

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

IV MISO SUL



A principal reunião técnica sobre milho e sorgo do **Sul do Brasil!**

ORGANIZADORES

Alencar Rugeri
Ana Paula Schneid Afonso da Rosa
Christian Bredemeier
Cinei Teresinha Riffel
Eberson Diedrich Eicholz
Edmar W. Gervásio
Felipe Bermudez Pereira
Fernando Machado dos Santos

Giovani Theisen
Luís César Cassol
Marcos Carrafa
Noryam Bervian Bispo
Paulo Regis Ferreira da Silva
Sérgio Dias Lannes
Siumar Pedro Tironi
Tamara Pereira Felicio
Valdomiro Haas

**EDITORA
UNOESC**



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

© 2025 Editora Unoesc

Direitos desta edição reservados à Editora Unoesc

É proibida a reprodução desta obra, de toda ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios, sem a permissão expressa da editora.

Fone: (49) 3551-2065 – www.unoesc.edu.br/editora – editora@unoesc.edu.br

Editora Unoesc

Coordenação
Tiago de Matia

Agente administrativa: Simone Dal Moro
Capa: Simone Dal Moro

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

R444a Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo (4: 2025, 26 e 27, ago.: Campos Novos, SC). Anais eletrônicos do IV MISOSUL: Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo / organizadores Alencar Rugeri [et al.]. – Joaçaba: Unoesc, 2025.

ISSN: 978-85-8422-263-6

A principal reunião técnica sobre milho e sorgo do Sul do Brasil

1. Milho. 2. Sorgo. 3. Pesquisa. I. Rugeri, Alencar, [et al.]... (org.). II. Título.

CDD 633

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da Unoesc de Joaçaba

Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc

Reitor
Ricardo Antonio De Marco

Vice-reitores de Campi
Campus de Chapecó
Carlos Eduardo Carvalho
Campus de São Miguel do Oeste
Vitor Carlos D'Agostini
Campus de Videira
Carla Fabiana Cazella
Campus de Xanxerê
Genesio Téó

Pró-reitora de Ensino
Jaciney Aparecida Danielli

Pró-reitor de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Inovação
Kurt Schneider

Diretor Executivo
Jarlei Sartori

Conselho Editorial

Kurt Schneider
Tiago de Matia
Aline Pertile Remor
Marcos Cordeiro Freitas
Juliano Spuldaro
Ieda Margarete Oro
Robison Tramontina

Thais Janaina Wenczenovicz
Simone Silveira
Maurício Vicente Alves
Rodrigo Geremias
Marconi Januário
Marilda Pasqual Schneider
Camila Rostirola





IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Organização:



Apoio institucional:



Patrocinadores:



Comissão Organizadora do Evento

Alencar Rugeri

Engenheiro Agrônomo, Mestre, Extensionista – Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural (ASCAR). Porto Alegre, RS. E-mail: arugeri@emater.tche.br

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa

Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora em Entomologia
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT/Embrapa), BR 392, Km 78, Monte Bonito, 96010-971, Pelotas, RS. E-mail: ana.afonso@embrapa.br

Christian Bredemeier

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Agronomia – Departamento de Plantas de Lavoura. Porto Alegre, RS.
E-mail: bredemeier@ufrgs.br

Cinei Teresinha Riffel

Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Fitossanidade/Entomologia agrícola Curso de Agronomia da Sociedade Educacional Três de maio – SETREM, Três de Maio, RS. E-mail: cinei@setrem.com.br

Ebersson Diedrich Eicholz

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador em Fitotecnia Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT/Embrapa), BR 392, Km 78, Monte Bonito, 96010-971, Pelotas, RS. E-mail: ebersson.eicholz@embrapa.br

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Felipe Bermudez

Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador em Melhoramento de Milho.
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
(EPAGRI), Chapecó, SC. E-mail: felipepereira@epagri.sc.gov.br

Fernando Machado dos Santos

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor em Fitotecnia
Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS /Campus Sertão, Sertão,
RS. E-mail: fernando.machado@sertao.ifrs.edu.br

Giovani Theisen

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador em Fitotecnia
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT/
Embrapa), BR 392, Km 78, Monte Bonito, 96010-971, Pelotas, RS. E-mail:
giovani.theisen@embrapa.br

Luís César Cassol

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor e Pesquisador em Solos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campus Pato Branco. Pato
Branco, PR. E-mail: cassol@utfpr.edu.br

Marcos Carrafa

Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor Curso de Agronomia da
Sociedade Educacional Três de maio – SETREM, Três de Maio, RS.
E-mail: garrafa@setrem.com.br

Noryam Bervian Bispo

Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Instituto Federal do Rio
Grande do Sul – IFRS /Campus Sertão, Sertão, RS. E-mail: noryam.bispo@sertao.ifrs.edu.br



Paulo Regis Ferreira da Silva

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor, Consultor Técnico do IRGA.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de
Agronomia – Departamento de Plantas de Lavoura. Porto Alegre, RS.
E-mail: paulo.silva@ufrgs.br

Sérgio Dias Lannes

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador em Melhoramento Genético
de Sorgo. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável
e Irrigação (SEAPI-RS)/Departamento de Diagnóstico e Pesquisa
Agropecuária (DDPA)/Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Fruticultura
(CEFRUTI). Veranópolis- RS. E-mail: sergio-lannes@agricultura.rs.gov.br

Siumar Pedro Tironi

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Biologia e Manejo de Plantas Daninhas,
Culturas Anuais e Impacto Ambiental de Herbicidas. Professor da
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Chapecó. Chapecó,
SC. E-mail: siumar.tironi@uffs.edu.br

Tamara Pereira Felício

Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora e Pesquisadora em Fitotecnia,
Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Campos Novos,
SC. E-mail: tamara.pereira@unoesc.edu.br

Valdomiro Haas (SEAPDR-RS)

Engenheiro Agrônomo, Especialização MBA em Gestão do Agronegócio,
Especialista em Infraestrutura da Secretaria da Agricultura, Pecuária,
Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI)/RS
E-mail: valdomiro-haas@agricultura.rs.gov.br



Apresentação

A Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo (MISOSUL) foi criada em 2019, a partir da integração das Reuniões Técnicas dos três estados do Sul do Brasil. Seu objetivo é ampliar a disseminação do conhecimento científico e tecnológico, promovendo o intercâmbio de experiências entre pesquisadores, engenheiros agrônomos, acadêmicos, agricultores e demais profissionais envolvidos nas cadeias produtivas do milho e do sorgo na região Sul.

Em 2025, a IV Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo (MISOSUL) teve como tema central “Estratégias de manejo para a manutenção da cultura do milho nos sistemas de produção”. O evento contou com 16 palestras, que abordaram assuntos como o mercado do milho, o potencial do uso do etanol e seus subprodutos em Santa Catarina, os custos de produção, e a avaliação das safras nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Também foram discutidos o uso de nitrogênio líquido e de fixadores foliares de nitrogênio na cultura do milho.

No segundo dia, as atividades concentraram-se nas práticas de manejo, com palestras sobre a saúde dos solos do Sul do Brasil, o cultivo do milho em áreas irrigadas, as potencialidades e desafios do sorgo no Brasil, e as tecnologias de aplicação com o uso de drones. Também foram debatidas as estratégias de manejo de pragas, com destaque para o controle da cigarrinha-do-milho, além do uso da inteligência artificial e da inovação no agronegócio.

Ao todo, foram aceitos 30 trabalhos técnico-científicos, distribuídos da seguinte forma: 11 na Subcomissão de Genética, Melhoramento, Pós-colheita e Tecnologia de Sementes; 6 na Subcomissão de Nutrição Vegetal e Uso do Solo; 4 na Subcomissão de Fitopatologia,



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Entomologia e Controle de Plantas Daninhas; e 9 na Subcomissão de Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais, além de 2 relatos de inovação no agronegócio.

A IV MISOSUL foi realizada na Unoesc – Campus Campos Novos, organizada em parceria entre o Curso de Agronomia da Unoesc e diversas instituições: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER/RS), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul, Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Sertão, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Chapecó, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Pato Branco e Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA).

Com esta publicação, busca-se contribuir para a consolidação da MISOSUL como uma importante reunião técnica da região Sul, fortalecendo as cadeias produtivas do milho e do sorgo nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Tamara Pereira Felicio

Unoesc Campus Campos Novos – SC

Presidente da IV Misosul



SUMÁRIO

Comissão Organizadora do Evento	4
---------------------------------------	---

Apresentação	7
--------------------	---

Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais

ADOÇÃO DE MILHO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ALIADO A ESTRATÉGIAS DE MANEJO FÍSICO E MECÂNICO PARA REDUÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DE AZEVÉM	14
--	----

COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO SOB SISTEMA ORGÂNICO DE CULTIVO	22
--	----

DENSIDADE DE SEMEADURA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO EM SEMEADURA TARDIA	29
--	----

EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS SOBRE OS CARACTERES AGRONÔMICOS DE SORGO GRANÍFERO, DR. MAURICIO CARDOSO, RS, 2025.	37
---	----

EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE GENÓTIPOS DE MILHO	44
---	----

EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE MILHO – SAFRA 2024/25	52
---	----

INTERAÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS COM OS CARACTERES FENOTÍPICOS DE MILHO EM DOUTOR MAURÍCIO CARDOSO, RS, SAFRA 2024/2025	60
--	----

PLANTIO DIRETO E INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM TERRAS BAIXAS: A COBERTURA DO SOLO COMO ESTRATÉGIA CONTRA O DÉFICIT HÍDRICO EM MILHO	67
--	----

POPULAÇÕES DE MILHO CRIOULO PRODUZIDAS POR AGRICULTORES DO RIO GRANDE DO SUL – A IMPORTÂNCIA DE UM BOM ARMAZENAMENTO	75
--	----

Fitopatologia, Entomologia e Controle de Plantas Daninhas

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE DALBULUS MAIDIS (DELONG & WOLCOTT) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EM DIFERENTES CULTURAS, NO MUNICÍPIO DE SERTÃO, RS	83
INJÚRIAS DO PERCEVEJO BARRIGA-VERDE E RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO MANEJADO NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL E SUSTENTÁVEL	92
MANEJO DE TRICHOGRAMMA PRETIOSUM NO CONTROLE DE SPODOPTERA FRUGIPERDA EM MILHO	99
SOBREVIVÊNCIA DA CIGARRINHA-DO-MILHO DALBULUS MAIDIS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EM PÓACEAS DE INVERNO.....	107

Genética, Melhoramento, Pós Colheita e Tecnologia de Sementes

AVALIAÇÃO DE ENSAIO DE ADAPTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO, TRÊS DE MAIO, RS, 2020/21	114
COMO ESTÁ O VIGOR DAS SEMENTES DE MILHO CRIOULO ARMAZENADAS POR AGRICULTORES DA REGIÃO DE SERTÃO/RS.....	122
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO IRRIGADO EM TERRAS BAIXAS NO ESTADO DO RS EM DUAS SAFRAS.....	129

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

DESEMPENHO DE LINHAGENS DE MILHO EM SULCO- CAMALHÃO EM TERRAS BAIXAS COM ALTA INFESTAÇÃO DE SPODOPTERA FRUGIPERDA	137
EFEITO DO ESTRESSE POR CALOR NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO E PARA SILAGEM	143
MILHO SILAGEM COLHIDO TARDIAMENTE: REIDRATAÇÃO E USO DE ADITIVOS PARA MITIGAÇÃO DE PROBLEMAS FERMENTATIVOS E DE DETERIORAÇÃO AERÓBICA	150
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SILAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHO IRRIGADO EM TERRAS BAIXAS EM FUNÇÃO DE DENSIDADE DE PLANTAS	159
PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E RENTABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO E SORGO NA SAFRINHA	166
QUALIDADE BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DE MILHO REIDRATADA	174
RESPOSTA DA CULTIVAR DE POLINIZAÇÃO ABERTA DE MILHO "SCS 157 PRODÍGIO" AO ARRANJO DE PLANTAS	180
SELEÇÃO RECORRENTE DE FAMÍLIAS DE MEIO-IRMÃOS EM VARIEDADE LOCAL DE MILHO	186

Nutrição Vegetal e Uso do Solo

COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA E SOLUBILIZAÇÃO DE P EM MILHO SOB CONSÓRCIO DE INOCULANTES MICROBIANOS	194
CONSÓRCIOS MICROBIANOS MULTIFUNCIONAIS EM MILHO ..	201
EFEITO DE PLANTAS DE COBERTURA E DO MANEJO NITROGENADO NA PRODUTIVIDADE DO MILHO EM SUCESSÃO SOB PLANTIO DIRETO	208

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

FERTILIZANTES NITROGENADOS CONVENCIONAIS E ESTABILIZADO NO DESEMPENHO DA CULTURA DO MILHO	216
MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE MILHO IRRIGADO EM GLEISSOLO	224
PRODUTIVIDADE DE MILHO (ZEA MAYS L.) E ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA DO SOLO	231

Relatos de Inovação no Agronegócio

ASSISTENTES DE CONSULTORIA AGRONÔMICA: UMA PLATAFORMA DE AGENTES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SUPORTE À DECISÃO.	239
COMO FAZER A CONTABILIDADE GERENCIAL, FISCAL, FUNDIÁRIA E TRIBUTÁRIA NA PROPRIEDADE RURAL?	242



Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais



ADOÇÃO DE MILHO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ALIADO A ESTRATÉGIAS DE MANEJO FÍSICO E MECÂNICO PARA REDUÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DE AZEVÉM

Cechin, J.¹; Dirceu Agostinetto²; Vargas, L.³

Introdução

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma planta daninha anual de inverno amplamente encontrada em regiões temperadas ao redor do mundo que pode afetar o desenvolvimento e reduzir a produtividade das culturas (Bararpour *et al.*, 2018). Na cultura do milho, a presença do azevém interfere no estabelecimento de plântulas devido à imobilização do nitrogênio e liberação de compostos alelopáticos, reduzindo a produtividade em até 30% (Marchese *et al.*, 2024). Além disso, o azevém apresenta ampla distribuição geográfica na Região Sul do Brasil, com mais de seis milhões de hectares com problemas de resistência, o que tem reduzido drasticamente as opções de manejo químico (Lucio *et al.*, 2019).

