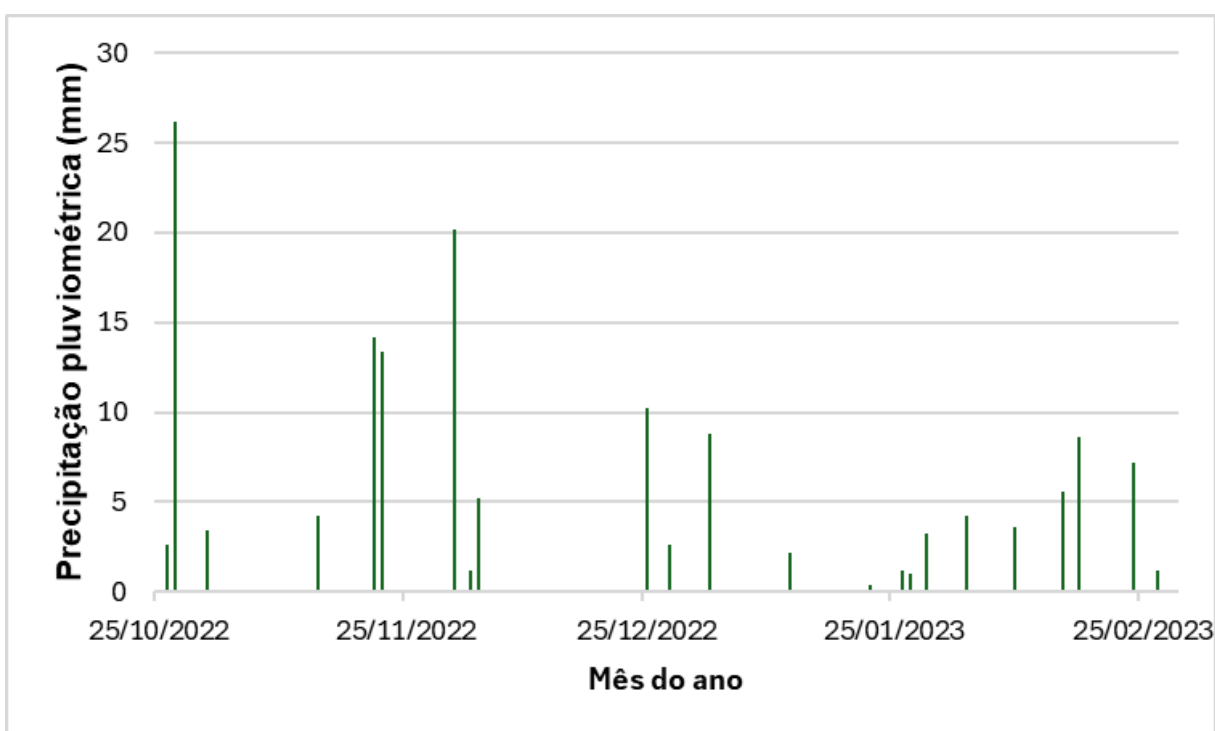
A escolha da análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5% e do Teste de Scott-Knott para os híbridos de milho em terras baixas de Itaqui-RS foi baseada na necessidade de avaliar com precisão as diferenças significativas entre os híbridos em relação às variáveis agronômicas estudadas, como comprimento de espiga, peso de grãos e produtividade. A ANOVA permitiu verificar se existiam diferenças estatísticas entre os grupos de híbridos, garantindo uma análise rigorosa

dos dados. Posteriormente, o Teste de Scott-Knott foi aplicado para agrupar os híbridos em categorias homogêneas, identificando aqueles com desempenho superior de forma confiável. Essas análises são cruciais para orientar decisões agronômicas, ajudando a selecionar os melhores híbridos para otimizar a produção agrícola na região, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável e econômico da agricultura local.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi construído os gráficos abaixo, onde na primeira figura (Figura 2) consta a precipitação pluviométrica (mm) registrada no período da condução do experimento, e na Figura 3 representa os dados da temperatura mínima, média e máxima diária (°C), durante os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro do ano em que o experimento foi realizado.

Figura 2. Precipitação pluviométrica (mm) para os meses do ano do estudo.



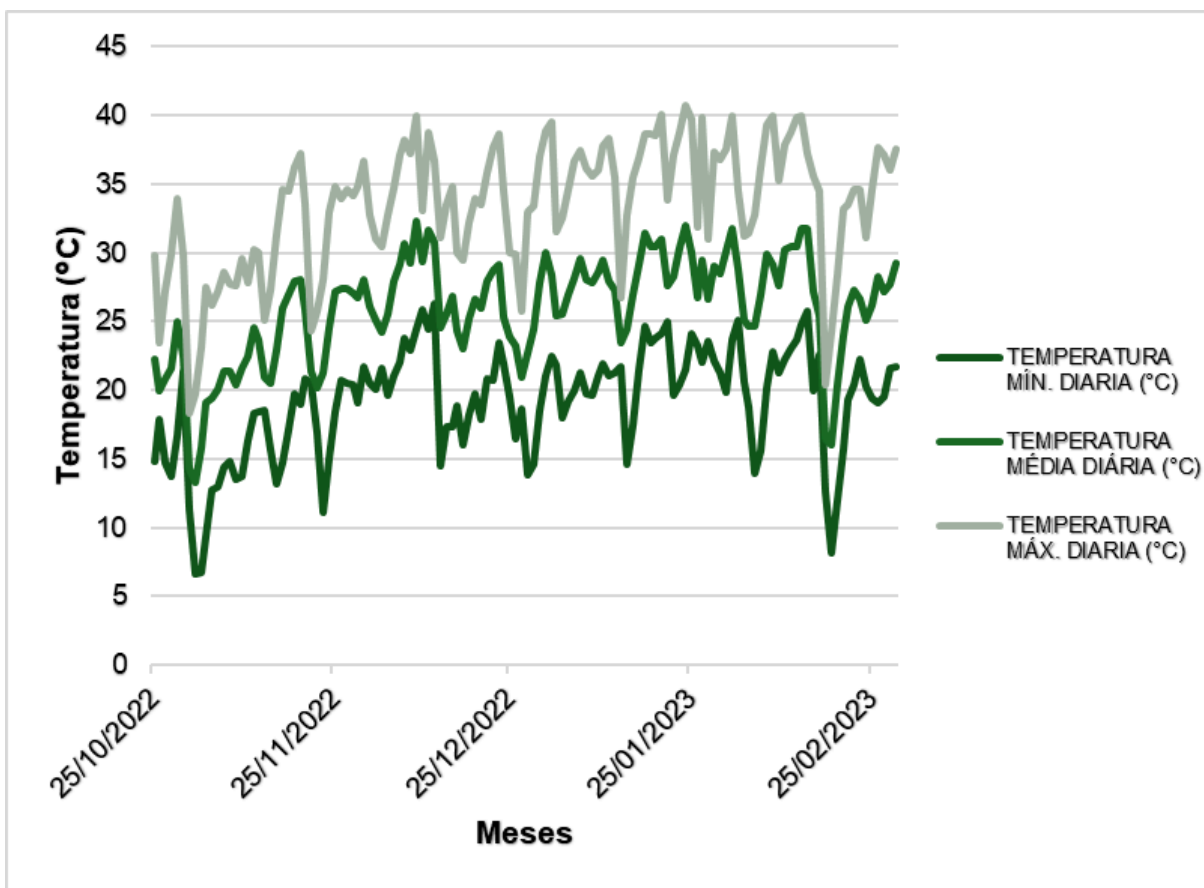
Fonte: INMET (2024).

