

Desempenho produtivo de milho híbrido cultivado em diferentes municípios do Estado do Rio Grande do Sul

Productive performance of hybrid corn grown in different municipalities of the State of Rio Grande do Sul

Pedro Leoneti SENNA¹; Angelita Celente MARTINS²; Andréa Bicca Noguez MARTINS²; Leticia Barão MEDEIROS³; Tiago PEDÓ⁴; Tiago Zanatta AUMONDE⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Pelotas – Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão, RS, Brasil.

e-mail: pedro.senna@nkseeds.com

² Pós doc em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas – Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão, RS, Brasil, Departamento de Botânica, “Autor para correspondência”. e-mail: angel.celente10@gmail.com

² Pós doc em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas – Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão, RS, Brasil. e-mail: amartinsfv@hotmail.com

³ Msc em agrobiologia Universidade Federal de Santa Maria. Avenida Roraima nº 1000 – Bairro Camobi CEP 97.105.900 – Santa Maria – RS – Brasil. e-mail: lbaraomedeiros@gmail.com

⁴ Prof. Dr. Ciências e Tecnologia de Sementes, Centro Tecnológico de Plantas de Lavoura, Universidade Federal de Pelotas – Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-610 Capão do Leão, RS, Brasil. e-mail: tiago.pedo@gmail.com, tiago.aumonde@gmail.com

Recebido em: 04-04-2022; Aceito em: 02/12/2025

Resumo

Este trabalho teve por objetivo, relacionar os graus-dia acumulados com a produtividade de híbridos de milho em diferentes regiões de cultivo no Estado do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi em faixas utilizando 15 híbridos de milho, semeados em diferentes regiões do Estado do Rio grande do Sul na safra agrícola 2019/2020. Os dados de produtividade obtidos em cada localidade foram submetidos a uma análise estatística descritiva, com variável caracterizada como quantitativa discreta. No município de São Lourenço do Sul, os híbridos de milho com graus-dia acumulados de 800, 803, 804 e 840 apresentaram os maiores desempenhos produtivos. Para o município de Santa Cruz do Sul o híbrido que obteve o melhor desempenho foi o 848 de graus dia. Anta Gorda e Caçapava de Sul obtiveram resultados iguais, com os híbridos 782 e 803 graus dias com o melhor desempenho de produtividade. Em Picada Café os híbridos com graus dia de 793, 831 e 848 obtiveram a maior produtividade frente aos demais híbridos. Foi possível concluir que os híbridos

com graus dia de 782, 803, 793, 831 e 848 apresentaram as maiores produtividades média, independente do município em que foram montados os ensaios experimentais.

Palavras-chave adicionais: *Zea mays*; posicionamento; produtividade

Abstract

The objective of this work was to evaluate the productive performance of different maize hybrids in different municipalities and microregions of the State of Rio Grande do Sul. The experimental design was in strips using 15 corn hybrids, sown in different regions of the State of Rio Grande do Sul. Grande do Sul in the 2019/2020 crop season. The productivity data obtained in each location were tabulated and later submitted to a descriptive statistical analysis, with a variable characterized as discrete quantitative. In the municipality of São Lourenço do Sul, maize hybrids with accumulated growing degree days of 800, 803, 804, and 840 exhibited the highest grain yield performance. For the municipality of Santa Cruz do Sul, the hybrid that had the best performance was 848 degrees day. Anta Gorda and Caçapava de Sul obtained the same results, with the hybrids 782 and 803 degrees days with the best productivity performance. In Picada coffee, the hybrids with degrees day of 793, 831 and 848 had the highest productivity compared to the other hybrids. The hybrids with degree days of 782, 803, 793, 831 and 848 showed the highest average yields, regardless of the municipality where the experimental tests were carried out.

Additional keywords: *Zea mays*; positioning; productivity

Introdução

O milho é a segunda cultura mais importante na produção agrícola do Brasil, sendo superado apenas pela soja, que lidera a produção de grãos no país. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), para a safra 2024/25, a produção de milho está estimada em 119,6 milhões de toneladas, representando o segundo maior volume entre as culturas agrícolas brasileiras, atrás apenas da soja. Seu cultivo é muito difundido na região Sul, apresentando-se como uma fonte de alimento e matéria-prima, principalmente para o setor de agroindústrias e nutrição animal (CONAB 2025; Menegaldo, 2017).

O Brasil obteve uma produção de 139,7 milhões de toneladas, com área cultivada de 20.730,8 ha⁻¹ e produtividade média 6.738 kg ha⁻¹ na safra 2024/2025. As condições climáticas observadas na Região

Centro-Sul na safra 24/25, não limitaram o desempenho das lavouras, permitindo a expressão do seu potencial produtivo. A produção foi 20,9% maior que na safra 2023/24, compensada pelo incremento na área cultivada e, principalmente, pela recuperação da produtividade (CONAB, 2025).