O surgimento da resistência de plantas daninhas a herbicidas requer a adoção de estratégias para reduzir a evolução da resistência. Um aspecto importante no manejo do azevém refere-se à capacidade de realimentar os bancos de sementes do solo, com maturação das sementes e dispersão no início da primavera, próximo da semeadura do milho, garantindo sua sobrevivência e futuras infestações em áreas de cultivo. Embora apresente curta persistência no banco de sementes do solo, estima-se que aproximadamente 5% das sementes de azevém

1 Pesquisador, Manejo de Plantas Daninhas; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI/EECN; Campos Novos, SC; Doutor em Fitossanidade; FAEM/UFPel; Capão-do-Leão, RS. joaneicechin@epagri.gov.br;

2 Professor; Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel) – Capão-do-Leão, RS;

3 Pesquisador; Embrapa Trigo – Passo Fundo, RS.



podem apresentar viabilidade após 18 meses da liberação da planta-mãe e germinar sob condições ambientais favoráveis (Cechin *et al.*, 2021).

A busca por medidas alternativas de manejo visando retardar a evolução da resistência de plantas daninhas a herbicidas é um processo dinâmico, dependente do conjunto de fatores que podem ser manejados a fim de diminuir seu impacto. Em sistemas agrícolas, a comunidade de plantas daninhas é dinâmica, com mudanças temporais quanto às condições do ambiente e que podem ser afetadas pelo conjunto de práticas de manejo do solo (Armengot *et al.*, 2017). Nesse sentido, práticas de manejo de solo devem evitar a produção de sementes e promover o esgotamento do banco de sementes através de ambientes desfavoráveis para germinação e estabelecimento de plantas daninhas (Harker; O'donovan, 2013). Além disso, o acúmulo de sementes de plantas daninhas gramíneas na superfície do solo é maior na ausência de revolvimento do solo, evidenciando maior potencial para infestações e dependência do controle químico (Schermer *et al.*, 2016).

Em vista da problemática inerente a resistência do azevém a herbicidas, é fundamental buscar alternativas que possibilitem o controle eficiente dessa planta daninha focado em reduzir a produção de sementes e evitar a realimentação do banco de sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adoção do milho em sistemas de produção aliado a estratégias de manejo físico e mecânico para redução do banco de sementes de azevém no solo.

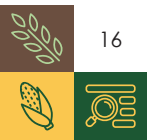
Material e Métodos

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, durante as safras de 2017/18 e 2018/19. Os tratamentos foram arranjados em faixas de 160 m² (40 m de comprimento x 4 m de largura), nas quais foram preconizados os

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

manejos pré-semeadura do milho Roundup Ready® que incluíram: T_1 : aiveca+gradagem, T_2 : gradagem, T_3 : roçada+feno e T_4 : pousio. Durante o período de inverno, a área foi mantida com azevém estabelecido em meados de maio de 2016. A semeadura do milho foi realizada em meados de setembro, em parcelas medindo 40m^2 ($10 \times 4 \text{ m}$) cada, em fileiras espaçadas 45 cm entre si. O estabelecimento e demais tratos culturais foram realizados com base nas indicações técnicas de cultivo para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (EMBRAPA, 2017). Na pós-emergência do milho Roundup Ready®, foi realizada a aplicação do herbicida glifosato ($960 \text{ g ea. ha}^{-1}$) combinado com nicosulfurom (60 g ia. ha^{-1}), usando um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , com ponta de pulverização do tipo leque 110.015, espaçadas a 50 cm e pressão constante, regulado para aspergir 120 L ha^{-1} de calda.

As variáveis avaliadas foram a contagem de plântulas de azevém e banco de sementes do solo em três profundidades (0-5; 5-10 e 10-20 cm). A contagem da população do azevém foi realizada aos 30 dias após emergência do milho, em dois pontos da parcela, utilizando um quadro amostral de $0,25\text{m}^2$. O banco de sementes foi avaliado previamente ao início do experimento em três profundidades e ao final do ciclo do azevém em cada ano. A coleta foi realizada com trado calador medindo 5,0 cm de diâmetro, coletando um ponto com três sub-amostras por parcela. A contagem de plântulas emergidas foi realizada em casa de vegetação, conforme o método descrito por Brown, 1992. Após isso, as amostras de solo foram lavadas com água usando um conjunto de peneiras de nylon para separar as sementes não germinadas e, detectar sementes viáveis que poderiam estar dormentes. A viabilidade das sementes foi avaliada através de corte longitudinal do embrião, com embebição em solução de sal de tetrazólio (1%) por 6h a 30°C (Brasil, 2009). O banco total de sementes do solo foi obtido através da soma das plântulas emergidas



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

em casa de vegetação e das sementes viáveis que não germinaram após avaliação (Price *et al.*, 2010), conforme equação:

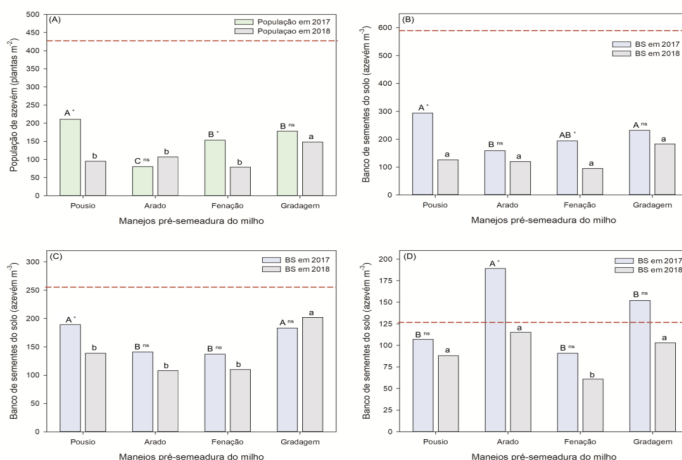
$$\Sigma \text{ banco total de sementes do solo} = \Sigma \text{ germinação em casa de vegetação} + \Sigma \text{ sementes viáveis}$$

Os dados obtidos foram analisados quanto a sua homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Ocorrendo significância estatística, as médias dos tratamentos para cada variável foram comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$) e, o efeito do tempo comparado pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

Os resultados evidenciaram efeito significativo das estratégias de manejo físico e mecânico na pré-semeadura do milho sobre a população infestante e banco de sementes.

Gráfico 1 – População (A) e banco de sementes de azevém na camada de 0-5 cm (B), 5-10cm (C) e 10-20 cm (D) em função da estratégia de manejo na pré-semeadura do milho ao longo do tempo. Capão do Leão/RS, 2025



Fonte: os autores (2025). Notas: Letras maiúsculas compara o manejo dentro de ano 2017 e, letra minúscula compara o manejo em ano 2018 pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$); *significativo e ^{ns} não significativo para comparação entre o ano dentro de cada estratégia de manejo pelo teste t ($p \leq 0,05$). — População/banco de sementes inicial.



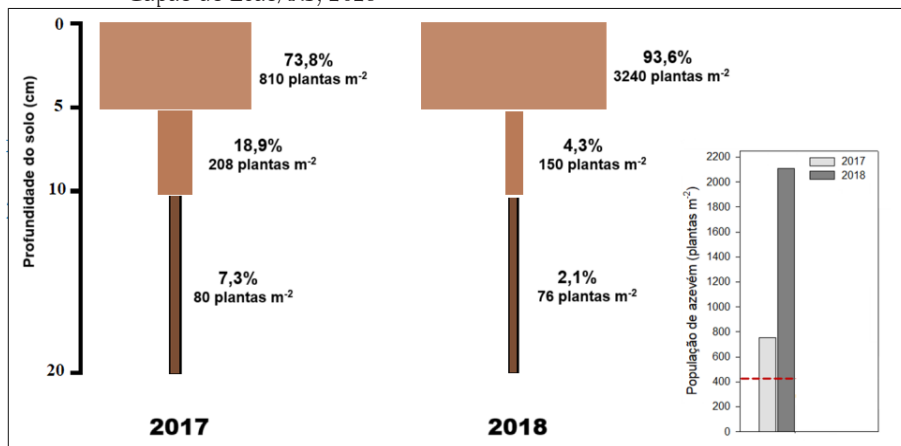
O pousio invernal bem como as estratégias que incluíram aração do solo, fenação ou gradagem superficial seguido do cultivo de milho como cultura sucessora de verão reduziram a população de azevém em mais de 65% comparado a população infestante inicial (Gráfico 1A). O banco de sementes na camada de 0-5 cm foi menor para manejo com arado (revolvimento do solo) no primeiro ano, enquanto a fenação reduziu entre 67 e 84% em comparação ao banco de sementes inicial (Gráfico 1B). A ausência de revolvimento do solo proporcionou uma redução de 50% no banco de sementes do solo na camada de 5-10 cm ao longo do tempo (Gráfico 1C). Para revolvimento superficial com gradagem, o banco de sementes na camada intermediária foi similar entre os períodos avaliados, com valores médios de 192 plantas m⁻² (Gráfico 1C). Na camada de 10-20 cm, os resultados evidenciaram aumento significativo no banco de sementes do solo em áreas submetidas inversão do solo com arado na pré-semeadura do milho comparado ao banco inicial do solo, com maior flutuação na distribuição as sementes no perfil do solo (Gráfico 1D). Todavia, a ausência de revolvimento do solo reduziu levemente o número de sementes de azevém do solo no tempo avaliado, indicando que essa estratégia pode favorecer a dormência das sementes em camadas maiores do solo devido baixo distúrbio. Além disso, o pousio e a fenação foram estratégias que contribuíram para reduzir a população ao longo do tempo, enquanto o revolvimento do solo tende a reduzir as infestações e aumentar a longevidade do banco de sementes.

A importância do cultivo de milho dentro das estratégias de manejo demonstrou redução significativa da população infestante e banco de sementes do azevém comparado a áreas de soja sob pousio invernal, na qual a população de azevém aumentou aproximadamente cinco vezes em dois anos de manejo em comparação a população inicial (Figura 1). De maneira similar, o banco de sementes do solo na camada

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

de 0-5 cm foi 37 e 545% maior entre um ano e outro comparado ao banco de sementes inicial (Gráfico 1).

Figura 1 – População e distribuição do banco de sementes de azevém em diferentes profundidades do solo em área de soja sob pousio invernal ao longo do tempo. Capão do Leão/RS, 2025



Fonte: os autores (2025).

A redução da população do azevém está relacionada com a ausência/limitada realimentação do banco de sementes do solo, visto que a semeadura do milho, geralmente, ocorre no início da primavera, com implantação da cultura entre 60 e 80 dias antes da soja. Similarmente, menor realimentação do banco de sementes do solo ocorreu para plantas daninhas de inverno quando foi utilizado o milho como cultura sucessora de verão (JHA *et al.*, 2017). Além disso, a ausência de revolvimento do solo na área sob pousio invernal com soja em sucessão possibilitou redução no banco de sementes na camada do solo abaixo de 5,0 cm de profundidade quando comparado ao banco de sementes inicial, favorecendo a mortalidade e deterioração de sementes (Figura 1). Perturbações do solo podem auxiliar no controle de plantas daninhas, mas o revolvimento do solo com inversão da camada pode aumentar a longevidade das sementes,

reduzindo a emergência das plântulas e manter as sementes viáveis por períodos maiores (Schermer *et al.*, 2016).

O uso do milho como cultura sucessora, com semeadura mais precoce, independente do manejo adotado, auxilia na redução da população infestante e do banco de sementes. Todavia, o revolvimento do solo é uma estratégia que dificulta o manejo do azevém devido enterrio das sementes, favorecendo a dormência de sementes e aumento na longevidade dos bancos de sementes.

Conclusão

O cultivo de milho em sucessão proporciona redução do banco de sementes e da população infestante, evidenciando que a antecipação da semeadura com milho juntamente com práticas de manejo como a fenação reduzem a realimentação de sementes.

Referências

ARMENGOT, L.; *et al.* *Avena sterilis* and *Lolium rigidum* infestations hamper the recovery of diverse arable weed communities. **Weed Research**, v.57, p.278-286, 2017.

BARARPOUR, T., *et al.* Performance of pinoxaden on the control of diclofop-resistant Italian ryegrass (*Lolium perenne* L. ssp. *multiflorum*) in winter wheat. **Agriculture**, v.8, p.1-12, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. *Canadian Journal of Botany*, v.70, p.1603-1612, 1992.

CECHIN, J.; *et al.* Burial depths favor Italian ryegrass persistence in the soil seed bank. *Scientia Agricola*, v.78, e20190078, 2021.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019. Brasília, DF: 2017, 211p.

HARKER, N.; O'DONOVAN, J.T. Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology*, v.27, p.1-11, 2013.

JHA, P.; *et al.* Weed management using crop competition in the United States: A review. **Crop Protection**, v.95, p.31-37, 2017.

LUCIO, F.R.; *et al.* Dispersal and frequency of glyphosate-resistant and glyphosate-tolerant weeds in soybean producing edaphoclimatic microregions in Brazil. **Weed Technology**, v.33, p.217-231, 2019.

MARCHESE, J.A.; *et al.* Effects of Italian ryegrass desiccation timing on corn performance: is growth inhibition due to the release of plant allelochemicals or nitrogen immobilization? **Crop and Pasture Science**, v.75, p.1-12, 2024.

PRICE, J. N.; *et al.* Comparison of seedling emergence and seed extraction techniques for estimating the composition of soil seed banks. **Methods in Ecology and Evolution**, v.1, p.151-157, 2010.

SCHERNER, A.; *et al.* Vertical distribution and composition of weed seeds within the plough layer after eleven years of contrasting crop rotation and tillage schemes. **Soil and Tillage Research**, v.161, p.135-142, 2016.



COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO SOB SISTEMA ORGÂNICO DE CULTIVO

Eicholz D. E¹; Pohlmann V.²; Machado M. da S.²; Scheer G. R.²; Franz E. V.³;
Eicholz M. D.²

Introdução

No Rio Grande do Sul, predomina a presença de pequenas propriedades rurais, majoritariamente conduzidas por mão de obra familiar, que corresponde a 80,5% dos estabelecimentos no estado (IBGE, 2017). Essas propriedades estão fortemente voltadas para a produção de alimentos, sendo o cultivo do milho uma prática comum em quase todas as unidades familiares.