Pode-se perceber que o ano de 2022/23 apresentou baixas precipitações, foi um ano de estiagem, onde impactou em prejuízos para diversas culturas, como o milho, que é suscetível ao estresse hídrico, necessitando de alta demanda hídrica durante o seu ciclo produtivo. Devido a este fator, foi conduzido o experimento utilizando a irrigação por superfície, para suprir a falta de água pelas precipitações irregulares registradas.

As temperaturas diurnas e noturnas do ano do estudo foram altas, sendo um dos fatores que provocou baixo desempenho produtivo das culturas, pelo estresse térmico, onde temperaturas altas prejudicam diretamente na relação da fotossíntese

e respiração da planta, assim as temperaturas altas irão consumir mais fotoassimilados, acelerando o processo de crescimento da planta. E ainda, temperaturas entre 40 °C ou acima podem inibir os processos metabólicos da planta.

Figura 3. Temperatura (°C) para os meses do ano do estudo.



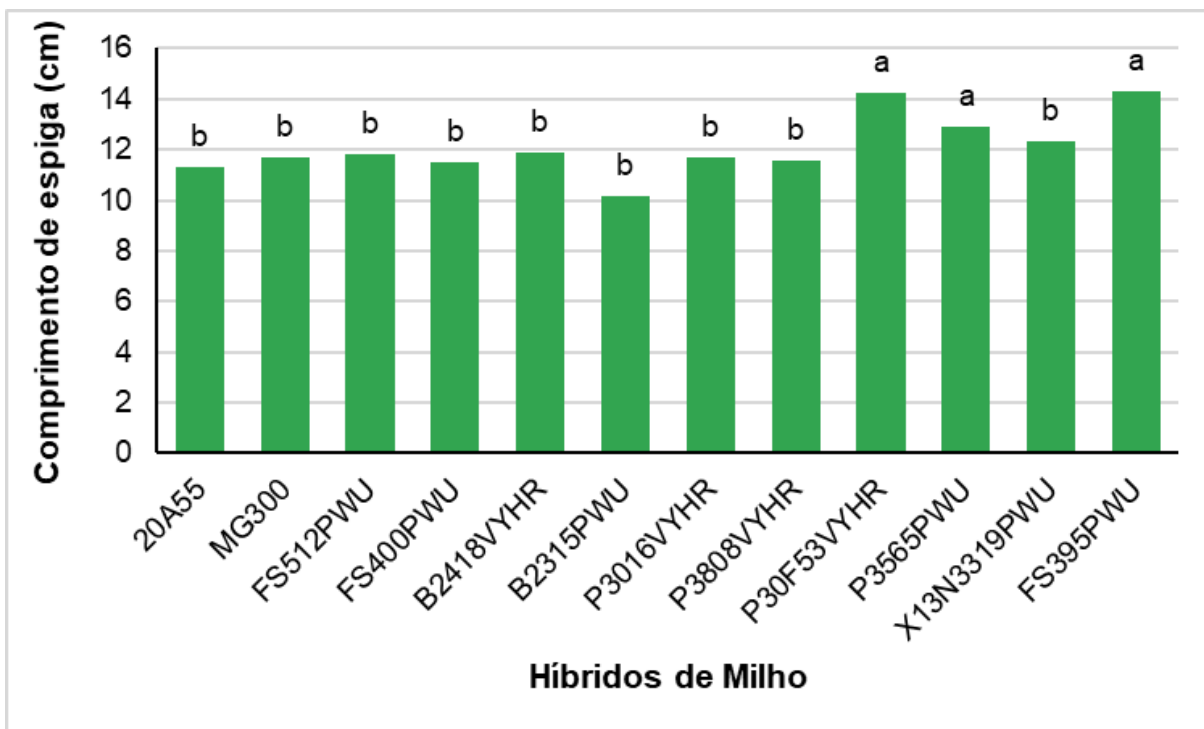
Fonte: INMET (2024).

Os híbridos de milho foram colhidos 126 dias após a semeadura, em relação às variáveis analisadas, os resultados deste estudo apontam que os componentes de rendimento do milho, sendo eles: comprimento de espiga (cm), diâmetro da espiga (cm), diâmetro do sabugo (cm), peso do sabugo (g), número de fileiras, número de grãos fileira⁻¹, número de grãos espiga⁻¹, peso de grãos (g) e produtividade (sc ha⁻¹) apresentaram efeito significativo através da análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott para os híbridos de milho. A única variável que não diferiu estatisticamente foi o peso da espiga (g) teste F ($p > 0,05$).

4.1 Análise do comprimento de espiga (cm)

Os híbridos FS395, P30F53 e P3565, seguidos da letra “a” se destacaram nesta análise. Os demais híbridos e a linhagem acompanhados da letra “b”, tiveram as menores médias, não diferindo estatisticamente entre si.

Figura 4. Médias* para a variável analisada comprimento de espiga (cm).



Fonte: Autor (2024).

*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O comprimento da espiga é um indicador vital da capacidade produtiva dos híbridos de milho e um fator importante na tomada de decisões sobre quais materiais utilizar em sua área para maximizar a produtividade e a rentabilidade da cultura (SILVEIRA et al., 2015). Sendo um parâmetro analisado para a construção de um novo híbrido de milho.

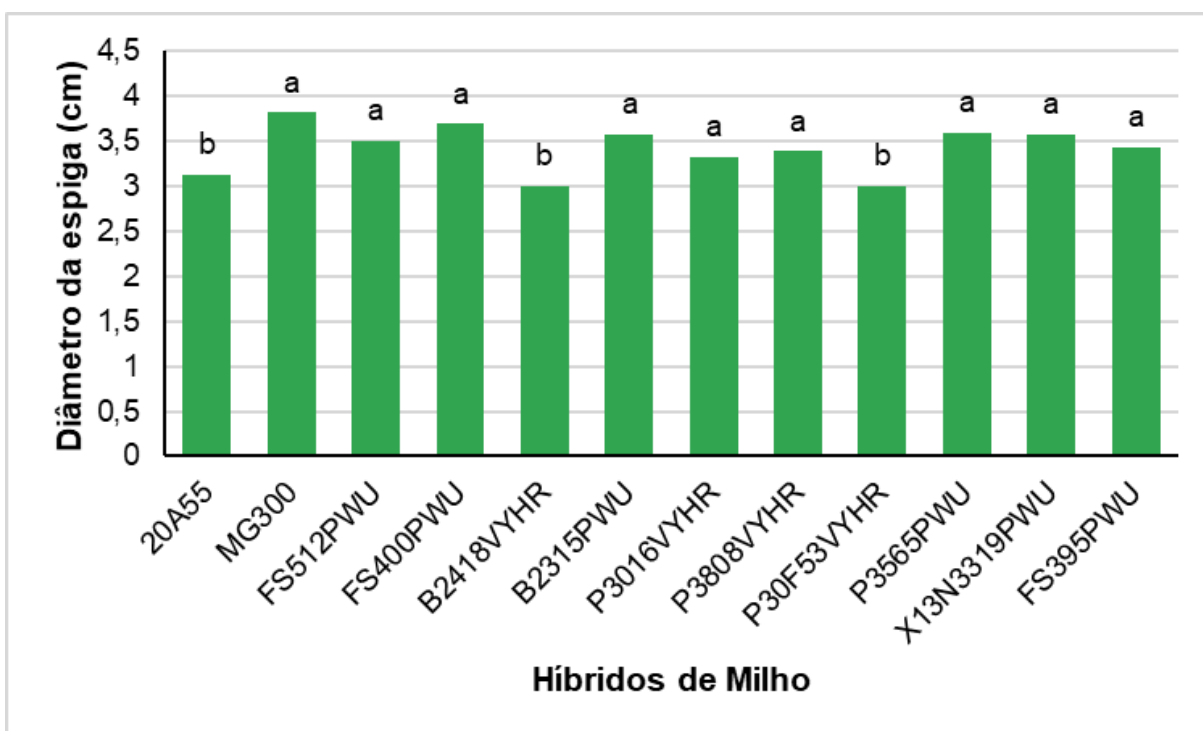
O resultado obtido no presente trabalho corrobora com o encontrado por Motta (2023) e Britto (1995). O primeiro autor relatou que os híbridos com grupo de maturidade superprecoce apresentaram desempenho superior para esta variável, enquanto Britto em seu estudo concluiu que híbridos com grupo de maturidade precoce mostraram maior comprimento de espiga. Esses resultados sugerem que a resposta para este parâmetro pode ser determinada pelas condições em que o

experimento é conduzido, e não apenas pelo grau de maturidade que o híbrido apresenta. No ano agrícola de 2022/23, registraram-se temperaturas elevadas, baixos índices pluviométricos, além de outras condições experimentais que podem ter influenciado no resultado encontrado.