A variabilidade genética encontrada no milho é um recurso importante para o melhoramento da cultura, permitindo o desenvolvimento de genótipos com maior adaptação a diferentes ambientes e sistemas de produção. A diversidade genética permite selecionar materiais com melhor desempenho agrônômico e maior tolerância a estresses abióticos, como seca, calor e salinidade. Essa variabilidade contribui para a estabilidade produtiva e a sustentabilidade agrícola, sendo fundamental aliá-la a práticas de manejo adequadas e à escolha dos ambientes de cultivo, pois a redução da diversidade pode limitar o potencial adaptativo das plantas (Cortés, 2024). O desempenho produtivo de uma lavoura depende diretamente do potencial genético da semente utilizada, aliado às condições ambientais do local de cultivo e às práticas adotadas no sistema de produção (Reis et al., 2023).

A busca por maior produtividade de grãos e, conseqüentemente, melhor retorno econômico, passa, invariavelmente, pela utilização de híbridos adaptados às condições edafoclimáticas específicas de cada região de cultivo. Contudo, a vasta e crescente oferta de materiais no mercado nacional gera incerteza ao produtor na hora de fazer a escolha ideal (Pinto et al., 2010; Silva; Francischini; Martins, 2015). Diante disso, a seleção do híbrido deve ser vista como uma estratégia crucial na tomada de decisão, garantindo que a cultura atinja seu potencial produtivo máximo e proporcione o melhor custo-benefício. A escolha de híbridos que apresentem boa adaptação às condições edafoclimáticas de cada região é uma estratégia essencial para o aumento da produtividade de grãos e, conseqüentemente, para a melhoria do retorno econômico da atividade agrícola. Diante da ampla variedade de materiais disponíveis no mercado, cresce a dificuldade por parte dos produtores em identificar as opções mais adequadas ao seu ambiente de cultivo. Nesse cenário, a adoção de critérios técnicos que orientem a seleção dos híbridos torna-se fundamental. Tal estratégia favorece o aproveitamento máximo do potencial produtivo das lavouras e promove maior eficiência na relação entre custo e benefício da produção (Barros et al., 2021; Fogaça et al., 2024). Os riscos climáticos, associados à produção agrícola, pode atenuar a baixa produtividade, causados por períodos intensos de calor, estiagens, inundações, entre outros aspectos (Davis et al., 2016). De modo geral, o regime térmico no Rio Grande do Sul atende às exigências da cultura. No entanto, a deficiência hídrica provocada pela baixa quantidade e irregularidade na distribuição de precipitações é confirmada como o fator mais limitante ao desenvolvimento da cultura e à obtenção de altos rendimentos de grãos, com variações significativas entre anos e diferentes

regiões (Cardoso et al., 2020).

Portanto o conhecimento dos fatores que podem afetar a produtividade da cultura do milho é fundamental para o correto manejo da lavoura. Deste modo, os efeitos negativos causados por condições de estresse podem ser minimizados por meio da adoção de genótipos resistentes e/ou tolerantes como uma estratégia de manejo eficaz. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de diferentes híbridos de milho em municípios e microrregiões distintas do Estado do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

Condução do estudo

O trabalho foi conduzido em diferentes localidades no Estado do Rio Grande do Sul, sendo a semeadura frealizada seguindo as janelas de plantio mais adequadas para cada região, conforme detalhado na Tabela 1. Essa metodologia garantiu que a época de semeadura fosse a mais favorável à expressão do potencial produtivo dos 15 híbridos de milho avaliados, conforme a caracterização apresentada na Tabela 2.

Tabela 1 - Descrição dos locais, altitude, coordenadas, datas de semeadura e colheita dos ensaios experimentais no Rio Grande do Sul na safra 2019/2020.

Description of locations, altitude, coordinates, sowing and harvest data from experimental trials in Rio Grande do Sul in the 2019/2020 harvest.

Localidade	Altitude (m)	Coordenadas		Semeadura (2019)	Colheita (2020)
		S°	W°		
São Lourenço do Sul	26	-31.165029	-53.031294	02/12	04/04
Santa Cruz do Sul	122	-29.403568	-52.183477	12/11	03/04
Anta Gorda	411	-29.012439	-52.225627	13/11	13/04
Caçapava do Sul	444	-30.291355	-53.297714	20/11	13/04
Picada Café	106	-29.283529	-51.928632	21/11	12/04

Tabela 2 - Híbridos de milho classificados pela unidade graus dia (GDU), biotecnologia e aptidão quanto ao seu uso.

Maize hybrids classified by the degree of day unit (GDU), biotechnology and suitability for use.