Mais da metade dos produtores de milho orgânico do país, estão na região Sul do Brasil destes 16,2% estão localizados no Rio Grande do Sul (Brito; Torres, 2021). A produção orgânica dispensa o uso de fertilizantes de alta solubilidade e defensivos químicos, baseando-se na conservação dos recursos naturais (Cruz *et al.*, 2006). Para que a produção de milho seja considerada orgânica, é proibido o uso de sementes transgênicas; no entanto, é permitida a utilização de híbridos não transgênicos, desde que as sementes sejam provenientes de sistemas de produção orgânica (MAPA, 2023).

Sendo a disponibilização de sementes não transgênicas no mercado uma das principais limitações técnicas para a produção de milho em sistema orgânico. Nesse contexto, o uso de variedades de milho de polinização aberta (VPAs) representa uma alternativa viável,

¹ Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, eberson.eicholz@embrapa.br.

² Bolsista, Estudante FAEM/UFPel.

³ Bolsista, Estudante Química de Alimentos/UFPel.



pois permite que os próprios produtores multipliquem as sementes em suas propriedades ou as adquiram a um custo reduzido. Assim, o objetivo do experimento foi avaliar diferentes variedades de milho de polinização aberta, em sistemas de produção orgânica.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante a safra 2022/23, com semeadura realizada em novembro de 2022 e colheita em maio de 2023, na Estação Experimental da Cascata (31°37'S, 52°31'O, altitude média de 170 m), pertencente à Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Pelotas – RS. O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen (Wrege *et al.*, 2012). O solo apresentava as seguintes características químicas e físicas: 23% de argila, pH 6,0, capacidade de troca catiônica (CTC pH7) de 9,8 cmolc/dm³, 2,21% de matéria orgânica, 13,3 mg/dm³ de fósforo (P) e 82,5 mg/dm³ de potássio (K).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliadas 14 variedades de milho de polinização aberta, sendo duas de pericarpo branco (Pixurum 07 e BRS 015FB) e dez de pericarpo amarelo (BRS Planalto, BR 5202 Pampa, BRS 019TL, BRS 022SE, BRS 4107, BRS 4105, MPA 01 BRS Caimbé, CMST 029 FA, Pixurum 05, Sintético 7008 e Sintético 7031).

Na área, na safra previa ao plantio foi cultivado *Crotalaria juncea* como planta de cobertura e adubação verde. Foi aplicada nas linhas de plantio, uma semana após a semeadura, na dose de 6 t/ha, cama de aviário granulado, classificada como fertilizante orgânico simples Classe A. Sua composição era de 2% de nitrogênio (N), 3,4% de fósforo (P), 2,5% de potássio (K), CTC de 430 mmolc/kg, 22% de carbono orgânico total, 25% de umidade e pH 8,3. Com base nas recomendações do

Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COFS-RS/SC, 2016), a adubação recomendada para milho em solos com essas características seria de 80 kg/ha de N, 130 kg/ha de P_2O_5 e 90 kg/ha de K_2O . Assim, a aplicação realizada forneceu aproximadamente 56,3% da necessidade de N, 94,2% de P e 124,7% de K em relação às recomendações.

Cada parcela experimental foi composta por duas linhas de 5 metros de comprimento, totalizando 8 m². Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de dias da emergência até a floração masculina (pendões) e feminina (estilos-estigmas), estatura da planta (medida do solo até o ápice), comprimento e diâmetro das espigas, peso dos grãos e produtividade (ajustada para 13% de umidade).

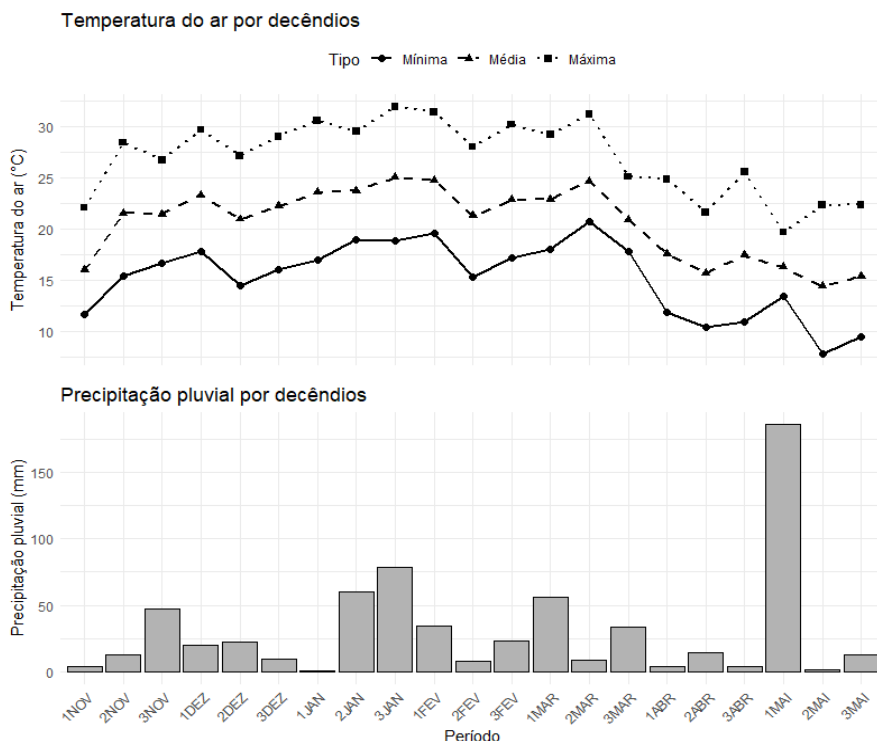
Dados meteorológicos de temperatura do ar e precipitação pluvial foram obtidos da estação meteorológica automática instalada na Cascata, nos decêndios de novembro de 2022 a março de 2023, em virtude de erro no sensor, os dados de abril e maio não puderam ser considerados. Os dados foram analisados quanto aos pressupostos de normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (teste de O'Neill-Mathews). A comparação de médias foi realizada pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância, utilizando o software R (R Core Team, 2023).

Resultados e discussão

A temperatura média para o período foi de 20,6°C e o acumulado de precipitação pluvial de 641,3 mm (Gráfico 1). Observa-se um aumento gradual das temperaturas até o final de janeiro, com temperaturas máximas próximas a 32 °C e mínimas acima de 18 °C. Em relação à precipitação, destaca-se o início de maio como o período mais chuvoso, com valores superiores a 180 mm.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Gráfico 1 – Dados decendiais máxima e mínima do ar (T°C) e precipitação pluvial (mm), em Pelotas, RS



Fonte: os autores (2025).

Na tabela 1, podemos observar, os dias até o florescimento masculino (pendoamento) que ocorreu na média aos 64 dias. Algumas variedades tiveram este período mais tardio como BRS Caimbé e Pixurum 07 que ocorreu aos 70 dias. Já o BRS 015 FB e os sintéticos 7008 e 7031 foram mais precoces, pendoamento aos 56 a 58 dias. Estes últimos, foram os mais precoces na emissão inflorescência feminina.

A altura de inserção de espigas e de plantas variou entre as cultivares com médias do experimento de 1,4 a 2,8 m, respectivamente. As plantas de maior tamanho podem ter potencial para silagem, que é limitante,

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

em muitas situações para a produção de leite orgânico, considerando que na produção orgânica não são permitidos uso de variedades transgênicas (MAPA, 2023) pelo produtor criando uma demanda por variedades de polinização abertas.

O teor de umidade dos grãos no momento da colheita foi diferente entre as cultivares, variando de 15,6 (BRS 015FB) a 22,5 (Pixurum 05), com a média do experimento de 19,5%. Esta característica tem relação direta com o cilho da cultura, sendo uma característica importante para escolha da variedade.

Tabela 1 – Dias até o pendoamento (floração masculina) emissão da boneca (floração feminina) e altura da inserção da espiga e planta de milho e teor de umidade no momento da colheita em cultivo orgânico na safra 2022/23 na Estação Experimental da Cascata, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Genótipos	Dias até				Altura (m)				Teor de umidade	
	DFM		DFF		Inserção espiga		Planta		(%)	
BRS PLANALTO	65	b	78	a	1,3	c	2,9	a	19,6	b
BR 5202 Pampa	63	c	78	a	1,4	b	3,1	a	17,6	c
BRS 015 FB	58	d	68	b	1,1	c	2,3	b	15,6	d
BRS 4019TL	68	b	78	a	1,6	b	2,9	a	19,9	b
BRS 4022 SE	63	c	74	a	1,3	c	2,6	b	20,0	b
BRS 4105	70	a	78	a	1,2	c	2,7	b	21,6	a
BRS 4107	70	a	78	a	1,4	c	2,9	a	21,3	a
BRS Caimbé	70	a	78	a	1,5	b	2,9	a	21,5	a
CMST 029 FA	63	c	78	a	1,5	b	2,8	a	18,4	c
MPA 01	63	c	78	a	1,5	b	3,2	a	20,0	b
Pixurum 05	63	c	78	a	1,6	b	2,9	a	20,1	b
Pixurum 07	70	a	78	a	1,8	a	3,4	a	22,5	a
Sintético 7008	56	d	60	c	1,2	c	2,4	b	17,3	c
Sintético 7031	58	d	61	c	1,1	c	2,4	b	17,7	c
Médias	64		74		1,4		2,8		19,5	
CV (%)	2,5		4,3		9,6		9,9		5,9	

Fonte: os autores (2025). Notas: *Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a ($\alpha=0,05$)

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Observaram-se diferenças no diâmetro, comprimento e número de fileiras das espigas. O diâmetro médio foi de 45mm sendo os milhos farináceos (BRS 015FB e CMST 029) de diâmetro menos 39 e 41mm respectivamente. O comprimento médio das espigas foi de 18 cm e o número de fileiras de 13,9, porém com diferenças significativas entre as cultivares. O peso médio de 1000 grãos de milho foi de 349 g. Os menores valores foram dos milhos farináceos, BRS 015FB e CMST 019FA, com 272 g e 300 g, respectivamente. A produtividade média foi de 5469 kg ha⁻¹ valores superiores à média estadual para a safra que foi 4962 kg ha⁻¹ (CONAB, 2023). A safra foi bastante comprometida devido à estiagem na região sendo o milho uma das mais afetadas.

Tabela 2 – Diâmetro, comprimento e número de fileiras por espiga, peso de mil sementes e produtividade de milho em cultivo orgânico na safra 2022/23 na Estação Experimental da Cascata, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Genótipos	Espigas						P1000		Produtividade	
	Diâme- tro (mm)		Compri- mento (cm)		Número de fileiras		(g)		kg ha ⁻²	
BRS PLANALTO	45	a	20	a	13,8	b	355	a	6067	a
BR 5202 Pampa	45	a	19	a	13,7	b	353	a	5721	a
BRS 015 FB	39	b	16	b	12,3	b	272	b	3517	b
BRS 4019 TL	46	a	18	a	13,4	b	373	a	5556	a
BRS 4022 SE	44	a	18	a	13,5	b	360	a	5915	a
BRS 4105	47	a	17	b	15,6	a	340	a	6138	a
BRS 4107	45	a	18	a	14,2	a	353	a	5400	a
BRS Caimbé	47	a	18	a	15,0	a	367	a	5698	a
CMST 029 FA	41	b	17	b	13,2	b	300	b	3573	b
MPA 01	45	a	19	a	12,8	b	384	a	6071	a
Pixurum 05	46	a	18	a	14,0	a	347	a	4913	a
Pixurum 07	47	a	18	a	13,2	b	370	a	6477	a
Sintético 7008	45	a	17	b	15,0	a	348	a	5110	a
Sintético 7031	47	a	17	b	14,8	a	367	a	6403	a
Médias	45		18		13,9		349		5469	
CV (%)	4,6		5,8		4,8		5,3		13,5	

Fonte: os autores (2025). Notas: *Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a ($\alpha=0,05$)



Considerações

A cultivar BRS 015FB e o genótipo CMST 029 foram mais precoces e de menor tamanho de planta, porém com produtividade menor devido a composição do grão farináceo e menor peso de 1000 sementes.

As demais variedades apresentaram bom desenvolvimento agrônômico e dos componentes de rendimento com produtividade média superior a 5400 kg ha⁻¹.

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES e FAPERGS pelas bolsas.

Referências

BRITO, S.; TORRES, M. **Região Sul concentra mais da metade dos produtores de milho orgânico cadastrados no Brasil**, Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63120146/regiao-sul-concentra-mais-da-metade-dos-produtores-de-milho-organico-cadastrados-no-brasil>. Acesso em: 01 ago. 2025.

CRUZ, M. C. M. *et al.* **Produção orgânica**: princípios, legislação e práticas agrícolas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MAPA – **Ministério da Agricultura e Pecuária**. *Instruções normativas sobre produção orgânica e sementes*. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos>. Acesso em: 30 jul. 2025.

R CORE TEAM. **R**: uma linguagem e ambiente para computação estatística. Viena, Au, 2023.

WREGE, M. S. *et al.* **Atlas climático da região sul do Brasil**: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Brasília, DF, 2012. 334 p.

WREGE, M.S. *et al.* **Atlas climático da região sul do Brasil**: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Brasília, DF, 2012. 334 p.



DENSIDADE DE SEMEADURA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO EM SEMEADURA TARDIA

João Victor Palla¹; Marcio Zilio¹; Analu Matovani¹; Tamara Pereira Felício¹

Introdução

A produtividade do milho está relacionada com a utilização de híbridos mais produtivos e densidade populacional adequada (Argenta *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2014). Porém, os resultados ainda não são consensuais, já que as condições ambientais e os genótipos variam entre os locais.

A densidade de plantas é uma das práticas culturais que mais interfere no rendimento de grãos de milho devido à sua baixa capacidade de emissão de afilhos férteis, à sua organização floral monóica e ao curto período de florescimento (Silva *et al.*, 2006). Em semeaduras tardias há redução da duração dos estádios vegetativos e aumento da altura de plantas comparada a semeadura no período preferencial, o que altera a densidade ideal de plantas. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de híbridos de milho com o aumento da densidade de semeadura em semeadura tardia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo no sistema de semeadura direta, na safra 2023/2024 no município de Joaçaba/SC. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, esquema fatorial 2x4 com 4 repetições. Foram testados dois híbridos simples de milho contrastantes

¹ Unoesc. E-mail: marcio.zilio@unoesc.edu.br.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

quanto ao ciclo (Brevant 2401 e Dekalb 230) em 4 densidades de semeadura (4, 6, 8 e 10 plantas m⁻²) na época de semeadura tardia (10 de dezembro de 2023).