4.2 Análise do diâmetro da espiga (cm)

Conforme a análise estatística, para a variável Diâmetro da espiga (cm), os híbridos que obtiveram menor expressão quando submetidos ao Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade foram: 20A55, B2418 e o P30F53 com média de 3 centímetros (cm), acompanhados da letra “b”. Os demais híbridos seguidos pela letra “a” apresentaram as melhores médias, não diferindo estatisticamente entre si.

Figura 5. Médias* para a variável analisada diâmetro da espiga (cm).



Fonte: Autor (2024).

* As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O diâmetro da espiga é um parâmetro interessante para avaliar a produtividade e o desempenho dos materiais de milho, uma vez que ajuda a

compreender qual o possível número de fileiras que a espiga teria potencial de expressar. O diâmetro de espiga, juntamente com o comprimento de espiga, resultam no número de grãos que a espiga terá potencial de desenvolver, determinando e influenciando diretamente no material (SILVEIRA et al., 2015).

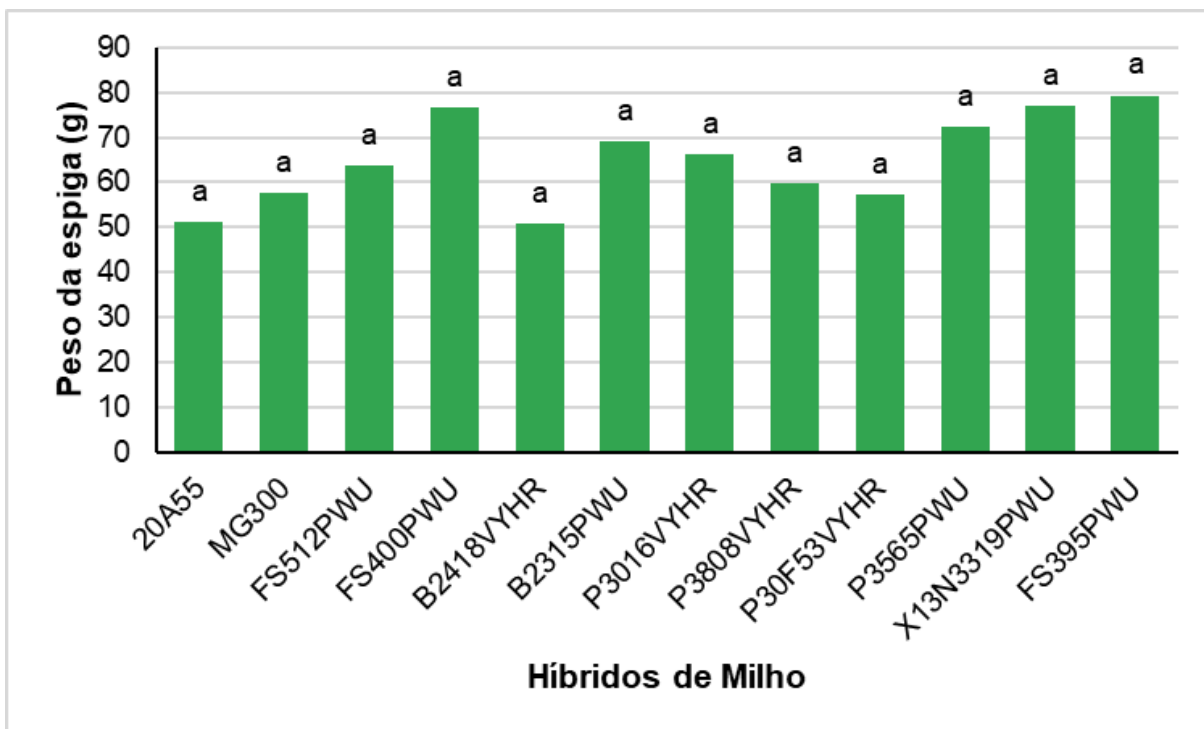
Na Figura 5, observa-se pouca diferença entre os híbridos, isso é o resultado da seleção genética, pois as técnicas avançadas visam garantir que estas características se mantenham consistentes e previsíveis em diferentes condições de cultivo. Embora variações ocorram no diâmetro de espigas em virtude do solo ou clima, a diferença genética entre os híbridos modernos é minimizada devido ao uso de tecnologias avançadas de melhoramento genético (CARGNELUTTI et al., 2009).

Motta (2023), avaliando híbridos de milho em diferentes ambientes de cultivo, observou que, em ambiente de várzea, o híbrido MG300 apresentou a maior espessura de espiga, confirmado com o resultado do presente estudo.

4.3 Análise do peso da espiga (g)

Segundo a análise estatística aplicada, a variável Peso da espiga (g) não teve diferença significativa entre si com o Teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 6. Médias* para a variável analisada peso da espiga (g).



Fonte: Autor (2024).

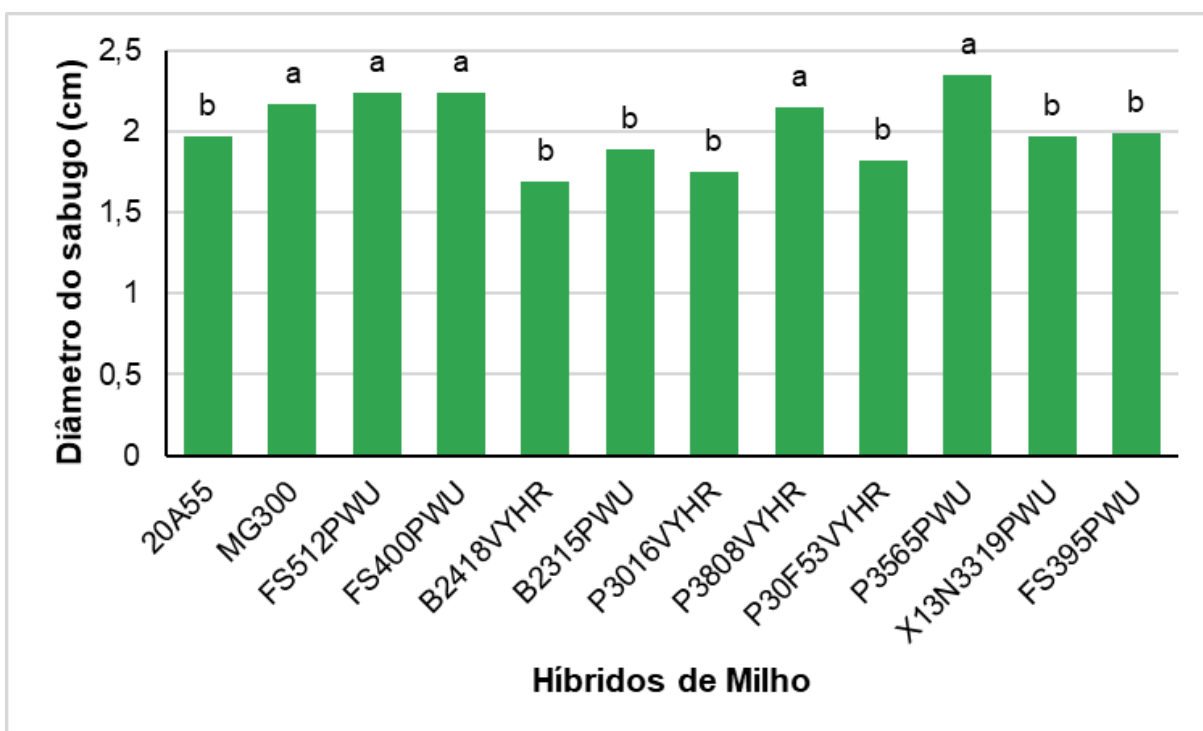
*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Agregando as variáveis agrônômicas também foi avaliado o peso de espiga de milho, uma variável crucial em estudos de produtividade, visto que reflete diretamente o rendimento do cultivo. Observa-se que não teve diferença estatística para esta variável, onde através do teste adotado para análise não foi encontrado dissimilaridade para este parâmetro.