Híbridos de milho (graus dia/dia)	Biotecnologia	Aptidão
721	Herculex	Grão
782	YieldGard VT PRO 3	Grão
803	YieldGard VT PRO 3	Grão
790	Powercore Ultra	Grão
798	AgrisureViptera3	Grão
808	AgrisureViptera3	Grão
800	AgrisureViptera3	Grão
803	AgrisureViptera3	Grão/silagem
840	AgrisureViptera3	Grão/silagem
820	TG	Grão
798	AgrisureViptera3	Grão
793	AgrisureViptera3	Grão
831	YieldGard VT PRO 3	Grão
848	Leptra	Grão
830	Powercore Ultra	Grão

Em todas as unidades experimentais, o preparo do solo foi conduzido pelo sistema convencional, utilizando uma aração e duas gradagens. A população inicial foi determinada pelo número de plântulas estabelecidas após a estabilização, resultante de contagens sucessivas realizadas para aferir o número médio de dias para emergência, e posteriormente convertida em plantas por hectare. Assim, foi adotado uma densidade populacional de 70.000 plantas ha⁻¹ para as localidades de Santa Cruz do Sul, Picada Café e Anta Gorda e de 71.000 plantas ha⁻¹ para as localidades de Caçapava do Sul e São Lourenço do Sul. Após a semeadura, passou-se a coletar diariamente os dados climatológicos de cada localidade, fazendo uso dos resultados fornecidos por estações meteorológicas credenciadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INIMET) que estivesse, geograficamente, mais próxima de cada localidade.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizados todos os tratos culturais pertinentes. Para a variável produtividade de grãos, foram colhidas as espigas das linhas centrais da parcela experimental, em 10 metros lineares, após o momento em que a cultura atingiu o ponto de maturidade fisiológica e umidade próxima de 24% para todos os ensaios. As espigas foram trilhadas e determinou-se a massa de grãos, na

qual foram corrigidas para 13% de umidade. Separou-se uma porção de aproximadamente 250 g e contou-se o número de grãos contidos na amostra, obtendo-se a massa estimada de 1.000 grãos (PMG). Desta forma, o cálculo da produtividade em kg ha^{-1} foi realizado com base na variável peso de mil grãos.

Projeto experimental e análise estatística

Os dados de produtividade obtidos em cada localidade foram tabulados e posteriormente submetidos a uma análise estatística descritiva, com variável caracterizada como quantitativa discreta, organizados em gráficos de barras com caráter descritivo, na qual se utilizou como medida de dispersão o Desvio Padrão. Para a análise dos dados e produção dos gráficos, foi utilizado o *software* gráfico SigPlot.

Resultados e Discussão

Os resultados de produtividade dos híbridos na região de São Lourenço do Sul – RS, juntamente com os dados climatológicos do município, estão apresentados na Figura 1. Observou-se que a produtividade média dos híbridos alcançou 6.264 kg ha^{-1} (Figura 1 A). Este valor se aproxima da média nacional de 6.391 kg ha^{-1} , considerado um período de produção recorde (CONAB, 2025).

Destaca-se que entre a semeadura (dezembro de 2019) e a colheita (março de 2020), houve um acúmulo de chuva de apenas 141 mm (Figura 1B), sendo apenas 51 mm durante o estágio reprodutivo da cultura, influenciando diretamente no enchimento de grãos, o que, possivelmente, ocasionou os baixos índices produtivos, já que estresses ambientais nessa fase, especialmente o hídrico, causam baixa polinização e baixa granação da espiga, uma vez que, sob seca, tanto os estigmas ("cabelos") quanto os grãos de pólen tendem à dessecação, um processo que afeta severamente os estádios de florescimento e enchimento de grãos (Sheoran et al., 2022).

Para o ciclo produtivo da cultura do milho, é necessário um volume de água acumulada que pode variar entre 500 mm e 800 mm a depender da cultivar, manejo e condições climáticas, sendo 600 mm um valor médio adequado para a cultura completar seu ciclo sem comprometer seu desempenho produtivo e expressar seu potencial genético (Ribeiro et al., 2020).