As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 metros de comprimento com espaçamento entrelinhas de 0,7 m. A área útil de cada parcela é formada pelas 2 linhas centrais, excluindo 0,5 metros das extremidades das linhas. O milho foi semeado em sucessão de aveia branca para cobertura. Na semeadura foram aplicados 31, 115 e 42 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. As aplicações de nitrogênio em cobertura foram feitas manualmente nos estádios V4 e V8 (Ritchie *et al.*, 1993) com 175 kg ha⁻¹ de N. A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia com inibidor de urease (46% de nitrogênio). A semeadura foi realizada de forma manual com 3 sementes por cova e o desbaste foi realizado no estágio V2 (Ritchie *et al.*, 1993), mantendo-se uma planta por cova.

Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: a altura de planta (distância superfície do solo até a base da inflorescência masculina); altura de inserção de espiga (distância da superfície do solo até o ponto de inserção da primeira espiga); diâmetro do colmo (medido no 1º entrenó com auxílio de paquímetro digital); comprimento de espiga; massa de grãos por espiga (peso em gramas, obtido após a secagem dos grãos, a 13% de umidade); número de grãos por espiga. As avaliações foram realizadas em 10 plantas da área útil de cada parcela. Também foram avaliadas a massa de 1000 grãos (em gramas, obtido após a secagem dos grãos, a 13% de umidade) e a produtividade (grãos oriundos de todas as espigas colhidas na área útil de cada parcela, corrigidos a 13% de umidade).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação de médias, pelo teste de Tukey a 5% de produtividade. Os dados quantitativos foram submetidos a análise de regressão, sendo



o modelo matemático escolhido segundo a equação com melhor ajuste, confirmado pelo maior valor do coeficiente de determinação (R^2) e pela significância dos coeficientes de regressão a até 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Para as variáveis diâmetro de colmo e peso de grãos por espiga foi observado interação entre cultivar e densidade de plantas. Todas as variáveis apresentaram efeito simples de cultivar e o comprimento de espiga, número de grãos por espiga e peso de mil grãos apresentaram efeito simples para densidade de plantas (Tabela 1).

Tabela 1 – Crescimento, componentes do rendimento e produtividade dos híbridos de milho Brevant 2401 e Dekalb 230

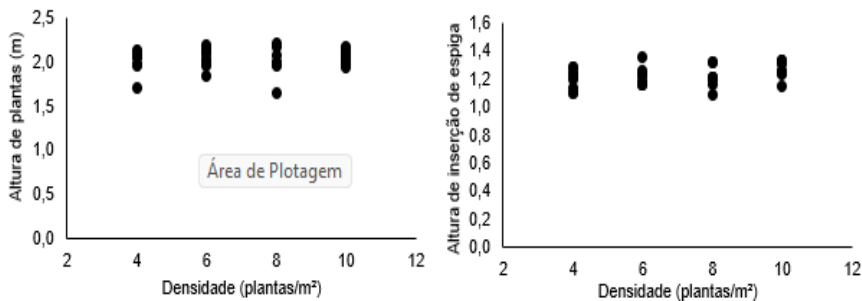
Cultivar	Altura de plantas (m)	Altura de inserção de espiga (m)	Diâmetro de colmo (cm)
Dekalb 230	1,9 B	1,2 B	2,1 B
Brevant 2401	2,1 A	1,3 A	2,2 A
	Comprimento de espiga (cm)	Grãos por espiga	Peso de grãos por espiga (g)
Dekalb 230	14,5 B	280 B	39,6 B
Brevant 2401	16,0 A	452 A	136,4 A
	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Peso de mil grãos (g)	
Dekalb 230	2.557 B	164 B	
Brevant 2401	8.641 A	319 A	

Fonte: os autores (2025).

A altura de plantas não apresentou variação com o aumento na densidade de plantas (Ilustração 1). A altura média das plantas de milho foi de 2 metros, independente da cultivar e densidade de plantas. Este resultado não está de acordo com Sangoi *et al.* (2002) e Argenta *et al.* (2001), que concluíram que a altura das plantas foi maior quanto maior a população.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Ilustração 1 – Altura de plantas (m) e de inserção de espiga (m) de milho em resposta a densidade de semeadura (plantas m^{-2}), independente do híbrido.



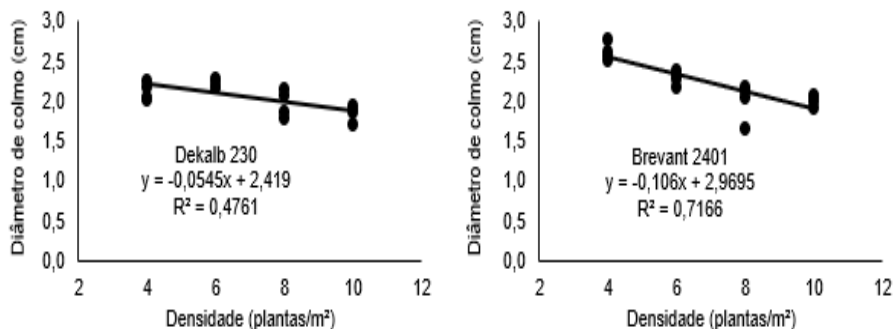
Fonte: os autores (2025).

A altura de inserção da primeira espiga também não foi alterada com o incremento na população, diferentemente do que foi observado por Argenta *et al.* (2001) e Alvarez; Pinho; Borges; (2006) que observaram maiores alturas de plantas e de inserção da espiga com o aumento da densidade populacional (Ilustração 1). A altura média de inserção de espiga observada foi de 1,2 metros, independente da cultivar e densidade de plantas.

O diâmetro de colmo apresentou interação entre cultivar e densidade de plantas. A cultivar Dekalb 230 e Brevant 2401 apresentaram redução linear no diâmetro com o aumento da população de plantas. A redução foi de 0,05 e 0,1cm no diâmetro do colmo para cada planta a mais por m^2 , respectivamente (Ilustração 3). Segundo Dourado Neto *et al.* (2003) observaram que quanto maior a densidade populacional menor o diâmetro do colmo.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

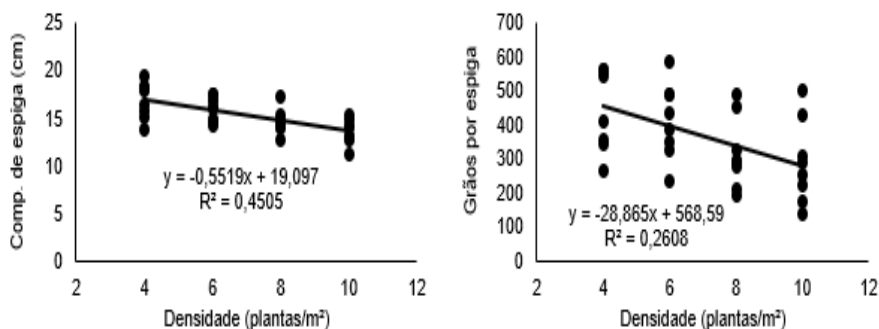
Ilustração 3 – Diâmetro de colmo (cm) em resposta ao aumento na densidade de plantas da cultivar Dekalb 230 e Brevant 2401.



Fonte: os autores (2025).

O comprimento de espiga apresentou redução linear de 0,55 cm para cada incremento na densidade de plantas (Ilustração 5). Também foi observado redução no número de grãos por espiga com o aumento na densidade de plantas. A diminuição de uma planta por m² reduziu aproximadamente 29 grãos por espiga (Ilustração 6). Este resultado está de acordo com Amaral Filho *et al.* (2005) que afirmaram ter obtido redução no número de grãos por espiga com o aumento na densidade.

Ilustração 4 – Comprimento de espiga (cm) e número de grãos por espiga em resposta ao aumento na densidade de plantas de milho



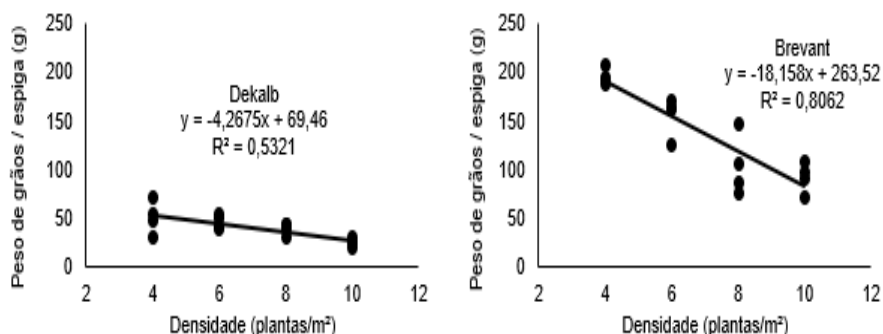
Fonte: os autores (2025).



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

O peso de grãos por espiga reduziu de forma linear com o aumento da densidade de plantas. A cultivar Dekalb 230 apresentou redução de 4,3 g enquanto a cultivar Brevant 2401 reduziu 18,1 g a cada planta por m² a menos (Ilustração 5). Porém, a cultivar Brevant 2401 apresentou maior peso de grãos por espiga quando comparada a Dekalb 230. Brachtvogel *et al.* (2009) relatam a importância da competição intraespecífica com o aumento da densidade populacional, pois, com a limitação dos recursos disponíveis, a planta produz espigas menores, logo, espigas mais leves, que reflete diretamente na produtividade.

Ilustração 5 – Peso de grãos por espiga (g) em resposta ao aumento da densidade de plantas para a cultivar Dekalb 230 e Brevant 2401

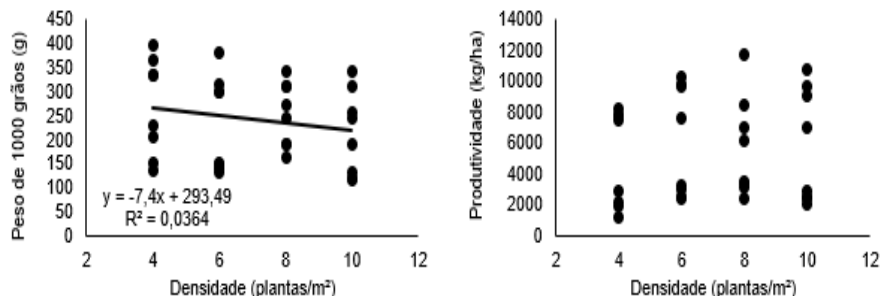


Fonte: os autores (2025).

Independente da cultivar a diminuição no PMS ocorreu gradativamente com o incremento na densidade, o que também confirma os resultados encontrados por Carvalho (2007), onde com o aumento da população os híbridos analisados tiveram redução do peso de mil grãos. O peso de mil grãos estimado variou de 264 g com 4 plantas por m² para 219 g com 10 plantas por m², redução de 7,4 g por planta por m² (Ilustração 6).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Ilustração 6 – Peso de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹) em resposta ao aumento na densidade de plantas



Fonte: os autores (2025).

A produtividade dos híbridos avaliados não apresentou alterações com incremento na população. O híbrido Brevant 2401 apresentou produtividade de 8.641 kg ha⁻¹, superior ao Dekalb 230 que teve produtividade de 2.557 kg ha⁻¹. Segundo Sangoi (2010) cultivares hiperprecoces possuem declínio na produtividade em plantio tardio, decorrente da redução do ciclo, especialmente no período vegetativo e condições climáticas desfavoráveis no período reprodutivo.

Considerações

Nas condições experimentais a população de 4 plantas por m² promoveu maior desempenho agrônômico e deve ser preconizado em semeaduras tardias.

Referências

ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G.; BORGES, I. D. **Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas.** Ciência e Agrotecnologia, v. 30, p. 402-408, 2006.

AMARAL FILHO, J. P. R. do; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.467-473, 2005.

ARGENTA, G. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. **Ciência Rural**, v.31, p.1075-1084, 2001.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2334-2339, 2009.

CARVALHO, I.Q. **Espaçamento entre fileiras e população de milho**. 118p. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Ponta grossa, 2007.

DOURADO NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. **Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, p. 63-77, 2003.

RITCHIE, S. W. *et al.* **How a corn plant develops?** Ames: Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service, 1993. (Special Report n.48).

SANGOI, L.; GRACIETTI, M. A.; RAMPAZZO, C.; BIANCHET, P. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. **Field Crops Research**, v.79, p.39 51, 2002.

SANGOI, L.; REGIS, P.; SILVA, F. D.; ARGENTA, G. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos do milho**. La-ges: Gaphel, 2010. 64p.

SILVA, A. F.; SCHONINGER, E. L.; CAIONE, G.; KUFFEL, C.; CARVALHO, M. A. C. de. **Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 13, n. 2, p. 162-173, 2014.

SILVA, P. R. F. da *et al.* **Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho**. Porto Alegre: Evangraf, 2006. 64p.

EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS SOBRE OS CARACTERES
AGRONÔMICOS DE SORGO GRANÍFERO, DR. MAURICIO
CARDOSO, RS, 2025.

Nogara, B. E.¹; Schuster, N. R.¹; Maliszewski, R. A.¹; Caraffa, M.²

Introdução

A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*) é originária da África e parte da Ásia, sendo uma das culturas mais antigas do mundo. No Brasil, sua expansão teve início na década de 70, principalmente no Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e Paraná (Freitas *et al.*, 2010). O sorgo pode ser utilizado com diversas finalidades, partindo da produção de biomassa no sistema de plantio direto, como para fins forrageiro e produção de grãos para ração e produção de álcool, sendo crescente sua utilização no cultivo em safrinha.