4.4 Análise do diâmetro do sabugo (cm)

Para a variável Diâmetro do sabugo (cm) os híbridos que expressaram maior média foram o P3565, FS400, FS512, P3808 e o MG300, representados pela letra “a” no gráfico abaixo. Já os híbridos B2418, P3016, P30F53, B2315, 20A55, FS395 e a linhagem X13N3319 obtiveram a menores médias para este parâmetro, indicado pela letra “b”.

Figura 7. Médias* para a variável analisada diâmetro do sabugo (cm).



Fonte: Autor (2024).

*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

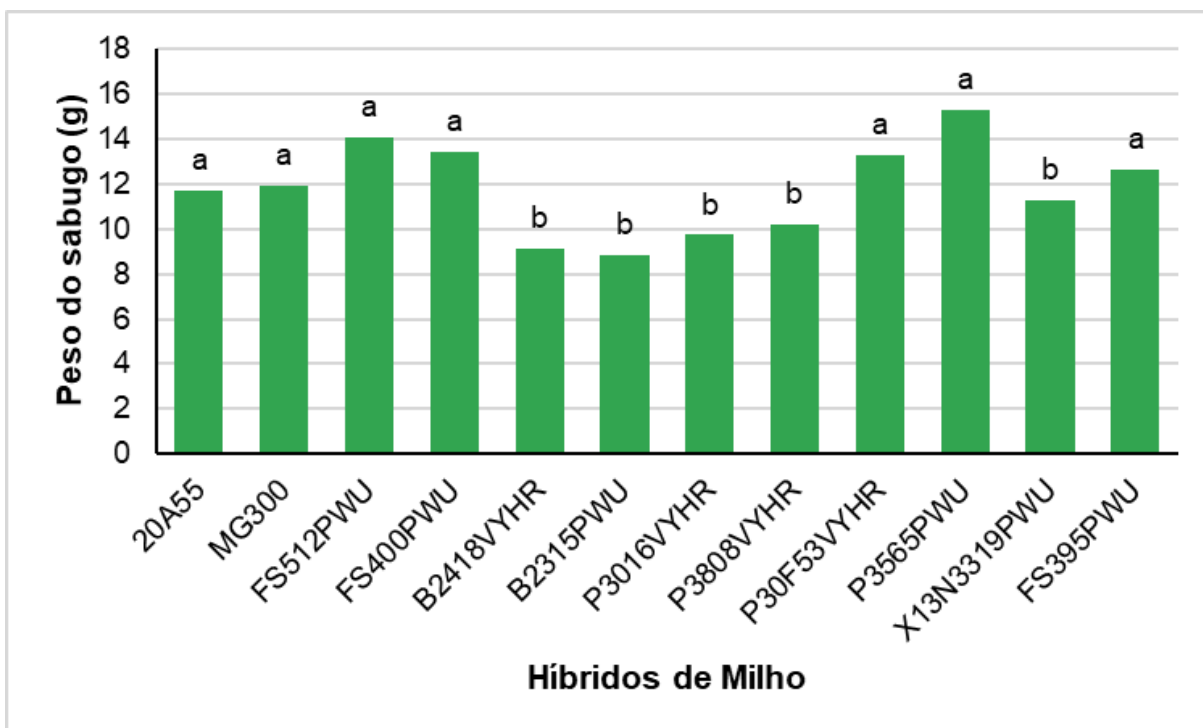
O aumento das dimensões do sabugo indica que a planta está desperdiçando energia, visto que utiliza recursos fotossintéticos na formação de estruturas não produtivas. Isso resulta em menor espaço disponível para os grãos e na redução da profundidade dos mesmos. A espessura do sabugo não necessariamente irá refletir em produtividade, pelo fato de que, em situações de baixo investimento tecnológico, a diminuição do tamanho do sabugo pode ser uma estratégia para economizar recursos e energia da planta. Dessa maneira, direciona os fotoassimilados

resultantes do seu metabolismo para o desenvolvimento e enchimento dos grãos (CARVALHO et al., 2014).

4.5 Análise do peso do sabugo (g)

A análise da variável peso do sabugo (g) mostrou que os híbridos que se destacaram foram 20A55, MG300, FS512, FS400, P30F53, P3565 e FS395 contendo as maiores médias, representados pela letra “a” na Figura 8. Os híbridos B2418, B2315, P3016, P3808 e a linhagem X13N3319 apresentaram as menores médias, seguidos pela letra “b”.

Figura 8. Médias* para a variável analisada peso do sabugo (g).



Fonte: Autor (2024).

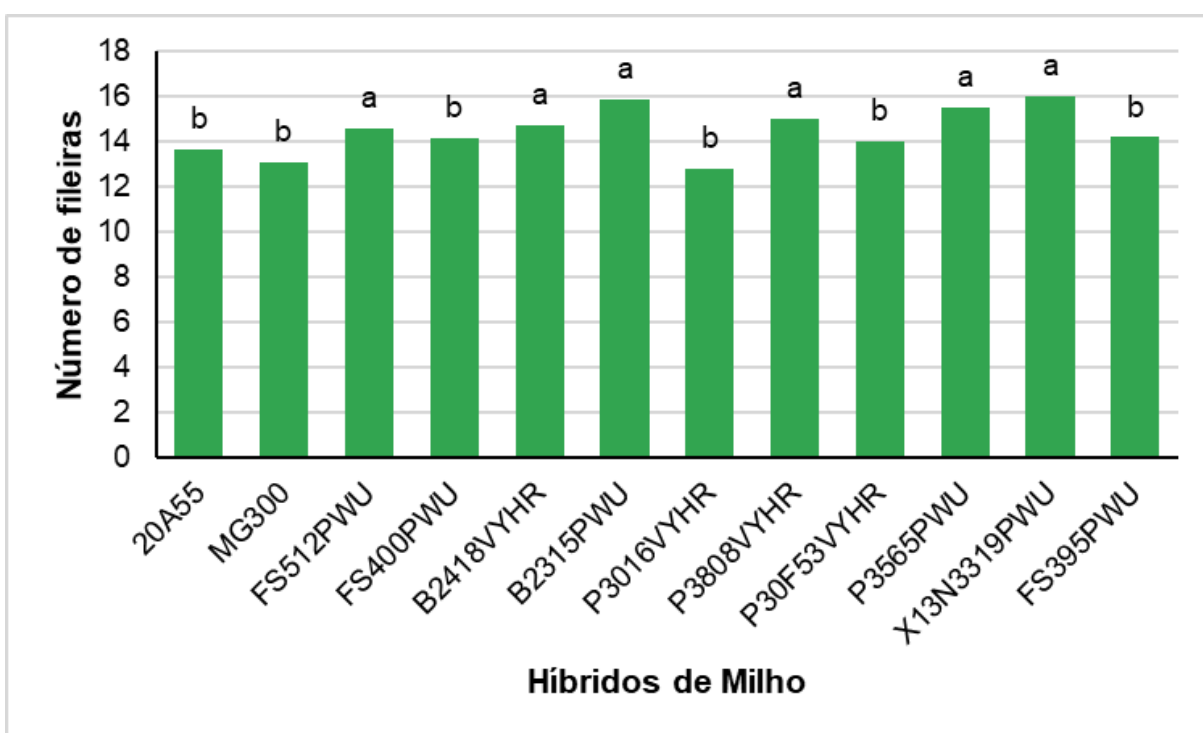
* As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Este parâmetro auxilia na avaliação da proporção entre o sabugo e a espiga total, o que é fundamental para otimizar a produção de grãos. O peso do sabugo pode indicar a eficácia das práticas de manejo e a adaptabilidade das variedades a diferentes condições ambientais, sendo essencial para a maximização do rendimento e a sustentabilidade do cultivo.