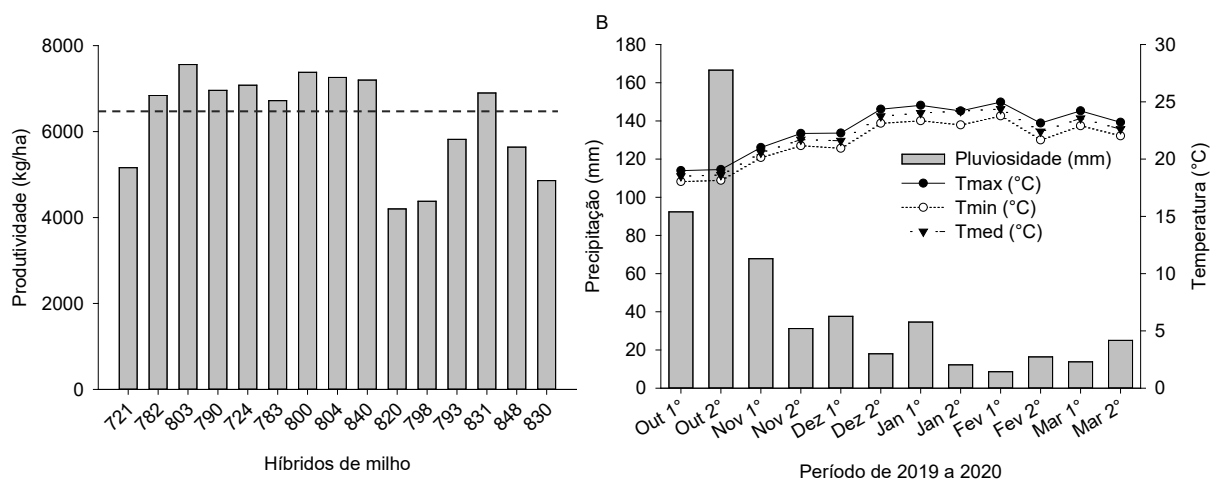


Figura 1 - Produtividade de híbridos de milho produzidos no município de São Lourenço do Sul – RS (A) e precipitação, temperatura média, máxima e mínima (B) entre o período de outubro de 2019 a março de 2020.

Productivity of maize hybrids produced in the municipality of São Lourenço do Sul - RS (A) and precipitation, average, maximum and minimum temperature (B) between the period from October 2019 to march 2020.

Os níveis de produtividade dos híbridos na região de Santa Cruz do Sul obtiveram média de produtividade superior aos 6.700 kg ha^{-1} , na qual os híbridos com graus dia de 782, 803, 783, 840, 820, 798, 793 e 848 obtiveram produtividade superior à média (Figura 2B), sendo este último, ultrapassando os 8.800 kg ha^{-1} . Sobretudo, apesar dos híbridos não expressarem todo seu potencial produtivo, os resultados de Santa Cruz do Sul superaram o desempenho médio da região de São Lourenço do Sul – RS (Figura 2A).

Este desempenho superior entre estas duas regiões podem estar diretamente relacionadas ao regime hídrico de cada região para aquela safra, sendo que na região de Santa Cruz do Sul houve chuvas acentuadas no período de emergência e durante a floração e formação do grão (Figura 2B), o que possibilitou um melhor desempenho do milho nessa região.

O período de florescimento e pendoamento na cultura do milho é a fase fenológica mais sensível e exposta a ao déficit hídrico. SILVA et al. (2021) constataram, em seus estudos, que o déficit hídrico ocorrido neste período resulta em uma acentuada redução considerada superior a 50% em relação aos parâmetros produtivos, afetando negativamente o rendimento final de grãos, o que mostra a forte correlação entre a disponibilidade de água na fase reprodutiva e a produtividade agrícola.

Alguns autores têm estudado a cultura do milho em condições de déficit hídrico, como Cui et al. (2024) observaram que o estresse hídrico severo no estágio de plântula do milho reduziu significativamente a transpiração e o acúmulo de matéria seca, com diminuições de até 57% e 58%, respectivamente, em relação às plantas que não foram submetidas ao estresse por seca. Já, Renwick (2020), estudando a cultura do milho em consórcio com feijão observou que o milho manteve o rendimento mesmo com baixa disponibilidade hídrica, mostrando boa eficiência no uso da água e resistência à seca.

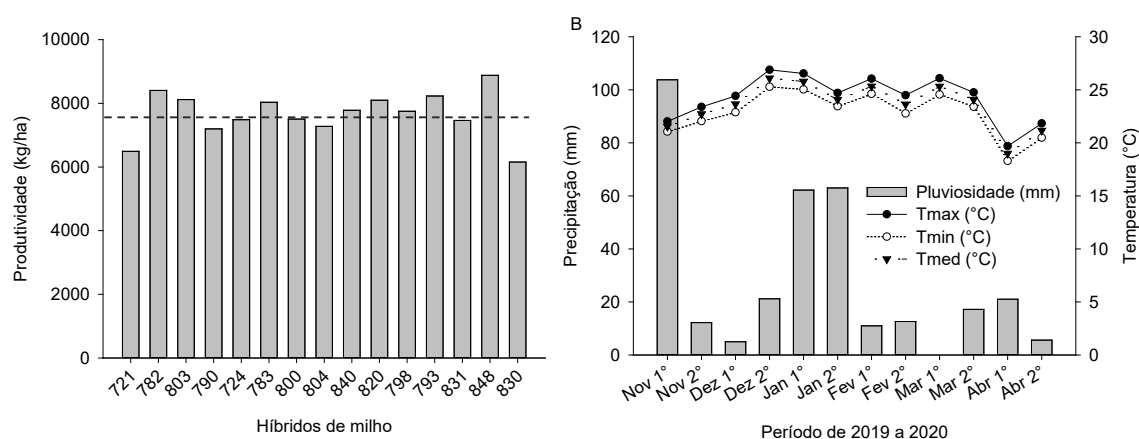


Figura 2 - Produtividade de híbridos de milho produzidos no município de Santa Cruz do Sul – RS (A) e precipitação, temperatura média, máxima e mínima (B) entre o período de outubro de 2019 a março de 2020.