O sorgo é geralmente semeado em espaçamentos que variam de 45 a 55 cm, com população variável com fatores tais como o nível tecnológico, a época de semeadura e a escolha da cultivar, sendo que, para semeaduras após a soja, em meados de fevereiro, a população final deve ser de 200.000 a 220.000 plantas por hectare, para semeaduras mais tardias (a partir da segunda quinzena de fevereiro), o ideal é que a população de plantas varie entre 180.000 e 200.000 plantas por hectare e, para semeaduras após 15 de março, recomenda-se estande final entre 140.000 e 160.000 plantas ha⁻¹. (Silva, 2015).

Em acordo com o exposto, o presente estudo objetivou avaliar o efeito da densidade de semeadura sobre as características fenotípicas

1 Acadêmicos da Faculdade de Agronomia – SETREM, Três de Maio, RS. E-mail: bn0126769@setrem.com.br.

2 Professor, SETREM.

e rendimento de grão das cultivares de sorgo granífero Fox, Nugrain T 60 (NT 60) e Nugrain 40 (N 40) quando submetidas às condições edafoclimáticas do município de Doutor Maurício Cardoso – RS, no ano safra de 2025.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em uma Unidade de Produção Agrícola, na localidade de Esquina Londero, município de Doutor Maurício Cardoso, RS, na safra 2024/2025. A classificação do solo em estudo é Latossolo Vermelho Distrófico típico (Streck *et al.*, 2018), de textura argilosa, há muitos anos sendo cultivado em sistema plantio direto.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições utilizando parcelas subdivididas, sendo a parcela principal representada pelo genótipo e as sub parcelas pelas densidades de semeadura. As sub parcelas tiveram cinco linhas espaçadas em 0,45 m, com comprimento de sete metros, totalizando uma área de 15,75 m². As densidades de semeadura praticadas para cada um dos três genótipos de sorgo em estudo (FOX, Nugrain T 60 e Nugrain 40), foram de 13,3, 20, e 26,7 pl m².

A adubação utilizada foi gerada pela interpretação da análise de solo conforme prescrito pela CQFS – RS/SC (2016) para uma estimativa de produção de 9.000 kg ha⁻¹, qual seja, 310 kg ha⁻¹ da fórmula 13-24-12. A operação de adubação foi efetuada com auxílio de semeadoura tracionada por trator e a semeadura ocorreu de forma manual em 17 de janeiro de 2025, com sulcos abertos por enxada, nos quais foram depositadas as sementes, ocorrendo emergência plena em 25 do mesmo mês. Após 15 dias da emergência foi realizado o desbaste das plântulas, visando manter a densidade determinada para os tratamentos. No estágio fenológico V4 foi aplicado, em cobertura, 70 kg ha⁻¹ de N (155 kg ha⁻¹ de ureia).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

As sub parcelas foram divididas em área útil (quatro metros das três linhas centrais), área destrutiva (dois metros das três linhas centrais) e área de descarte (linhas laterais e 0,5 metros em cada extremidade).

As variáveis avaliadas foram: densidades finais de plantas (DPF – avaliadas na linha central da área útil), dias de emergência à floração (DEF – em toda a área das sub parcelas, considerando como data de floração quando 50% das plantas estavam com panículas emitidas); dias da emergência à maturação (DEM – em toda a área das sub parcelas, considerando como data de maturação quando os grãos estavam com 18 % de umidade, aproximadamente), estaturas das plantas e densidades de panículas (EP e DP – avaliadas na linha central da área útil), número de grãos por panículas (NGP – avaliação efetuada em 10 plantas sequenciais da linha central da área destrutiva), massas de mil grãos (MMG – aferidas após homogeneização das massas colhidas na área útil, sendo efetuadas 8 subamostras de 100 grãos cada, pesadas em balança de precisão e efetuada a média, a qual foi multiplicada por 10, gerando o resultado, em acordo com Brasil (2009), e, rendimentos de grãos (RG – aferidos pela colheita da área útil, por pesagem da massa de grãos após limpeza, com umidade corrigida para 13 %).

Os dados aferidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

O ciclo médio entre as cultivares de sorgo foi de 116 dias, sendo que, quanto aos dias da emergência à floração e dias da floração à maturação, não houve diferença significativa entre as cultivares. Quanto ao clima, houve um acumulado pluvial de 900 mm ao longo do ciclo da cultura, porém com chuva desuniforme e altas temperaturas, sendo que nos meses de fevereiro e março ocorreu um volume significativo de chuvas,

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

favorecendo o desenvolvimento das plantas no ensaio experimental, emq eu pese ter ocorrido durante todo o mês de abril deficiência hídrica, sobretudo entre 60 a 80 dias após a emergência.

As variáveis aferidas no estudo estão com os resultados explicitados nas tabelas 1 (cultivar Fox), 2 (cultivar Nugrain T 60) e 3 (Nugrain 40).

Conforme expresso nas tabelas frisadas, a densidade de semeadura utilizada nos genótipos FOX, NT 60 e N 40 não apresentou interação significativa com a maior parte das variáveis em análise, inclusive com o rendimento de grãos, sendo exceção a densidade final de plantas, o que já era esperado, uma vez que se constituía a variável sob controle.

Os dados aferidos para o genótipo Fox estão explicitados na Tabela 1, na qual se pode observar que a EP, os períodos de ciclo e o RG não foram afetados significativamente pela densidade de cultivo, assim como o fato de não ter ocorrido perfilhamento do material em tela, sendo o número de plantas igual ao número de panículas. Quanto ao NGP (média 1776 grão por panícula), resultado superior ocorreu na menor densidade de semeadura (1917 grãos por panícula), sem, no entanto, diferir significativamente da gerada na densidade intermediária, sendo que igual resultado foi observado quanto à MMG (média 30,5 g), com o destaque apresentando 30,8 g.

Tabela 1 – Estatura de plantas (EP), dias da emergência à floração (DEF), dias de emergência à maturação (DEM), densidade de panículas (DP), densidade final de plantas (DFP), número de grãos por panícula (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) do genótipo Fox, Doutor Maurício Cardoso, RS, 2025

Densidade (sem m ⁻²)	EP (cm)	DEF (dias)	DEM (dias)	DP (pan m ⁻²)	DFP (pl m ⁻²)	NGP (grãos pan ⁻¹)	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)
13,3	128 a	60 a	116 a	13,2 c	13,2 c	1917 a	30,8 a	5088 a
20,0	130 a	59 a	116 a	20,3 b	20,3 b	1904 a	30,7 a	5678 a
26,7	132 a	59 a	116 a	26,1 a	26,1a	1507 b	30,0 b	5583 a
Médias	129.9	59.41	116	19.8	19.8	1776	30.5	5449
C. V. (%)	3.37	1.45	0	7.26	7.26	4.36	0.95	8.71

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: os autores (2025).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Os dados relativos a cultivar Nugrain T 60 estão demonstrados na Tabela 2, na qual se pode observar que a EP, os períodos de ciclo, a MMG e o RG não foram afetados significativamente pela densidade de cultivo, assim como o fato de não ter ocorrido perfilhamento do material em tela, sendo o número de plantas igual ao número de panículas. Quanto ao NGP (média 1833 grão por panícula), resultado superior ocorreu na menor densidade de semeadura (2037 grãos por panícula), sem, no entanto, diferir significativamente da gerada na densidade intermediária.

Tabela 2 – Estatura de plantas (EP), dias da emergência à floração (DEF), dias de emergência à maturação (DEM), densidade de panículas (DP), densidade final de plantas (DFP), número de grãos por panícula (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) do genótipo Nugrain T 60, Doutor Maurício Cardoso, RS, 2025

Densidade (sem m ⁻²)	EP (cm)	DEF (dias)	DEM (dias)	DP (pan m ⁻²)	DFP (pl m ⁻²)	NGP (grãos pan ⁻¹)	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)
13,3	146 a	62 a	116 a	13,2 c	13,2 c	2037 a	30,0 a	5497 a
20,0	153 a	62 a	116 a	19,5 b	19,5 b	1898 a	29,9 a	5825 a
26,7	146 a	62 a	116 a	26,4 a	26,4 a	1563 b	29,1 a	6073 a
Médias	148	62	116	19,7	19,7	1833	29,7	5798
C. V. (%)	4.45	1.29	0	9.40	9.40	5.91	1.55	12.44

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: os autores (2025).

Os dados aferidos para o genótipo Nugrain 40 estão explicitados na Tabela 3, podendo ser visualizado que os períodos de ciclo, a MMG e o RG não foram afetados significativamente pela densidade de cultivo, não ocorrendo também perfilhamento desse genótipo. A EP (média 140 cm) foi significativamente maior na maior densidade (141 cm), diferindo da aferida na menor densidade. Quanto ao NGP (média 1709 grão por panícula), resultado superior ocorreu novamente na menor densidade de semeadura (1813 grãos por panícula), sem, no entanto, diferir significativamente da gerada na densidade intermediária.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 3 – Estatura de plantas (EP), dias da emergência à floração (DEF), dias de emergência à maturação (DEM), densidade de panículas (DP), densidade final de plantas (DFP), número de grãos por panícula (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) do genótipo Nugrain 40, Doutor Maurício Cardoso, RS, 2025

Densidade (sem m ⁻²)	EP (cm)	DEF (dias)	DEM (dias)	DP (pan m ⁻²)	DFP (pl m ⁻²)	NGP (grãos pan ⁻¹)	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)
13,3	137 b	61 a	116 a	13,0 c	13,0 c	1813 a	31,1 a	5178 a
20,0	139 ab	61 a	116 a	20,0 b	20,0 b	1773 a	31,4 a	5254 a
26,7	141 a	61 a	116 a	25,8 a	25,8 a	1543 b	31,0 a	5387 a
Médias	140	61	116	19,7	19,7	1709	31,2	5273
C. V. (%)	11.87	0.98	0	5.72	5.72	6.18	1.28	12.84

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: os autores (2025).

A Tabela 4 explicita os dados de rendimento de grãos dos três genótipos em análise comparando os resultados em cada uma das densidades de cultivo praticadas.

Tabela 4 – Comparação dos genótipos de sorgo Fox, Nugrain T 60 e Nugrain 40 quanto ao rendimento de grãos (RG) em cada uma das densidade de cultivo praticada em Doutor Mauricio Cardoso, RS, 2025

Genótipo / Densidade	FOX	NT60	N400	Média	C. V. (%)
13,3	5088 A	5497 A	5178 A	5254	15.76
20,0	5678 A	5825 A	5254 A	5558	1.45
26,7	5583 A	6073 A	5387 A	5.681	10.27

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: os autores (2025).

Conforme se observa na Tabela 4 os genótipos não diferiram entre si quanto ao rendimento de grãos em ambas as três densidades de cultivo a que foram submetidos.

Conclusão

Conclui-se que, nas condições do estudo, o adensamento de cultivo é uma prática meramente geradora de custos, sendo viável o uso de densidade de plantas de sorgo de 133.000 plantas por hectare.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Cabe frisar que nenhum dos tratamentos em análise atingiu a expectativa de produção (9.000 kg ha⁻¹), o que pode ter ocorrido pela data tardia de semeadura para a cultura na região do estudo, a qual, preferencialmente, para potencializar rendimento de grãos situa-se em final de setembro e outubro.

Referências

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016.

FREITAS, Rogério S. *et al.* Desempenho Agronômico de Cultivares de Sorgo Granífero com Diferentes Densidade de plantas em Votuporanga, noroeste do Estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, 2010, Goiânia. **Anais [...]**. Sete Lagoas, MG: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 1511-1517, 2010.

SILVA, Alexandre Ferreira da (Editor Técnico). **Sorgo granífero**: estenda sua safrinha com segurança. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

STRECK, Edegar Valdir; KAMPE, Nestor; DALMOLIN, Ricardo Simão; KLAMT, Egon; NASCIMENTO, Paulo César; GIASSON, Elvio; PINTO, Luiz Fernando. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3 ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE GENÓTIPOS DE MILHO

Marcos Caraffa¹; Igor Girlei Gaviraghi¹; Liseu Soares Pinto Junior¹

Introdução

O milho (*Zea mays L.*) é o cereal de maior cultivo mundial, sendo de grande relevância econômica, seja pelo uso na alimentação humana como animal, decorrência de apresentar alto valor nutricional, uma vez que constituído de nutrientes como amido, proteínas, açúcares, lipídeos, minerais e carotenoides (Cruz *et al.*, 2008).

Para Forsthofer *et al.* (2006), o potencial de rendimento de grãos do milho é definido através da interação genótipo-ambiente, que pode ser potencializada através da escolha da época mais adequada para semeadura, sem influenciar significativamente o custo de produção, ressaltando ainda os autores que a quantidade de radiação solar incidente e a intensidade da mesma variam de acordo com a posição geográfica da área em que se produz, ou seja, sua latitude e longitude, além da época de semeadura.

Em consonância com o exposto, o presente estudo objetivou avaliar as características fenotípicas e o rendimento de grãos de três genótipos de milho (BRS Gorutuba – polinização aberta, Pioneer 30F53 – híbrido convencional e DKB 240 PRO 3 – híbrido transgênico) submetidos a diferentes épocas de semeadura.

1 Sociedade Educacional Três de Maio, SETREM, RS. E-mail: garrafa@setrem.com.br.



Material e Métodos

O ensaio foi estabelecido no interior do município de Santa Rosa (RS), localidade Lajeado Bonito, na safra de 2017/2018. O delineamento experimental do ensaio foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo as parcelas a época de semeadura e as sub parcelas os genótipos, contendo quatro repetições. As parcelas tiveram quatro linhas espaçadas em 0,50 m, com comprimento de sete metros, totalizando uma área de 14 m², com oito diferentes épocas de semeadura (19/08/2017, 10/09/2017, 01/10/2017, 20/10/2017, 10/11/2017, 01/12/2017, 20/12/2017 e 10/01/2018), e 3 cultivares de milho em estudo.

A adubação de base foi efetuada com auxílio de semeadeira, em quantidade gerada pela interpretação da análise de solo conforme preconizado pela COFS – RS/SC (2016) para uma expectativa de produção de 12.000 kg ha⁻¹, qual seja, 600 kg ha⁻¹ da fórmula 11-30-20. A semeadura foi manual, com uso de matraca, colocando 3 sementes por cova, Dez dias após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova, buscando manter a densidade definida para os tratamentos, de 70.000 plantas ha⁻¹. Em cobertura, no estágio fenológico V5, foram aplicados 74,25 kg ha⁻¹ de N (165 kg ha⁻¹ de ureia).