4.6 Análise do número de fileiras

Para o parâmetro número de fileiras os híbridos que tiveram as melhores médias foram FS512, B2418, B2315, P3808, P3565 e a linhagem X13N3319 com a maior média entre estes, representados pela letra “a”. Os híbridos 20A55, MG300, FS400, P30F53, FS395 e o P3016 tiveram as menores médias, sendo o híbrido P3016 o que teve menor média para a variável em questão, indicados pela letra “b” na Figura 9.

Figura 9. Médias* para a variável analisada número de fileiras.



Fonte: Autor (2024).

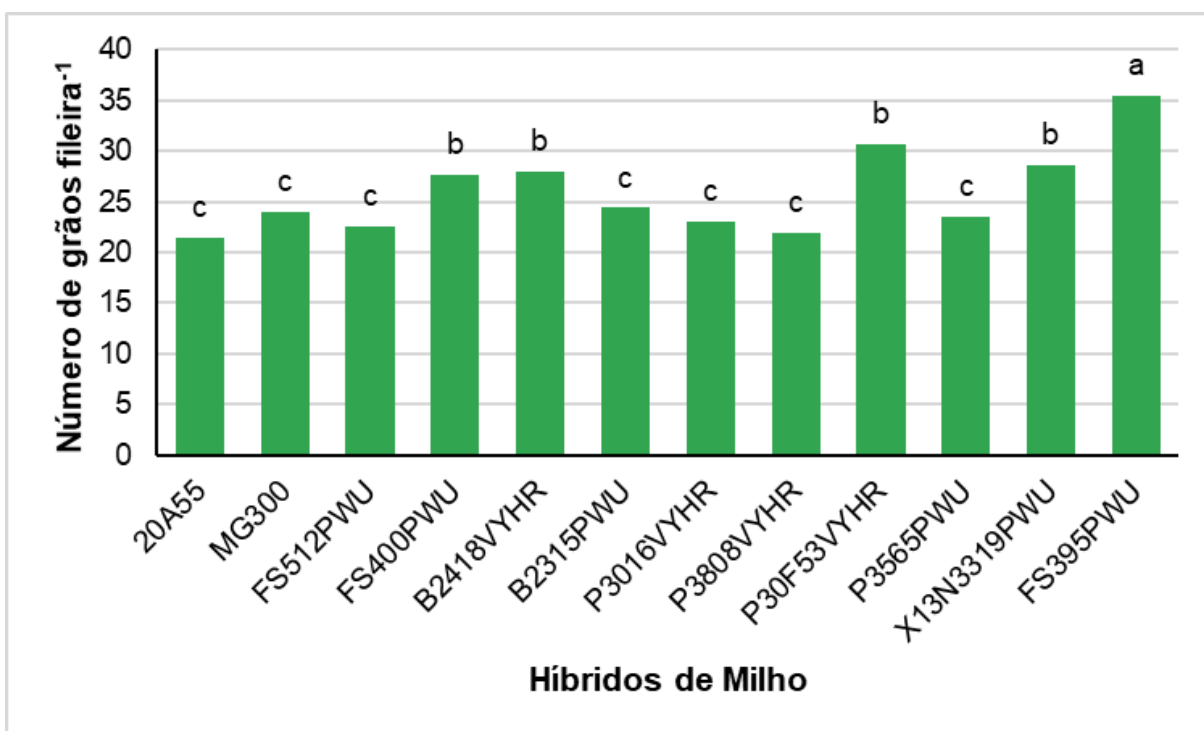
* As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

A variável número de fileira é relevante de ser avaliada nos estudos, visto que agrega nos componentes de rendimento do milho, influenciando diretamente no número de grãos espiga⁻¹ que a planta de milho terá potencial para desenvolver. Sendo assim, implica de maneira direta também na produtividade, que é um dos fatores que mais são avaliados pelos produtores no momento de escolha de um híbrido.

4.7 Análise do número de grãos fileira⁻¹

Referente ao número de grãos por fileira, o híbrido que teve maior expressão pelo valor das médias da variável foi o FS395, representado pela letra “a” na Figura 10. Os híbridos seguidos pela letra “b” tiveram médias um pouco abaixo do híbrido destacado, sendo eles o FS400, B2418, P30F53 e a linhagem X13N3319. E os híbridos com menores médias de número de fileira estão indicados pela letra “c”, sendo eles 20A55, MG300, FS512, B2315, P3016, P3808 e o P3565, onde o de menor média foi o 20A55 conforme a Figura 10.

Figura 10. Médias* para a variável analisada número de grãos fileira⁻¹.



Fonte: Autor (2024).

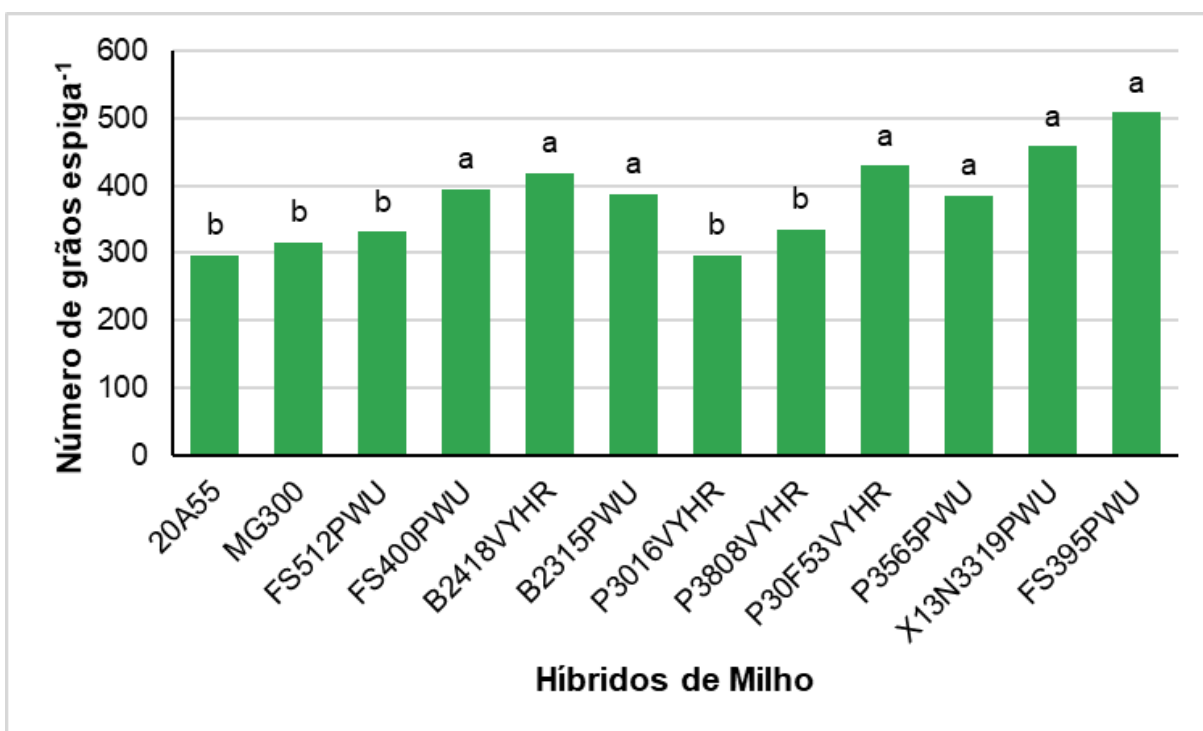
* As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Complementando as variáveis agrônômicas apresentadas, foi avaliado também o número de grãos fileira⁻¹ na espiga de milho, uma variável fundamental em estudos de produtividade, uma vez que está diretamente ligada ao potencial produtivo da planta.