Productivity of maize hybrids produced in the municipality of Santa Cruz do Sul - RS (A) and precipitation, average, maximum and minimum temperature (B) between the period from October 2019 to March 2020.

Se tratando dos resultados da região de Anta Gorda, observou-se que o desempenho dos híbridos foi superior as demais regiões, com média de produtividade superior a 8.800 kg ha⁻¹ (Figura 3A). Os híbridos 782 e 803 de graus dia apresentaram produtividade superior a 11.000 kg ha⁻¹, além disso, os híbridos 783, 793 e 831 graus dia superaram a média geral (Figura 3A).

Destaca-se ainda que durante a emergência das plântulas e durante o enchimento de grão, não houve falta de chuva prolongada, favorecendo o desempenho dos híbridos, já que ocorreu acúmulo de chuva superior a 600 mm no município de Anta Gorda (Figura 3B) e entende-se que déficit hídrico moderado entre o pendoamento e o enchimento de grãos podem manter boa produtividade e aumentar a eficiência no uso da água em plantas de milho (Jiao et al., 2024).

Há um período durante o ciclo da cultura em que mais água é consumida diariamente. No caso do milho, esse período coincide com o florescimento e enchimento dos grãos. A quantidade de água usada pela cultura, por unidade de tempo nesse período é chamada de demanda de pico. O milho mantém alta eficiência no uso da água, convertendo-a em matéria seca por unidade de água absorvida mesmo sob variações na disponibilidade hídrica (Li et al., 2024).

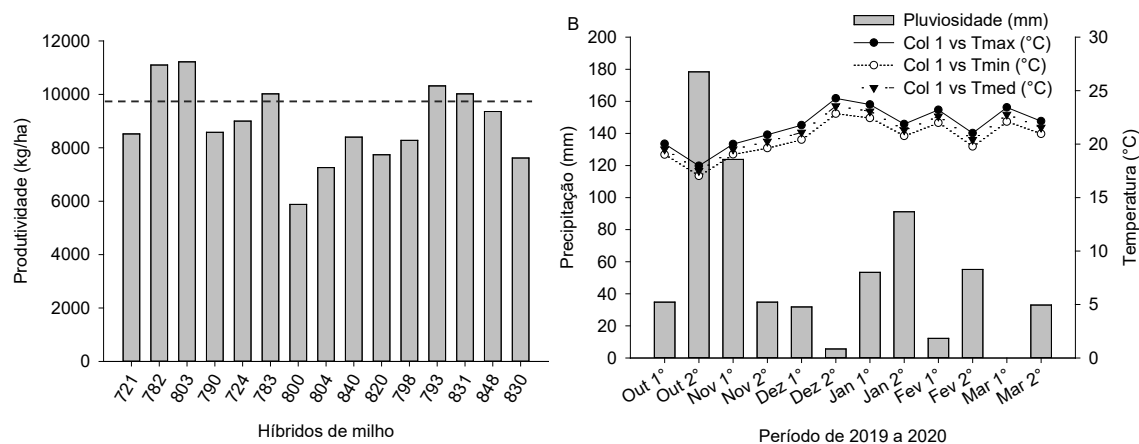


Figura 3 - Produtividade de híbridos de milho produzidos no município Anta Gorda – RS (A) e precipitação, temperatura média, máxima e mínima (B) entre o período de novembro de 2019 a abril de 2020.

Productivity of maize hybrids produced in the municipality Anta Gorda - RS (A) and precipitation, average, maximum and minimum temperature (B) between the period from November 2019 to April 2020.

Se tratando dos resultados da região de Caçapava do Sul, observou-se que os híbridos, em média, apresentaram produtividade abaixo de 5.000 kg ha⁻¹ (Figura 4A), sendo uma das regiões mais afetadas pela falta de chuva, principalmente durante o enchimento de grãos, com índices de chuva, nesse período, em torno de 70 mm (Figura 4B).

Quando o milho é submetido a déficit hídrico durante o florescimento, pois ocorre redução no rendimento de grãos, diminuindo da biomassa das espigas e consequente perda produtiva entre 15 e 25%. (Khan et al., 2022). O estresse hídrico antes do florescimento pode atrasar o desenvolvimento dos ovários e diminuir a formação dos grãos, afetando diretamente o início do processo reprodutivo da planta (Tang et al., 2023). O acúmulo de matéria seca nos grãos depende da atividade fotossintética, e quando a planta sofre restrição hídrica, esse processo é comprometido, reduzindo a assimilação de carboidratos e, consequentemente, a matéria seca nos grãos (Carvalho et al., 2022).