Foram avaliadas as variáveis: estatura de plantas (EP – na maturação fisiológica, medindo a distância da superfície do solo ao ponto de inserção da folha bandeira); altura da inserção da espiga principal (AIE – distância entre o nível do solo e a lígula da folha logo abaixo da espiga principal); número de grãos por espiga (NGE – em espigas de 10 plantas sequenciais no centro das parcelas); rendimento de grãos (RG – grãos das espigas das plantas da área útil das parcelas, com posterior pesagem e limpeza, gerando a massa, corrigida para 13 % de umidade); e, massa de mil grãos (MMG – após homogeneização da massa colhida

foram efetuadas 8 subamostras de 100 grãos cada, pesadas em balança de precisão e efetuada a média, a qual foi multiplicada por 10, gerando o resultado, em acordo com Brasil (2009).

A população foi composta pelo conjunto de plantas de todas as noventa e seis parcelas estabelecidas a campo. Para determinação do RG, foram colhidos 5 m das 2 linhas centrais das parcelas (área útil de 5 m²), sendo a MMG avaliada a partir dessa amostra. Para determinação da EP, AIE e NGE foram analisadas 10 plantas de uma das 2 linhas centrais das parcelas, contando, a partir do meio das mesmas, 5 plantas sequenciais para cada lado.

Os dados aferidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados por teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Os acumulados pluviais no ciclo de cultivo das oito épocas de semeadura praticadas variaram de 853 mm (primeira época – 19/08) a 496 mm (sexta época – 01/12), com acumulados relativamente baixos nos cultivos realizados na sexta e na quinta época (01/12 e 10/11). Considerando o período crítico da cultura quanto à variável disponibilidade hídrica, 15 dias antes a 15 dias após a floração masculina (Fancelli; Dourado Neto, 2008), as maiores restrições hídricas para o período citado na terceira época de semeadura para os genótipos BRS Gorutuba e DKB 240 PRO 3 (acumulados, respectivamente de 42 e 82 mm) e na quarta época de semeadura para o Pioneer 30F53 (70 mm). Esses resultados não explicam substancialmente o rendimento de grãos gerado pelos genótipos no ensaio.

A tabela 1 apresenta os resultados aferidos no ensaio.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 1 – Estatura de plantas (EP), altura de inserção da espiga principal (AIE), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grão (MMG) e rendimento de grãos (RG) de três genótipos de milho submetidos a oito épocas de semeadura, Santa Rosa, RS, 2017/18

Época de semeadura	EP ¹ (cm)	AIE ² (cm)	NGE ³ (un)	MMG ⁴ (g)	RG ⁵ (kg ha ⁻¹)
BRS Gorutuba					
1 (19/08/2017)	197 d ⁶	91 d	427 a	337 abc	5240 d
2 (10/09/2017)	211 cd	94 cd	411 a	307 bcd	5515 cd
3 (01/10/2017)	223 bc	114 bc	398 a	311 bcd	5738 cd
4 (20/10/2017)	228 bc	116 bc	442 a	303 cd	6378 bc
5 (10/11/2017)	237 ab	116 ab	430 a	344 ab	6858 b
6 (01/12/2017)	253 a	125 a	407 a	371 a	8120 a
7 (20/12/2017)	249 a	120 a	437 a	278 de	6823 b
8 (10/01/2018)	229 bc	113 bc	420 a	251 e	5172 d
Média	228	111	422	313	6230
C. V. (%)	3,39	6,76	14,43	5,15	6,41
DKB 240 PRO 3					
1 (19/08/2017)	230 b ⁶	106 b	607 abc	284 abc	7502 cd
2 (10/09/2017)	255 a	117 a	533 cd	275 bc	7830 bcd
3 (01/10/2017)	255 a	133 a	585 abc	288 abc	8225 bc
4 (20/10/2017)	252 a	126 a	547 cd	297 ab	8618 ab
5 (10/11/2017)	250 ab	114 a	635 ab	303 ab	9159 a
6 (01/12/2017)	261 a	126 a	639 a	322 a	9348 a
7 (20/12/2017)	262 a	127 a	554 bcd	251 cd	6994 d
8 (10/01/2018)	251 ab	123 a	495 d	216 d	5243 e
MÉDIA	252	122	574	280	7865
C. V. (%)	6,79	2,98	6,23	6,45	6,23
Pioneer 30F53					
1 (19/08/2017)	225 c ⁶	107 b	631 a	308 bc	8160 cd
2 (10/09/2017)	248 ab	117 b	484 b	335 ab	9102 bc
3 (01/10/2017)	243 b	134 a	506 b	332 ab	8387 cd
4 (20/10/2017)	250 ab	132 a	544 b	346 ab	9762 b
5 (10/11/2017)	254 ab	130 a	668 a	363 a	11343 a
Época de semeadura	EP ¹ (cm)	AIE ² (cm)	NGE ³ (un)	MMG ⁴ (g)	RG ⁵ (kg ha ⁻¹)
7 (20/12/2017)	261 a	137 a	510 b	280 c	7328 d
8 (10/01/2017)	250 b	131 a	501 b	230 d	5374 e
MEDIA	249	128	566	320	8802
C.V. (%)	2,80	3,86	5,40	6,03	5,27

Fonte: os autores (2025).

Conforme se pode observar na tabela 01, o genótipo BRS Gortuba apresentou menor EP e AIE (197 e 91 cm) no cultivo da 1ª época, sem se diferenciar significativamente das geradas na 2ª; o NGE não se diferenciou entre os tratamentos; a MMG foi significativamente maior na 6ª época (371 g), sem se diferenciar da aferida na 5ª; e, o RG, teve destaque na 6ª época (8.120 kg ha⁻¹), diferenciando-se de todos as demais.

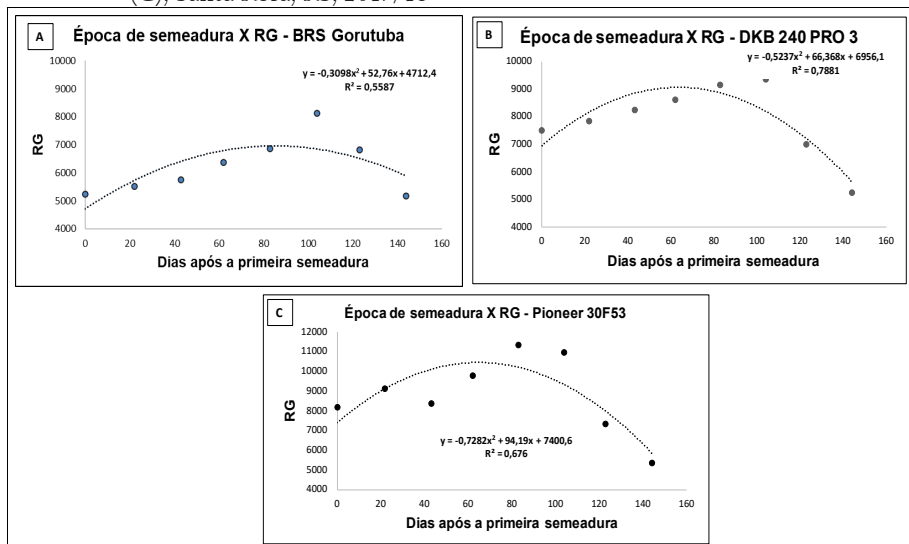
O genótipo DKB 240 PRO 3, por sua vez, também gerou menores EP e AIE na 1ª época (230 e 106 cm), embora a EP não tenha diferença significativa para com as geradas na 5ª e 8ª épocas; o NGE teve destaque na 6ª época (639 grãos espiga⁻¹), resultado sem significância diferencial para com os gerados na 1ª, 3ª e 5ª épocas; a MMG se destacou na 6ª época (322 g), diferenciando-se significativamente apenas das geradas na 2ª, 7ª e 8ª épocas; o RG teve destaque na 6ª época (9.348 kg ha⁻¹), resultado que não diferenciou dos gerados na 4ª e 5ª épocas.

Quanto ao Pioneer 30F53, a EP e a AIE (225 e 107 cm) foram inferiores na 1ª época, embora com a AIE não se diferenciando na 2ª; o NGE foi superior na 6ª época (683 grão espiga⁻¹), sem se diferenciar do gerado na 1ª e 5ª épocas; a MMG teve destaque na 5ª época (363 g), diferenciando-se apenas dos resultados aferidos na 1ª, 7ª e 8ª épocas; o RG se destacou na 5ª época (11.343 kg ha⁻¹), resultado que não se diferenciou do gerado na 6ª.

A figura 1 explicita as regressões polinomiais da relação do RG dos 3 genótipos com as respectivas épocas de semeadura.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Figura 1 – Regressão polinomial da relação das épocas de semeadura com o rendimento de grãos dos genótipos BRS Gorutuba (A), DKB 240 PRO 3 (B) e Pioneer 30F53 (C), Santa Rosa, RS, 2017/18



Fonte: os autores (2025).

Considerando os gráficos representativos da regressão polinomial da relação das épocas de semeadura com o rendimento de grãos dos genótipos em estudo, explicitados na figura 01, inicialmente observa-se na figura 01 A que, nas condições do estudo, a maximização do RG projetado para o genótipo BRS Gorutuba é de 6.959 kg ha⁻¹, indicando ocorrer em 12 de novembro (85 dias após o marco zero) e, em relação à essa data, cada dia de antecipação de cultivo gera, em média, diminuição de 26,4 kg ha⁻¹ e cada dia de atraso diminuição de 18,1 kg ha⁻¹.

Já, o genótipo Dekalb 240 PRO 3 (figura 01 B) a projeção de máximo RG indica 9.059 kg ha⁻¹ para semeadura em 21 de outubro (63 dias após o dia zero) e, em relação à essa data cada dia de antecipação de cultivo gera, em média, diminuição de 33,4 kg ha⁻¹ e cada dia de atraso diminuição de 42,0 kg ha⁻¹.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Para o genótipo Pioneer 30F53, RG superior, segundo a linha de tendência polinomial (figura 01 C) é de 10.446 kg ha⁻¹, 65 dias após o marco zero, ocorrendo em 23 de novembro, sendo que cada dia de antecipação de cultivo gera, em média, diminuição de 46,9 kg ha⁻¹ e cada dia de atraso diminuição de 58 kg ha⁻¹, dado este muito próximo ao relatado por Cruz *et. al.* (2010) para atraso na semeadura em relação a melhor época (60 kg ha⁻¹ ao dia).

Considerações

Em que pese a variação da interação da época de semeadura com o rendimento de grãos para os diversos genótipos de milho em virtude da variabilidade ambiental anual, os resultados do estudo em tela vem ao encontro do apregoado pela teoria, qual seja, de que a melhor época de semeadura para esse cereal é a que, não havendo limitações hídricas, faz coincidir o estágio de floração com alta radiação solar, uma vez que a projeção de melhor RG para os genótipos BRS Gorutuba, DKB 240 PRO 3 e Pioneer 30F53, foi, respectivamente o que propiciou a floração em primeira quinzena de janeiro, segunda de dezembro e segunda de janeiro (semeaduras em, respectivamente, 12/11, 21/10 e 23/11).

Referências

BRASIL. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016.

CRUZ, José Carlos; KARAM, Décio; MONTEIRO, Márcio A. Resende; MAGALHÃES, Paulo César (Edit.). **Cultura do milho.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

CRUZ, José Carlos; PEREIRA FILHO, Israel Alexandre; ALVARENGA, Ramon Costa; GONTIJO NETO, Miguel Marques; VIANA, João Herbert Moreira; OLIVEIRA, Maurílio Fernandes de; MATRANGOLO Walter José Rodrigues; ALBUQUERQUE FILHO, Manoel Ricardo de. **Cultivo de milho**. 6 ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

FANCELLI, Antonio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de Milho**. 2 ed. Piracicaba: Agropecuária, 2004.

FORSTHOFER, Everton Leonardo; SILVA, Paulo Regis Ferreira da; STRIEDER, Mércio Luiz; MINETTO, Tarcisio; RAMBO, Lisandro; ARGENTA, Gliber; SANGOI, Elias; SILVA, Adriano Alves. 2006. **Desempenho agrônômico do milho em diferentes níveis de manejo e época de semeadura**. Pesquisa Agropecuária. Brasileira. V. 41, n. 3. Brasília, DF: EMBRAPA. p. 399-407, 2006.



EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE MILHO – SAFRA 2024/25

Renan Alex Zemolin Bortoluzzi¹; Eduarda Julia Sott Langner¹; Marcos Caraffa¹

Introdução

A cultura do milho no Brasil é uma das mais importantes entre as cultivadas comercialmente, tendo como principal finalidade a alimentação animal e humana, sobretudo devido sua alta qualidade nutricional e adaptabilidade representada por vários genótipos (Eicholz *et al.*, 2024). Segundo os mesmos autores, a época de semeadura é um quesito importante para garantir a produtividade das culturas, levando em consideração que o potencial produtivo de uma cultura grânifera também é definido pela interação genótipo – ambiente, sendo que a semeadura do milho na região do presente estudo ocorre de forma expressiva entre o final de julho e o início de setembro e esse fato levou ao questionamento se o milho variando quanto ao tipo, ou seja, polinização aberta ou híbrido, pode apresentar comportamento diferente.

Conforme o exposto, esse estudo objetivou avaliar a interação da época de semeadura com os caracteres agronômicos de três genótipos de milho (nas condições edafoclimáticas do município de Crissiumal, RS, na safra 2024/2025).

Materiais e Métodos

O ensaio foi estabelecido no município de Crissiumal (RS), na safra 2024/2025, em solo classificado como Latossolo Vermelho

¹ Sociedade Educacional Três de Maio, SETREM, RS. E-mail: rb0125806@setrem.com.br.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Distroférrico típico (Streck, 2018), com cultivo sucedendo a soja safrinha. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo as parcelas a época de semeadura e as sub parcelas os genótipos, contendo quatro repetições. As parcelas tiveram quatro linhas espaçadas em 0,45 m, com comprimento de sete metros, totalizando uma área de 12,6 m², com seis diferentes épocas de semeadura (02/08, 17/08, 02/09, 16/09, 29/09 e 13/10/2024) e três cultivares de milho em estudo (BRS 4103 – de polinização aberta; BM 270 – híbrido triplo convencional; e, BM 920 PRO 3 – híbrido simples transgênico).