4.8 Análise do número de grãos espiga⁻¹

Os híbridos com a maiores médias para número de grãos por espiga foram o FS395, a linhagem X13N3319, P30F53, B2418, FS400, B2315 e o P3565 apresentados pela letra “a”. Os híbrido de menores médias para esta variável foram o 20A55, MG300, P3016, P3808 e o FS512, como observa-se na Figura 11.

Figura 11. Médias* para a variável analisada número de grãos espiga⁻¹.



Fonte: Autor (2024).

* As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O número potencial de grãos espiga⁻¹ na cultura se define entre os estádios V3 a V5, entretanto é no estágio reprodutivo (R1) quando ocorre a polinização do grão de pólen sendo capturado pelos estilos-estigmas, que o grão de fato será formado. Segundo a literatura, uma espiga de milho típica possui de 500 a 800 grãos em um ambiente favorável e com boas práticas de manejo (MAÇANEIRO, 2022).

Como pode ser observado na Figura 9 um dos híbridos que expressaram as maiores médias atingiu 500 grãos espiga⁻¹, o que é o limite do que os estudos relatam que uma espiga de milho pode apresentar. Isso pode ser explicado pelas

condições ambientais em que o experimento foi conduzido, como a irrigação por inundação, ocasionando estresse na planta por encharcamento do solo, afetando a respiração e conseqüentemente seu processo de desenvolvimento das estruturas de produção potencial.

Durante a floração da cultura, às condições ambientais influenciam diretamente no sucesso da fecundação, entre elas destacam-se o estresse hídrico e o térmico. Condições climáticas extremas podem afetar o potencial produtivo da cultura. Sabe-se que a planta de milho necessita de alta demanda hídrica, entretanto, apresenta suscetibilidade ao encharcamento. O estresse hídrico pode provocar baixa polinização dos grãos de pólen e, conseqüentemente, diminuição da granação da espiga (CIAMPTTI et al., 2016).

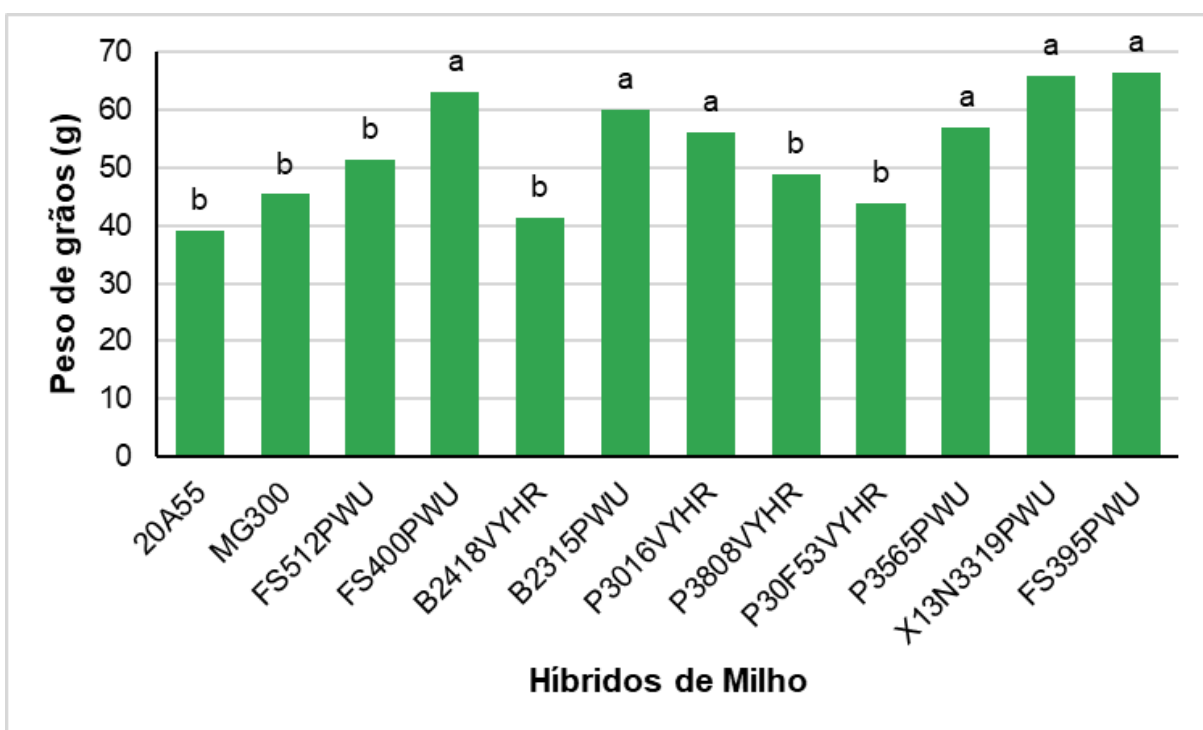
Outro fator que contribui para o baixo número de grãos é o estresse térmico, onde temperaturas médias superiores a 26 °C aceleram o desenvolvimento dessa fase e superiores a 35 °C diminuem a atividade da redutase do nitrato, podendo alterar o número e o rendimento dos grãos. Durante o processo de polinização, temperaturas acima de 33 °C reduzem sensivelmente a germinação do grão de pólen (LANDAU et al., 2021).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2016) o local onde o experimento foi realizado caracteriza-se por apresentar baixa capacidade de retenção e drenagem de água, devido a isso, as irrigações precisavam ser frequentes, o que resultava em estresse pelo excesso de água, uma vez que a planta de milho é suscetível ao encharcamento, dessa forma a irrigação por inundação resultava no solo mais encharcado, fazendo com que a planta ficasse em contato com a água por mais tempo, causando o estresse. Além disso, neste ano registrou-se temperaturas diurnas e noturnas acima do ideal para a cultura de milho, o que possivelmente tenha interferido no número de grãos espiga¹.

4.9 Análise do peso de grãos espiga⁻¹

Em relação a análise de peso de grãos (g), os híbridos que manifestaram as maiores média foi o híbrido FS395, a linhagem X13N3319, FS400, B2315, P3016 e o P3565 acompanhados da letra “a”. Os híbridos de menores médias foram o 20A55, B2418, P30F53, MG300, P3808 e o FS512 com menores pesos de grãos espiga⁻¹.