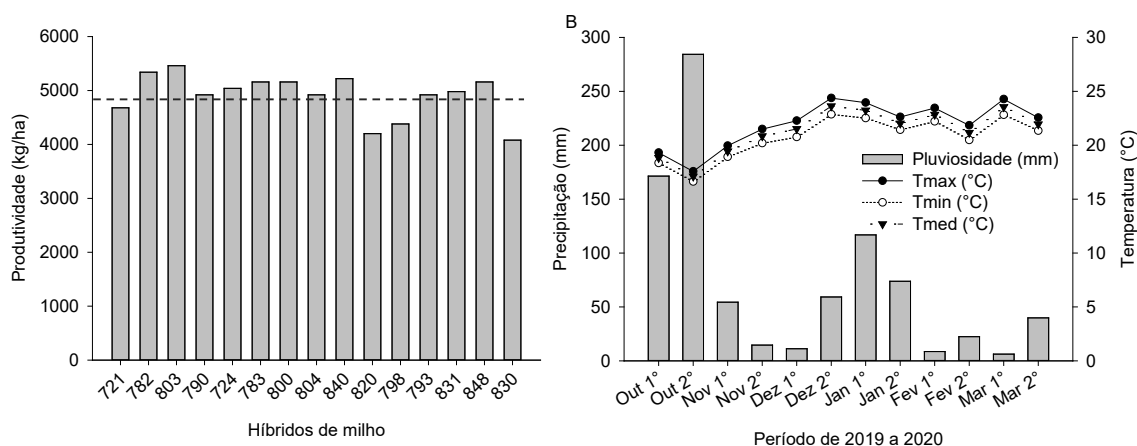


Figura 4 - Produtividade de híbridos de milho produzidos no município Caçapava do Sul – RS (A) e precipitação, temperatura média, máxima e mínima (B) entre o período de novembro de 2019 a abril de 2020.

Productivity of maize hybrids produced in the municipality of Caçapava do Sul - RS (A) and precipitation, average, maximum and minimum temperature (B) between the period from November 2019 to April 2020.

Na região de Picada Café, constatou-se que os híbridos que apresentam graus dia de 793, 831 e 848 se sobressaíram em relação ao desempenho dos demais, com valores de produtividade superando os 1.500 kg ha^{-1} acima da média para essa região (Figura 5A). Destaca-se ainda que os híbridos 724, 840 e 798 apresentaram produtividade acima da média. Em contrapartida, como destaque negativo, os híbridos com graus dia de 721, 790, 800 e 804, apresentaram os piores desempenhos (Figura 5A).

Com relação aos índices pluviométricos da região de Picada Café, observou-se que, após a semeadura, houve alta concentração de chuvas, porém, durante parte do período vegetativo houve estiagem, o que pode ter comprometido o desempenho produtivo de alguns híbridos de milho (Figura 5B).

Saad-Allah et al. (2021), avaliando o comportamento fisiológico e molecular de cinco genótipos de milho submetidos a diferentes regimes de hídricos durante o estágio vegetativo, verificaram que o estresse hídrico reduziu significativamente a altura de planta, a área foliar e o acúmulo de biomassa. Esses resultados evidenciam que a limitação hídrica nesse período compromete o crescimento da parte aérea e o desempenho fotossintético das plantas.

Somfalvi-Tóth et al. (2024), ao compararem o desenvolvimento inicial de milho e sorgo sob diferentes regimes hídricos, observaram que a restrição ao fazer restrição de água, ocorreu redução no número e na área foliar, comprometendo o crescimento da parte aérea. Os efeitos do déficit foram mais intensos no milho.

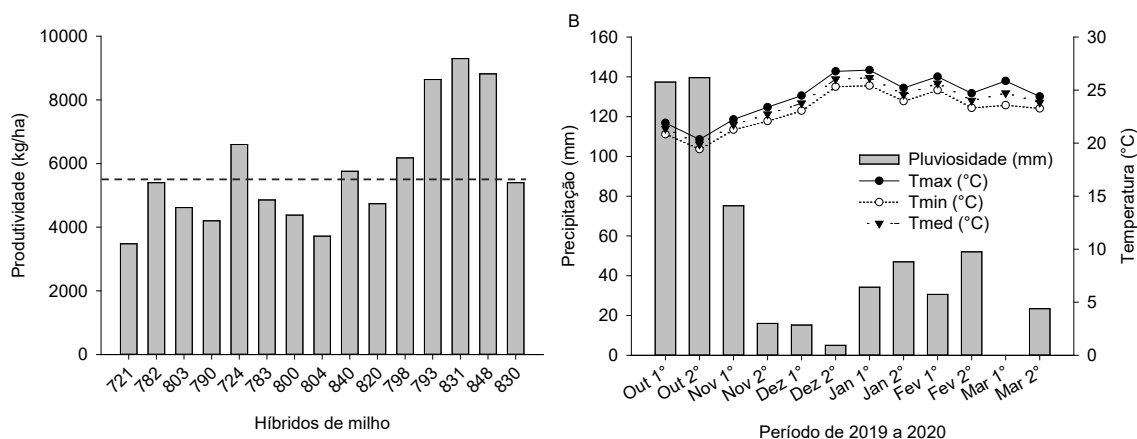


Figura 5 - Produtividade de híbridos de milho produzidos no município Picada Café – RS (A) e precipitação, temperatura média, máxima e mínima (B) entre o período de novembro de 2019 a abril de 2020.