A adubação de base ocorreu com auxílio de semeadoura, em dose gerada pela interpretação da análise de solo conforme preconizado pela CQFS – RS/SC (2016) para uma expectativa de produção de 12.000 kg ha⁻¹, qual seja, 600 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-20. A semeadura foi manual, com uso de matraca, colocando 3 sementes por cova, Sete dias após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova, buscando manter a densidade de 70.000 plantas ha⁻¹ para os dois híbridos e de 76.000 para o genótipo de polinização aberta (BRS 4103). Em cobertura, no estágio fenológico V4, foram aplicados 90 kg ha⁻¹ de N (200 kg ha⁻¹ de ureia)

Foram avaliadas as variáveis: estatura de plantas (EP – na maturação fisiológica, medindo a distância da superfície do solo ao ponto de inserção da folha bandeira); ; altura da inserção da espiga principal (AIE – distância entre o nível do solo e a lígula da folha logo abaixo da espiga principal); densidade inicial e final de plantas (DIP e DFP – considerando todas as plantas de cada parcela); densidade final de espigas (DFE – considerando todas as espigas da área útil da parcela); prolificidade (PROLIF – gerada pela divisão das espigas pelas plantas da área útil das parcelas, corrigida para unidade de área): rendimento de grãos (RG – grãos das espigas das plantas da área útil das parcelas, com posterior pesagem e limpeza, gerando a massa, corrigida para 13 % de

umidade); e, massa de mil grãos (MMG – após homogeneização da massa colhida foram efetuadas 8 subamostras de 100 grãos cada, pesadas em uma balança de precisão e efetuada a média, a qual foi multiplicada por 10, gerando o resultado, em acordo com Brasil (2010).

A população foi composta pelo conjunto de plantas de todas as parcelas estabelecidas a campo. Para determinação do RG, foram colhidos 5 m das 2 linhas centrais das parcelas (área útil de 5 m²), sendo a MMG avaliada a partir dessa amostra. Para determinação da EP e AIE e foram analisadas 10 plantas de uma das 2 linhas centrais das parcelas, contando, a partir do meio das mesmas, 5 plantas sequenciais para cada lado.

Houve necessidade de controle de lepidópteros, em especial *Spodoptera frugiperda*, para o que foram efetuadas aplicações de *Trichogramma pretiosum*, sendo as mesmas realizadas nas datas das sementeiras, sete e catorze dias após as mesmas (3 por época). Os dados aferidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados por teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro e análise de regressões (linear e polinomial).

Resultados e Discussões

No âmbito do estudo, considerando as 6 épocas de semeadura, ocorreu acumulado pluvial de 1.656 milímetros e, em relação ao período crítico da cultura quanto à variável disponibilidade hídrica, 15 dias antes a 15 dias após a floração masculina (Fancelli; Dourado Neto, 2004), os genótipos BM 920 PRO 3 e BM 270 receberam bom aporte hídrico nas primeiras quatro épocas de semeadura, diminuindo gradualmente, com menor aporte na quinta época, fator capaz de influenciar significativamente o desempenho produtivo. Já, o BRS 4103 teve menor variação pluvial no período em análise e, embora novamente a 5ª época de semeadura tenha gerado o menor e comprometedor aporte hídrico, a



6ª gerou, para esse genótipo, de ciclo mais longo, a maior disponibilidade de água no período crítico.

O exposto salienta a importância da tomada de decisão sobre a época de semeadura ocorrer em concomitância com o ciclo dos genótipos a serem cultivados.

Os resultados relativos às variáveis analisadas estão explicitados na tabela 01 e, em relação ao genótipo BM 920 PRO 3, a época de semeadura não afetou significativamente a DIP e a DFP. Já, quanto à EP (média 206 cm), a menor ocorreu na 1ª época, resultado que se diferenciou significativamente apenas dos gerados na 3ª, 4ª e 5ª épocas. A AIE (média 91 cm) foi inferior nas épocas 1 e 6 (90 cm), diferenciando-se significativamente apenas da gerada na 5ª época. A maior prolificidade (média 1,065 espigas plantas⁻¹) ocorreu na 2ª época (1,103 esp pl⁻¹), diferenciando-se significativamente apenas da gerada 4ª e 6ª épocas. Quanto à MMG (média 297 g), resultado superior foi aferido na época 2 (305 g), resultado que não diferiu significativamente do gerado na 1ª época.

Em relação ao genótipo BM 270, a época de semeadura não apresentou interação significativa com a AIE, DFP e a PROLIF. Quanto à EP (média 221 cm), a menor ocorreu na época 6 (212 cm), diferenciando-se significativamente da gerada na época 5. A DIP (média 7,1 pl m⁻²) foi superior nas épocas 3 e 5 (7,2 pl m⁻²), resultado que diferiu significativamente do aferido na 2ª época. A MMG (média 278 g) foi superior na época 1 (287 g), diferindo apenas da gerada na 6ª época.

O genótipo BRS 4103 não gerou interação significativa da época de semeadura com os caracteres AIE, DIP, DFP e MMG. Quanto à EP (média 221 cm), resultado inferior ocorreu na época 6 (209 cm), diferindo significativamente dos aferidos nas demais épocas. A PROLIF

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

(média 1,063 esp pl⁻¹) teve destaque no cultivo da época 5 (1,097 esp pl⁻¹), diferindo significativamente do resultado gerado na 1^a e 2^a épocas.

Tabela 1 – Estatura de plantas (EP)

Tabela 01 - Estatura de plantas (EP), altura de inserção da espiga (AIE), densidade inicial de plantas (DIP), densidade final de plantas (DFP), densidade final de espigas (DFE), prolificidade (P) e massa de mil grãos (MMG) dos genótipos de milho BM 920 PRO 3, BM 270 e BRS 4103, semeados em diferentes épocas em Crissiuma, RS, safra 2024/2025.

BM 920 PRO 3									
Época de semeadura	EP (cm)		AIE (cm)		DIP (pl m ⁻²)		DFP (pl m ⁻²)		PROLIF (esp pl ⁻¹)
1 (02/08/2024)	201	b	90	b	7,2	a	7,1	a	1,098
2 (17/08/2024)	204	ab	91	ab	7,1	a	7,1	a	1,103
3 (02/09/2024)	208	a	91	ab	7,1	a	7,0	a	1,060
4 (16/09/2024)	209	a	93	ab	7,1	a	7,0	a	1,047
5 (29/09/2024)	209	a	94	a	7,2	a	7,1	a	1,053
6 (13/09/2024)	206	ab	90	b	7,1	a	7,0	a	1,029
MÉDIA	206		91		7,1		7,0		1,065
CV(%)	1,29%		2,17%		1,98%		1,91%		2,29%
BM 270									
1 (02/08/2024)	213	b	138	a	7,1	ab	7,0	a	1,089
2 (17/08/2024)	215	b	131	a	7,0	b	6,9	a	1,058
3 (02/09/2024)	216	ab	131	a	7,2	a	7,0	a	1,061
4 (16/09/2024)	218	ab	132	a	7,1	ab	7,0	a	1,068
5 (29/09/2024)	229	a	134	a	7,2	a	7,0	a	1,064
6 (13/09/2024)	212	b	130	a	7,1	ab	7,0	a	1,036
MÉDIA	221		133		7,1		7,0		1,063
CV(%)	6,72%		2,80%		0,97%		1,72%		2,23%
BRS 4103									
1 (02/08/2024)	229	a	152	a	6,8	a	6,6	a	1,030
2 (17/08/2024)	225	ab	145	a	6,7	a	6,5	a	1,038
3 (02/09/2024)	224	ab	142	a	6,7	a	6,6	a	1,053
4 (16/09/2024)	222	ab	147	a	6,8	a	6,5	a	1,077
5 (29/09/2024)	217	b	147	a	6,8	a	6,4	a	1,097
6 (13/09/2024)	209	c	137	a	6,7	a	6,5	a	1,085
MÉDIA	221		145		6,7		6,5		1,063
CV(%)	1,50%		5,60%		2,93%		1,24%		2,00%

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: os autores (2025).

Os resultados relativos ao RG dos três genótipos analisados encontram-se demonstrados na tabela 02, indicando interação significativa da época de semeadura com esse quesito.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 2 – Rendimentos de grãos dos genótipos BM 920 PRO 3, BM 270 e BRS 4103 semeados em diferentes épocas em Crissiumal, RS, safra 2024/2025

Tabela 02 – Rendimento de grãos dos genótipos BM 920 PRO 3, BM 270 e BRS 4103 semeados em diferentes épocas em Crissiumal, RS, safra 2024/2025.

Época / Cultivar	1 (02/08/2024)	2 (17/08/2024)	3 (02/09/2024)	4 (16/09/2024)	5 (29/09/2024)	6 (13/10/2024)	Média	C. V. (%)
Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)								
BM 920 PRO 3	10105 Aa	10194 Aa	8781 Aa	9666 Aa	3886 Bc	4670 Bb	7884	12,07
BM 270	8946 ABa	9003 ABa	9955 Aa	8734 ABa	8051 Ba	8134 Ba	8804	5,61
BRS 4103	7414 ABb	7374 ABb	7216 ABb	6438 ABb	5904 Bb	7729 Aa	7013	14,15
Média	8822	8857	8651	8363	5947	6845		
C. V. (%)	11,68	10,62	11,30	10,79	8,20	8,54		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: os autores (2025).

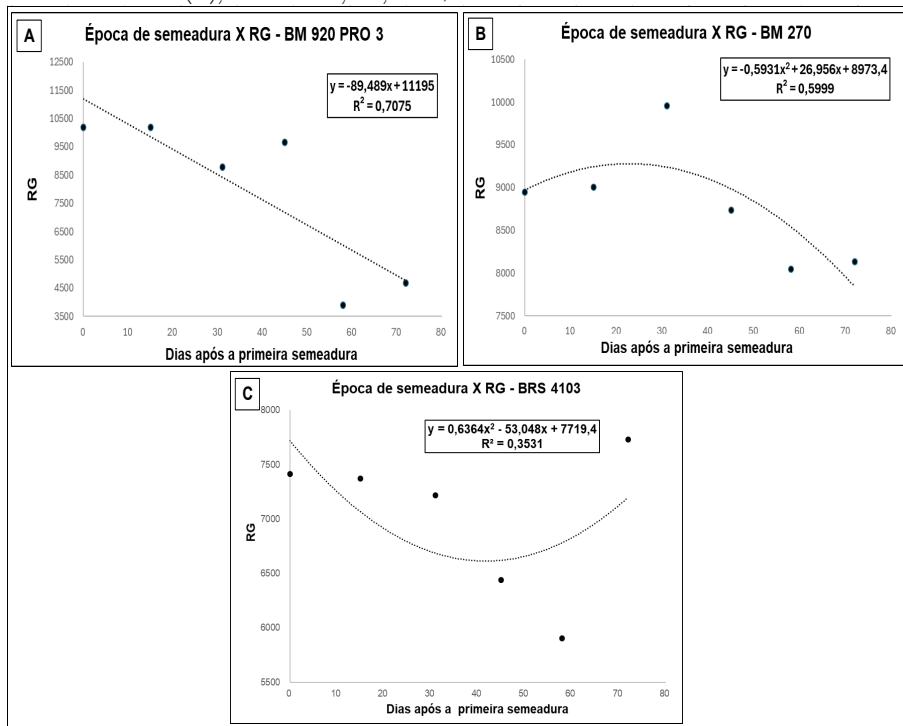
Nesse sentido, a figura 01 apresenta as regressões linear e polinomial do RG com as épocas de semeadura.

Conforme expressa a figura 01 A, a data de semeadura que melhor potencializa o RG do genótipo BM 920 PRO 3 é a relativa à primeira época praticada, frisando a alta correlação existente entre as duas variáveis e, conforme explicita a regressão linear, cada dia de atraso na semeadura em relação à melhor época indica perda de 89,5 kg ha⁻¹. A figura 01 B indica, pela função polinomial, que a Máxima Eficiência Técnica para o BM 270 ocorre 22,7 dias após a primeira semeadura (25/08/2024) e, considerando essa data, cabe ressaltar que, em relação a ela, cada dia de antecipação de semeadura projeta perda de 13,5 kg ha⁻¹ e cada dia de atraso, 29,2 kg ha⁻¹. Na figura 01 C se observa a inconstância dos resultados de RG do BRS 4103, indicando a baixíssima correlação entre as duas variáveis em análise. Embora esse resultado, a linha de tendência polinomial gera uma figura da função com a concavidade voltada para cima, indicando que o ponto representado pelo vértice se constitui o de Menor Eficiência Técnica, que ocorreu 41,7 dias após a primeira semeadura (13/09/2024), sendo que a partir do marco zero cada dia de atraso acarreta uma perda de 26,5 kg ha⁻¹.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Figura 1 – Regressões linear e polinomial da relação das épocas de semeadura com o rendimento de grãos dos genótipos BM 920 PRO 3 (A), BM 979 (B) e BRS 4103 (C), Crissiumal, RS, 2024/25



Fonte: os autores (2025).

Considerações

Com base no exposto, é possível inferir que o atraso na semeadura do milho em relação ao praticado costumeiramente na região do estudo é gerador de perdas de rendimento, indicando que a prática dos produtores rurais, elegendo o cultivo em época capaz de gerar maior disponibilidade hídrica no florescimento da cultura em detrimento de o fazer de forma a gerar floração em período de máxima radiação solar, é uma prática correta e eficaz.



Referências

BRASIL. **Regras para análise de sementes** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2010.

EICHOLZ, Eberson Diedrich; RUGERI, Alencar; ROS, Ana Paula Schneid Afonso da; BREDEMEIER, Christian; PEREIRA, Felipe Bermudez; SANTOS, Fernando Machado dos; THEISEN, Giovani; MACHADO, Jane Rodrigues de Assis; CARRAFA, Marcos (Edit. Téc.). **Informações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo na região subtropical do Brasil**: safras 2023/2024 e 2024/2025. Sete Lagoas, MG: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024.