Figura 12. Médias* para a variável analisada peso de grãos espiga (g).



Fonte: Autor (2024).

*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O peso de grãos é uma característica determinada pela genética, mas fortemente influenciada pelo ambiente e manejo (OLIVEIRA et al., 2019). Este parâmetro é fundamental na avaliação de desempenho de diferentes híbridos de milho, por ser um indicador direto da produtividade. Materiais que produzem grãos mais pesados tendem a ter um rendimento maior, crucial para maximizar a produção por área cultivada. Além disso, a qualidade dos grãos também está associada ao

peso, pois grãos mais pesados tendem a conter maiores quantidades de amido, proteína e outros nutrientes, melhorando a qualidade do produto final tanto para consumo humano quanto animal (LOPES et al., 2007).

O peso médio de grãos por espiga de milho no RS pode variar consideravelmente, em um ambiente favorável e com práticas de produção adequadas, uma espiga pode apresentar peso médio total de grãos variando entre 175 a 280 g (MAÇANEIRO, 2022).

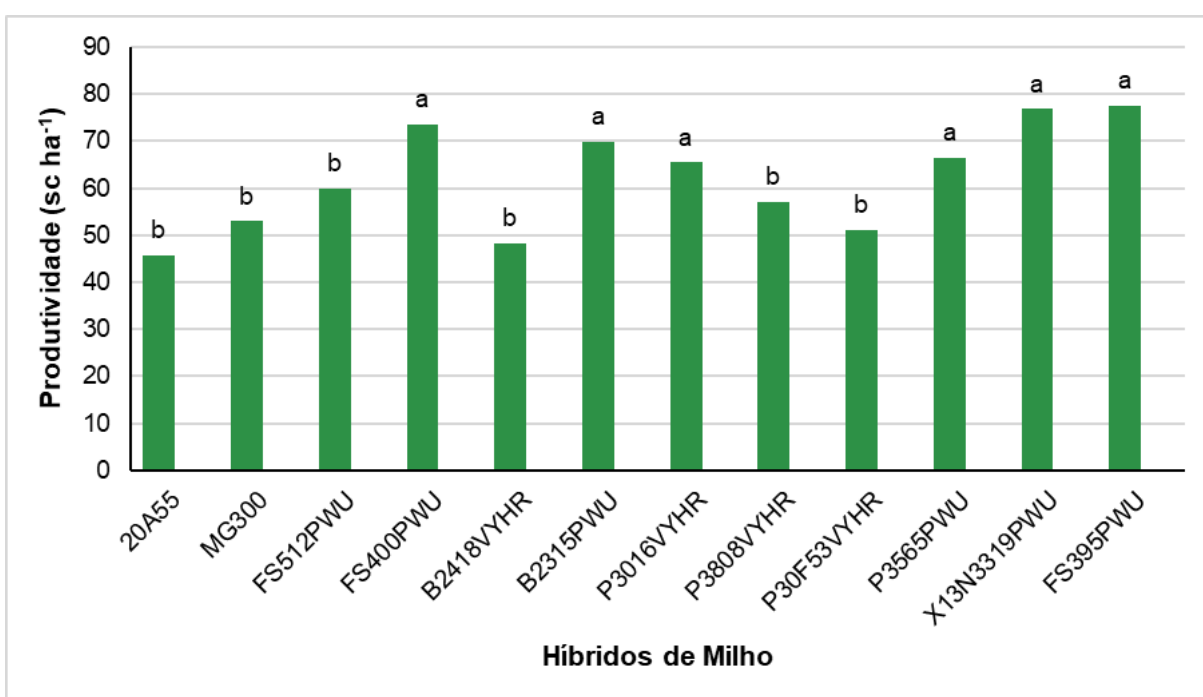
Ao analisar os dados (Figura 12), observa-se que alguns híbridos se destacaram quando comparados a outros, entretanto, todos estes avaliados apresentaram peso de grãos inferiores ao relatado na literatura. Na cultura em questão, os fatores que podem limitar o crescimento e desenvolvimento são a ausência ou excesso de água, temperaturas extremas e radiação solar ou luminosidade baixa. Sendo assim, para obtenção de altos tetos produtivos, a cultura necessita de um equilíbrio entre os parâmetros mencionados (LANDAU et al., 2021).

Flutuações periódicas na temperatura influenciam diretamente nos processos metabólicos da planta. Temperaturas noturnas superiores a 30 °C por longos períodos reduzem o rendimento de grãos e aceleram a senescência precoce das folhas, pois a planta consome os produtos metabólicos elaborados durante o dia. Isso pode resultar em um peso de grãos abaixo do esperado, como observado no ano em que o experimento foi conduzido, quando houve registro de temperaturas muito elevadas (LANDAU et al., 2021).

4.10 Análise de produtividade (sc ha⁻¹)

Os híbridos que indicaram maiores médias se diferenciando dos demais foram o FS395, a linhagem X13N3319, FS400, B2315, P3565 e P3016, seguidos da letra “a”. Os híbridos que tiveram menor expressão foram o 20A55, B2418, P30F53, MG300, P3808 e o FS512, representados pela letra “b”, como é possível observar na Figura 13.

Figura 13. Médias* para a variável analisada produtividade sc ha⁻¹.



Fonte: Autor (2024).

* As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Segundo Schneider e Buzatto (2023) na produção de 2022/23, as precipitações foram irregulares, ocasionando déficit hídrico na maioria das regiões produtoras do grão, impactando também em outras plantas cultivadas, como a soja que tem uma expressiva importância econômica para o país, e restringindo seu potencial produtivo. Segundo a EMATER (2024) no Estado a produtividade média foi de 4.841 kg ha⁻¹, cerca de 80 sacos ha⁻¹ valores próximos ao encontrado nos híbridos FS395PWU e na linhagem X13N3319PWU.

Para se obter a produtividade de milho, se considerou o peso de grãos mensurado nas análises de laboratório. Utilizando a plataforma do Excel, foi calculado a partir do peso médio de grãos, dividido por mil, representando a unidade de medida, assim foi multiplicado pela população de plantas desejada por hectare, e por fim dividido por sessenta, que seria o peso da saca de milho. Sendo assim, $X = (\text{PESO DE GRÃOS}/1000) * 70000 / 60$ (PIONNER, 2020).

A produtividade de milho é determinada pela interação de diversos fatores agrônômicos e genéticos. Aspectos como a escolha de variedades geneticamente melhoradas, o manejo adequado do solo, as condições climáticas ideais durante o ciclo de crescimento, o controle de pragas e doenças, o uso de tecnologias avançadas de manejo e a eficiência da polinização são essenciais. Todos esses elementos contribuem para maximizar a quantidade de grãos colhidos por hectare, garantindo uma alta produtividade na cultura do milho (HAUAGGE et al., 2020).

Como mencionado no parâmetro do número de grãos espiga⁻¹ e no peso de grãos, há alguns fatores que devem ser considerados ao implantar a cultura de milho na região de terras baixas, como a tecnologia dos híbridos, deficiência hídrica, a temperatura elevada e fotoperíodo. A planta de milho necessita que os índices das variáveis climáticas, principalmente os citados acima, alcancem níveis ótimos para poder expressar o maior potencial de produção (EMBRAPA, 2010).

O milho, de uma forma geral, é muito suscetível a problemas quando o solo se apresenta encharcado, e sua capacidade de absorver nutrientes e água diminui drasticamente nas primeiras horas que ocorre o alagamento do solo (LANDAU et al., 2021). Com isso, Ferreira et al. (2008) descreveram em seu trabalho que há uma redução na taxa de expansão de área foliar das plantas sob esta condição, explicando a menor taxa fotossintética, resultando em perdas de produtividade de grãos.