Productivity of maize hybrids produced in the municipality of Picada Café - RS (A) and precipitation, average, maximum and minimum temperature (B) between the period from November 2019 to April 2020.

Considerando os valores médios, independente da região onde foram cultivados, os híbridos de milho 782, 803, 724, 783, 840, 793, 831 e 848 apresentaram os melhores desempenhos, como valores acima da média (Figura 6). Apesar do destaque destes híbridos, salienta-se que em média todos os híbridos não expressaram seu potencial genético, que podem chegar a 12.000 kg ha⁻¹ em condições climáticas, no mínimo, favoráveis, sendo crucial a escolha correta do híbrido para a formação da lavoura.

Nesse aspecto, a escolha equivocada tem sido um limitante para a expressão do máximo potencial produtivo dos híbridos de milho. É necessário considerar que além do potencial genético, o desempenho agrônomo da cultura é fortemente influenciado pelas variações ambientais e pelas práticas de manejo adotadas. A interação entre esses fatores irá determinar a adaptação e a estabilidade produtiva das plantas em diferentes condições de cultivo, definindo o seu desempenho agrônomo (Yue et al., 2022).

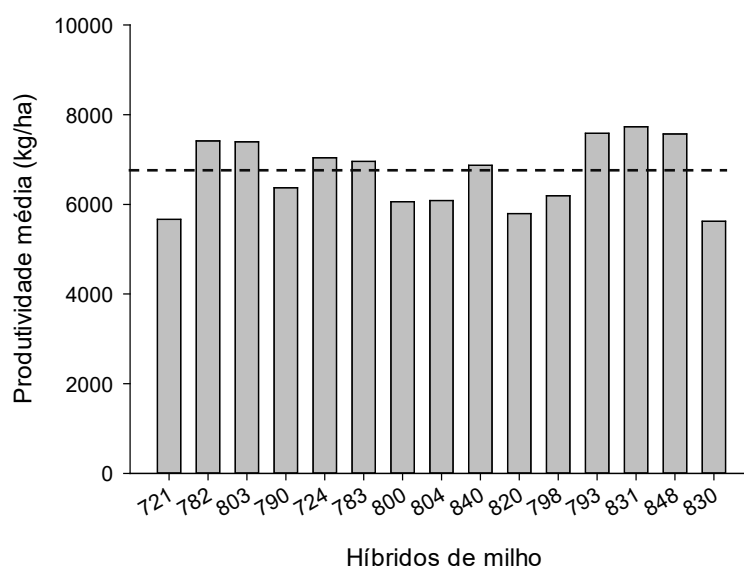


Figura 6 - Produtividade média de híbridos de milho produzidos no Rio grande do Sul entre o período de novembro de 2019 a abril de 2020, safra 2019/2010.

Average yield of maize hybrids produced in Rio Grande do Sul between November 2019 and April 2020, 2019/2010 crop.

É importante ressaltar que a falta de água está sempre acompanhada por interferência nos processos de síntese de RNA e proteína, caracterizada por um aumento aparente na quantidade de aminoácidos livres, como a prolina (Tardieu et al., 2018). A manutenção da pressão de turgescência celular, através do acúmulo de solutos (ajustamento osmótico), é um mecanismo de adaptação das plantas para seu crescimento ou sobrevivência em períodos de estresse de água. Apesar do alto requerimento de água pela planta de milho, ela é eficiente no seu uso para conversão de matéria seca (Lima et al., 2018).

Todas as plantas de milho seguem um mesmo padrão de desenvolvimento, porém, o intervalo de tempo específico entre os estádios e o número total de folhas desenvolvidas podem variar entre híbridos diferentes, ano agrícola, data de plantio e local (Ferreira et al., 2019).

Conclusões

No município de São Lourenço do Sul, os híbridos com graus-dia 800, 803, 804 e 840 apresentaram os melhores desempenhos. Em Santa Cruz do Sul, o destaque foi o híbrido 848. Anta Gorda e Caçapava do Sul tiveram os híbridos 782 e 803 como os mais produtivos. Em Picada Café, os híbridos 793, 831 e 848 obtiveram maior produtividade. De forma geral, os híbridos 782, 793, 803, 831 e 848 apresentaram as maiores produtividades médias, independentemente do município. A baixa pluviosidade durante a floração e o enchimento de grãos comprometeu o desempenho de todos os híbridos, limitando seu potencial genético.

No município de São Lourenço do Sul, os híbridos com graus-dia 800, 803, 804 e 840 apresentaram melhor desempenho, enquanto em Santa Cruz do Sul destacou-se o híbrido 848. Em Anta Gorda e Caçapava do Sul, os híbridos 782 e 803 foram os mais produtivos, e em Picada Café, os híbridos 793, 831 e 848 obtiveram maior produtividade. De forma geral, os híbridos 782, 793, 803, 831 e 848 apresentaram as maiores produtividades médias entre os municípios, embora a baixa pluviosidade, tenha limitado o potencial genético dos materiais.

Referências

- BARROS BA, Martins E, Silva GS, Santos RR (2021) Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho sob diferentes arranjos espaciais. *Ciência Agronômica*, 52, 4.
- CARDOSO LS, Junges AH, Tazzo IF, Verone F, Tarouco AK, Oliveira AMR, Bremm C (2020) Análise da estiagem na safra 2019/2020 e impactos na agropecuária do Rio Grande do Sul. *Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação*, 6, 8-57.
- CARVALHO MWL, Bastos EA, Cardoso MJ, Andrade Júnior AS, Sousa CAF (2022) Morfofisiologia do milho irrigado com e sem déficit hídrico sob diferentes arranjos de plantas na região Meio-Norte do Piauí. *Revista Cultura Agronômica*, 31, 54.
- CONAB (COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO) (2020) Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 12, n.1 - Safra 2024/2025 - Primeiro levantamento, Brasília, outubro 2025. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 15 outubro.
- CORTÉS AJ (2024) Abiotic stress tolerance boosted by genetic diversity in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 25, 5367. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms25105367>
- CUI Y, Tang H, Zhou Y, Jin, J, Jiang, S (2024) Accumulative and adaptive responses of maize transpiration, biomass, and yield under continuous drought stress. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1444246>

- FERREIRA BR, Chichanoski C, Morteale LM, Santos RF, Braccini AL (2019) Potencial fisiológico de sementes de milho pipoca submetidas ao estresse hídrico após tratamento com biorregulador. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 40, n. 2, p. 573-584.
- FOGAÇA MT, Costa MM, Souza C, Santos D (2024) Desempenho e seleção de híbridos de milho para o Mato Grosso do Sul por meio de métodos de adaptabilidade e estabilidade. *Research, Society and Development*, 13, n. 6.
- JIAO F et al (2024) Multi-growth stage regulated deficit irrigation improves yield stability and water use efficiency in maize water productivity in an arid region of China. *Agricultural Water Management*. 297, 31. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108827>
- KHAN SU et al (2022) Dissection of maize drought tolerance at the flowering stage using genome-wide association studies *Genes*, 13(4):564. <https://doi.org/10.3390/genes13040564>
- LI, G, Long, H.; Zhang, R.; Xu, A.; Niu, L (2024) Photosynthetic traits, water use and the yield of maize are influenced by soil water stability *BMC Plant Biology*, 24, art. 1235. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05942-4>
- LIMA FA, Viana TVA, Sousa GG, Correia LFM, Azevedo BM (2018) Yield strawberry crops under different irrigation levels and bio fertilizer doses. *Revista Ciência Agronômica*, 49, 3, 381-388. Doi: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180043>
- MENEGALDO JGA (2017) Importância do milho na vida das pessoas. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/a-importancia-do-milho-na-vida-das-pessoas>>. Acesso em: 23 setembro 2020.
- RENEWICK, LL et al. (2020) Maize-Pigeonpea intercropping outperforms monocultures under drought. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.562663>
- REIS EA, Silva MR, Lima DLS, Silva JPS, Diniz JPS (2023) Viabilidade econômica no cultivo de diferentes genótipos de milho em segunda safra. *Research, Society and Development*, 12, 1. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.36954>
- RIBEIRO, BSMR. et al (2020) Ecofisiologia do milho segunda safra para alta produtividade. Brasília, DF: Embrapa. Acesso em: 3 nov. 2025.
- SAAD-ALLAH KM, Nessem AA, Ebrahim MKH & Gad D (2021) Evaluation of drought tolerance of five maize genotypes by virtue of physiological and molecular responses. *Agronomy*, 12(1), 59. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010059>
- SHEORAN S, Kaur Y, Kumar S, Shukla S, Rakshit S, Kumar R (2022) Recent advances for drought stress tolerance in maize (*Zea mays* L.): present status and future prospects. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.872566>
- SOMFALVI-TÓTH K, Hoffmann R, Jócsák I, Pitz A, Keszthelyi, S (2024) Comparison of juvenile development of maize and sorghum in six temperate soil types under extreme water regimes. *Agronomy*, 14(4), 862. <https://doi.org/10.3390/agronomy14040862>
- SOUZA Neto JC, Reis L, Lima MAB, Silva R (2022) Análise de estabilidade e adaptabilidade em híbridos de milho e suas implicações econômicas. *Revista Ceres*, 69, 55-63.

TANG, Y.; Guo, J.; jagadish, SVK.; Yang, S.; Qiao, J.; Wang, Y.; et al. (2023) Ovary abortion in field-grown maize under water-deficit conditions is determined by photo-assimilation supply. *Field Crops Research*, 293, art. 108830. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108830>

TARDIEU F, Simonneau T, Muller B (2018) The physiological basis of drought tolerance in crop plants: a scenario-dependent probabilistic approach. *Annual Review of Plant Biology*, 69, 733-759. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040218>