Outrossim, o rendimento de grãos de uma cultura é determinado por fatores bióticos e abióticos, onde o resultado será influenciado pelo melhoramento genético, práticas de manejo e condições do clima (TOLLENAAR, 1999). Assim como o encharcamento limita o desempenho da cultura, a falta de água causa prejuízos na produção, sendo relacionado pelo estágio fenológico, duração e características genéticas, uma vez que em determinados períodos a planta necessita de maior demanda hídrica para o desenvolvimento de seus componentes de rendimento, e aliado a capacidade da planta em reagir às adversidades (FANCELLI et al., 2004).

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo são de extrema importância para a agricultura na região de várzea da Fronteira Oeste do RS, fornecendo informações valiosas sobre o desempenho de diferentes híbridos de milho em condições específicas de terras baixas. Para a região de várzea da Fronteira Oeste do RS destinada ao cultivo do milho deve-se considerar a topografia do local, as características do solo e do material escolhido.

No entanto, é importante destacar algumas limitações deste estudo, como a necessidade de considerar fatores adicionais que podem influenciar o desempenho dos híbridos, como condições climáticas variáveis ao longo das safras e diferentes práticas de manejo agrícola. Além disso, o número limitado de híbridos avaliados e o período de avaliação podem restringir a generalização dos resultados para outras regiões ou anos agrícolas.

Para pesquisas futuras, sugere-se expandir o número de híbridos avaliados, incluindo novas linhagens e híbridos recentemente desenvolvidos. Investigar a resposta dos híbridos a diferentes práticas de manejo, como adubação e irrigação, também pode fornecer percepções adicionais sobre como otimizar o rendimento do milho em terras baixas. Além disso, estudos de longo prazo poderiam avaliar a estabilidade do desempenho dos híbridos ao longo de múltiplos anos agrícolas, levando em consideração as flutuações climáticas e as condições do solo.

Em suma, investimentos contínuos em pesquisa agrônômica são essenciais para o desenvolvimento de práticas sustentáveis e eficazes que possam enfrentar os desafios futuros da agricultura, garantindo a segurança alimentar e a prosperidade econômica nas regiões produtoras de milho, como a Fronteira Oeste do RS.

REFERÊNCIAS

- BOSCHIERO, B. N. **Quem são e quanto produzem os 5 maiores produtores de milho do mundo. 2024.** Disponível em: <https://abrir.link/FkOMI>. Acesso em: 15 de abril de 2024.
- BRITTO, A. R. M. B. **Comportamento de híbridos de milho tardio, precoce e superprecoce, na época de safrinha, submetidos a diferentes níveis de nitrogênio,** 1995. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- CARGNELUTTI, A. *et al.* Associação entre métodos de adaptabilidade e estabilidade em milho. **Ciência Rural**, v.39, p. 340-347, 2009.
- CARVALHO, I. R.; SOUZA, V. Q.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; SCHMIDT, D. Desempenho agrônomo de milho em ambiente irrigado e sequeiro. **Enciclopedia Biosfera**. v.10, n.18, p.1144, 2014.
- CIAMPTTI, I. A., ELMORE, R. W., LAUER, J. **Fases de desenvolvimento da cultura do milho.** 2016. Disponível em: [https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3137/\\$File/MF3305BP-CornGrowth-portuguese_FINAL.pdf](https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3137/$File/MF3305BP-CornGrowth-portuguese_FINAL.pdf). Acesso em: 10 de abril de 2024.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23,** 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-estaestimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>. Acesso em: 01 de abril de 2024.
- EMATER. **Ascar divulga atualização da estimativa da safra de verão 2023/24.** 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/emater-rs-ascar-divulga-atualizacao-da-estimativa-da-safra-de-verao-2023-24#:~:text=A%20cultura%20do%20milho%20tamb%C3%A9m,foi%20de%204.841%20kg%2Fha>. Acesso em: 27 de junho de 2024.
- EMBRAPA - **Cultivo do Milho.** 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>.
- EMYGDIO, B. M *et al.* **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul,** 2017. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00085380.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2024.
- FANCELLI, A. L.; D. DOURADO-NETO. **Produção de Milho.** Guaíba: 2º Ed. Agropecuária. 2004. 360p
- FERREIRA, J. L.; MAGALHÃES, P. C.; BORÉM, A. Avaliação de três características fisiológicas em 4 ciclos de seleção no cultivar de milho BRS-4154 sob o solo encharcado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1719-1723, 2008.
- HAUAGGE, T. S.; MADALÓZ, J. C. C. **COMO ESTIMAR A PRODUTIVIDADE DO MILHO.** PIONNER, 2020.

- LANDAU, E. C. MAGALHÃES, P. C. GUIMARÃES, D. P. **Relações com o clima**, 2021. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-clima>. Acesso em: 05 junho de 2024.
- LOPES, S. J.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, v.37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.
- MAÇANEIRO, A. **Planta de milho**: Número de espiga, número de grãos e peso de grãos. 2022. Disponível em:
<https://afnews.com.br/pe-de-milho-numero-de-espigas-numero-de-graos-e-peso-do-grao-conhecimento-atrelado-a-productividade-da-lavoura/>. Acesso em: 15 de junho de 2024.
- MAGALHÃES, P. C. *et al.* **Fisiologia do milho**, 2002. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/486995/1/Circ22.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2024.
- MOTTA, E. B. **Híbridos de milho em diferentes ambientes de cultivo**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2023.
- OLIVEIRA, A. B. *et al.* **Milho**: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 274.
- R CORE TEAM. R. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2022. Disponível em:
<https://www.project.org/>.
- SANTOS, H. G. dos. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 355.
- SCHNEIDER, T. BUZATTO, M. **Emater/RS-Ascar divulga atualização da estimativa da Safra de Verão 2022/23**, 2023. Disponível em:
<https://www.agricultura.rs.gov.br/emater-rs-ascar-divulga-atualizacao-da-estimativa-da-safra-de-verao-2022-23>. Acesso em: 1 de maio de 2024.
- SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Milho é uma das principais fontes de alimento do brasileiro, com importância estratégica nas Exportações do agronegócio**, 2016. Disponível em:
<https://abrir.link/https:-cnabrazil-org>. Acesso em: 10 de maio de 2024.
- SILVEIRA, D. C. *et al.* **Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo**, 2015. Disponível em:
<https://gcm.gastronomia.ufrj.br/wp-content/uploads/2019/11/Milho-Crioulo.pdf>. Acesso em 02 de maio de 2024.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina/Sociedade**

Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. -[s. l]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. p. 376.

TOLLENAAR, M. Melhoramento genético na produtividade de grãos de híbridos comerciais de milho. **Crop Science**, v. 39, p. 1365 – 1371, 1999.

APÊNDICE

Figura 14. Análises realizadas em laboratório.



Fonte: Autor (2023).

Figura (a): Avaliação do comprimento de espiga (cm); **Figura (b):** Avaliação do diâmetro da espiga (cm); **Figura (c):** Avaliação do número de fileiras, número de grãos fileira⁻¹ e grãos espiga⁻¹; **Figura (d):** Avaliação do peso de espiga (g); **Figura (e):** Avaliação do peso de grãos (g); **Figura (f):** Avaliação do peso do sabugo (g).

Figura 15. Análise para teste de umidade e produtividade.



Fonte: Autor (2023).

Figura (a): Descasque das espigas; **Figura (b):** Separação das espigas conforme os híbridos; **Figura (c):** Trilhagem das espigas; **Figura (d):** Limpeza dos grãos; **Figura (e):** Retirada das impurezas finais; **Figura (f):** Armazenagem das amostras.