FANCELLI, Antonio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de Milho**. 2 ed. Piracicaba: Agropecuária, 2004.

STRECK, Edemar Valdir; KAMPE, Nestor; DALMOLIN, Ricardo Simão; KLAMT, Egon; NASCIMENTO, Paulo César; GIASSON, Elvio; PINTO, Luiz Fernando. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3 ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

INTERAÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS COM OS CARACTERES FENOTÍPICOS DE MILHO EM DOUTOR MAURÍCIO CARDOSO, RS, SAFRA 2024/2025

Renato Cantarelli¹; Eduardo Antônio Gazola¹; Gabriel Schuh¹; Marcos Caraffa²

Introdução

O Milho (*Zea mays*) é um cereal nativo do continente americano, com origem provavelmente no México. No Brasil, ao decorrer das décadas, o milho tomou proporções na indústria alimentícia, em sistemas agrícolas, para a alimentação de aves e suínos e a produção de etanol. Na safra 2022/2023, o Brasil foi o terceiro maior exportador mundial de milho, com participação de 11,7% no mercado (Brasil, 2024).

Um fator intrínseco na cultura do milho, é a capacidade da densidade de plantas, influenciar no resultado produtivo da cultura e, nesse sentido, segundo Alvarez *et al.* (2006), com a inserção de novos híbridos de milho no mercado agrícola, faz-se necessária a avaliação de diferentes densidades e espaçamentos, visto que esses lançamentos tem se apresentado muitas vezes com características produtivas, folhas eretas e de menor arquitetura foliar.

O presente estudo objetivou avaliar o efeito de cinco densidades de plantas (50, 60, 70, 80 e 90 mil pl ha⁻¹) em três híbridos de milho sobre as características fenotípicas, componentes de rendimento e rendimento de grãos quando submetidos às condições edafoclimáticas do município de Doutor Maurício Cardoso, RS, safra 2024/25.

1 Professor, Plantas de Lavoura; Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM, Três de Maio, RS; garrafa@setrem.com.br;

2 Professora Agronomia SETREM. ³Acadêmicos da Faculdade de Agronomia SETREM.



Todos os anos, com o intuito de ampliar ainda mais os rendimentos das culturas agrícolas comerciais, pesquisadores desenvolvem novos genótipos, lançados no mercado pelas empresas patrocinadoras dessas pesquisas, mercado esse muito amplo, com expressivas variações em relação a clima e solo, sobretudo. Uma vez no mercado, esses novos materiais devem ser testados em diversas condições edafoclimáticas do país, visando conhecimento de suas adaptabilidades locais, subsidiando assistentes técnicos na indicação e produtores rurais na escolha de cultivares a serem semeados nas lavouras, além de permitir aos pesquisadores da área informações a respeito da interação dos mesmos com o ambiente. Essa ação, focando a região do município de Três de Maio, é o objetivo do presente estudo, considerando os materiais de milho participantes do ensaio já frisado.

Material e Métodos

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma Unidade de Produção Agrícola, na localidade de Vila Pitanga, município de Doutor Maurício Cardoso, RS, na safra 2024/2025. A classificação taxonômica do solo em estudo é Latossolo Vermelho Distrófico típico (Streck *et al.*, 2028), de textura argilosa, sob sistema plantio direto.

O delineamento experimental do ensaio foi de blocos ao acaso, dispostos em fatorial 5 X 3, contendo quatro repetições. As parcelas tiveram quatro linhas espaçadas em 0,50 m, com comprimento de sete metros, totalizando uma área de 14 m², com cinco diferentes densidades de semeadura (50, 60, 70, 80 e 90 mil pl ha⁻¹) para cada um dos três genótipos de milho em estudo (BM 880 PRO 4, LG 6700 VIP 3 e SCHULL 5717 VIP 3), ambos de ciclo similar.

A adubação de base foi efetuada com auxílio de semeadora, em quantidade gerada pela interpretação da análise de solo conforme



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

preconizado pela CQFS – RS/SC (2016) para uma expectativa de produção de 9.000 kg ha⁻¹, qual seja, 130 kg ha⁻¹ da fórmula 10-30-20. A semeadura, realizada em 23 de novembro, foi manual, com uso de matraca, colocando 2 sementes por cova, ocorrendo a emergência plena no dia 30 do mesmo mês. Quinze dias após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova, buscando manter a densidade definida para os tratamentos. Em cobertura, nos estádios fenológicos V3 e V6, foram aplicados, respectivamente, 45 e 67,5 kg ha⁻¹ de N (100 e 150 kg ha⁻¹ de ureia)

Foram avaliadas as seguintes variáveis: dias da emergência à floração masculina (DEMM), dias da emergência à floração feminina (DEFF), dias da emergência à maturação de colheita (DEMC), estatura de plantas (EP – na maturação fisiológica, medindo a distância da superfície do solo ao ponto de inserção da folha bandeira), altura da inserção da espiga principal (AIE – distância entre o nível do solo e a lígula da folha logo abaixo da espiga principal), densidade final de plantas (DFP), número de grãos por espiga (NGE), prolificidade (PROLIF – número de espigas da área útil das parcelas), rendimento de grãos (RG – grãos das espigas das plantas da área útil das parcelas, com posterior pesagem e limpeza, gerando a massa, corrigida para 13 % de umidade); e, massa de mil grãos (MMG – após homogeneização da massa colhida foram efetuadas oito subamostras de 100 grãos cada, pesadas em uma balança de precisão e efetuada a média, a qual foi multiplicada por 10, gerando o resultado, em acordo com Brasil (2010).

A população foi composta pelo conjunto de plantas de todas as sessenta parcelas estabelecidas a campo. Para determinação da DFP, PROLIF e RG, foram avaliados e colhidos 5 m das 2 linhas centrais das parcelas (área útil de 5 m²), sendo a MMG avaliada a partir dessa amostra. Já, EP, AIE e NGE foram aferidas em 10 plantas sequenciais em 2 m das linhas centrais das parcelas (área destrutiva de 2 m²). As avaliações



referentes aos períodos dos estádios fenológicos (DEMM, DEMF, DEMC) foram efetuadas nas duas linhas centrais das parcelas.

O ensaio foi conduzido sob condições naturais de precipitação pluvial. Visando o controle de pragas, realizou-se a aplicação de inseticida para cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*).

Os dados aferidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados por teste de Tukey, a 5 % de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

No presente estudo, o ciclo médio entre os híbridos de milho foi de 139 dias, com um acumulado hídrico de 1.062 mm. Tendo por base estudo de Albuquerque (2000), o volume pluvial está condizente ao consumo da cultura, que equivale a 400 a 700 mm. Todavia, a chuva ocorrida na área experimental foi desuniforme, sendo que, entre o final de dezembro até o segundo decêndio de janeiro, período de 25 dias, apenas 12 mm foram registrados e, ainda assim, sob altas temperaturas, afetando o período de crescimento vegetativo até próximo ao pendoamento.

É possível que o aspecto climático tenha sido determinante para esse resultado, uma vez que, entre 20 a 44 dias após a emergência das plântulas, houve um período de estresse hídrico, impactou no rendimento de grãos, 6.630 a 5.880 kg ha⁻¹ no conjunto dos tratamentos, ante uma expectativa de 9.000 kg ha⁻¹. Os materiais genéticos em análise encontravam-se em estágio vegetativo e início de floração, aspecto que, segundo Bergamaschi *et al.* (2006), reduz a estatura de planta, em função do decréscimo da área foliar e da biomassa, entretanto, os efeitos sobre o rendimento de grãos são amenizados caso as condições hídricas retornem à normalidade, o que parcialmente ocorreu com o ensaio, embora não sendo suficiente para que atingisse o rendimento desejável.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

A tabela 1 expressa os resultados das variáveis estudadas em híbridos de milho submetidos a diferentes densidades de semeadura.

Tabela 1 – Desempenho agrônomo dos híbridos de milho BM 880 PRO 4, LG 36700 VIP 3 e SCHULL 5717 VIP 3 em função da densidade de semeadura nas condições edafoclimáticas de Vila Pitanga, Doutor Maurício Cardoso, RS, safra 2024/2025

Tabela 1 - Desempenho agrônomo dos híbridos de milho BM 880 PRO 4, LG 36700 VIP 3 e Schull 5717 VIP 3 em função da densidade de semeadura nas condições edafoclimáticas de Vila Pitanga, Doutor Mauricio Cardoso, RS, safra 2024/2025.																					
HÍBRIDO	DPP ¹ (pl ha ⁻¹)	DEFM ² (dias)	DEFF ³ (dias)	DEMC ⁴ (dias)	EP ⁵ (cm)	AIE ⁶ (cm)	DFP ⁷ (pl ha-1)	NGE ⁸ (un.)	PROLIF ⁹ (esp pl ⁻¹)	MMG ¹⁰ (g)	RG ¹¹ (kg ha ⁻¹)										
BM 880 PRO 4	50.000	64	a	66	a	141	a	227	a	82.1	a	47.910	e	367	a	1.04	a	400	a	5.641	a
	60.000	64	a	66	a	141	a	225	a	89.5	a	60.410	d	310	a	1.03	a	392	a	6.638	a
	70.000	63	a	66	a	141	a	209	a	89.7	a	70.410	c	321	a	1.05	a	407	a	6.820	a
	80.000	63	a	66	a	140	a	219	a	85.0	a	81.250	b	327	a	1.08	a	403	a	6.268	a
	90.000	63	a	66	a	141	a	220	a	90.0	a	88.740	a	395	a	1.06	a	404	a	6.148	a
MÉDIA	63.4		66.05		140.8		220		87.29		69.750		324.3		1.05		401.65		6.303		
C.V. (%)	0.98		0.80		0.41		7.39		9.26		3.97		17.18		4.48		4.23		12.35		
LG 36700 VIP 3	50.000	60	a	64	a	136	a	222	a	92.4	a	47.500	d	419	a	1.00	a	336	a	6.241	a
	60.000	60	a	64	a	136	a	199	a	100.0	a	59.160	c	389	a	1.01	a	355	a	6.696	a
	70.000	60	a	64	a	136	a	202	a	97.9	a	72.080	b	365	a	1.00	a	344	a	6.694	a
	80.000	60	a	64	a	136	a	218	a	100.0	a	82.080	a	335	a	1.04	a	350	a	6.144	a
	90.000	60	a	64	a	136	a	217	a	99.1	a	89.580	a	377	a	1.04	a	332	a	7.378	a
MÉDIA	60.15		64		135.95		212		97.92		70.080		377.25		1.02		343.45		6.630		
C.V. (%)	0.91		0.72		0.41		8.67		5.16		5.86		12.05		3.30		3.37		9.17		
SCHULL 5717 VIP 3	50000	66	a	69	a	141	a	225	a	100.3	a	50.000	e	343	a	1.05	a	393	a	5.350	a
	60000	66	a	69	a	141	a	229	a	106.6	a	58.750	d	339	a	1.00	a	382	a	6.510	a
	70000	66	a	69	a	142	a	233	a	107.8	a	70.330	c	330	a	1.06	a	386	a	6.110	a
	80000	66	a	69	a	141	a	235	a	100.1	a	78.330	b	278	a	0.98	a	398	a	5.600	a
	90000	66	a	69	a	141	a	211	a	104.5	a	87.910	a	272	a	1.06	a	370	a	5.830	a
MÉDIA	65.7		68.75		140.95		225		103.87		69.160		312.55		1.03		382.1		5.880		
C.V. (%)	0.86		1.11		0.34		7.14		5.57		4.34		6.69		5.07		5.63		9.03		

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5 % de probabilidade de erro. ¹DPP = densidade projetada de plantas; ²DEMC = dias da emergência à floração masculina; ³DEFF = dias da emergência à floração feminina; ⁴DEMC = dias da emergência à maturação de colheita; ⁵EP = estatura de plantas; ⁶AIE = altura de inserção da espiga; ⁷DFP = densidade final de plantas; ⁸NGE = número de grãos por espiga; ⁹PROLIF = prolificidade; ¹⁰MMG = massa de mil grãos; ¹¹RG = rendimento de grãos.

Fonte: os autores (2025).

Conforme se pode observar na tabela 1, a densidade de semeadura utilizada nos genótipos BM 880 PRO 4, LG 6700 VIP 3 e SCHULL 5717 VIP 3 não apresentou interação significativa com as variáveis em análise, à exceção da densidade final de plantas, o que era esperado, uma vez ser essa a variável sob controle.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Em conformidade aos dados, as variáveis em teste, a qual submetidas a diferentes condições de densidades, responderam ao objetivo da pesquisa, de forma que não houve interferência significativa demonstrada no levantamento estatístico.

Conclusão

No âmbito do ensaio, a variação da densidade de semeadura em milho gerou interação estatisticamente insignificante para com os caracteres em análise, incluindo o rendimento de grãos, o que infere que o produtor rural tem maior rentabilidade ao adotar densidades menores de semeadura, uma vez que, comparando as produções dos diversos tratamentos, é notório que o adensamento, nessas condições, se torna um mero gerador de custos.

Referências

ALBUQUERQUE, Paulo Emílio Pereira de. **Requerimento de água das culturas para fins de manejo e dimensionamento de sistemas de irrigação localizada**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.

ALVAREZ, Cláudio Garcia Durán; VON PINHO, Renzo Garcia; BORGES, Iran Dias. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402-408, mai./jun., 2006.

BERGAMASCHI, Homero; DALMAGO, Genei Antonio; COMIRAN, Flávia; BERGONCI, João Ito; MÜLLER, Artur Gustavo; FRANÇA, Solange; SANTOS, Antonio Odair; RADIN, Bernadete; BIANCHI, Cleusa Adriane Menegassi; PEREIRA, Pedro Gabert. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 2, fev., 2006.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Exportações brasileiras milho**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 15 mai. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/relacoesinternacionais/documento/Milho.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2010.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBRS/Núcleo Regional Sul, 2016.

STRECK, Edegar Valdir; KAMPE, Nestor; DALMOLIN, Ricardo Simão; KLAMT, Egon; NASCIMENTO, Paulo César; GIASSON, Elvio; PINTO, Luiz Fernando. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3 ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.



PLANTIO DIRETO E INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM TERRAS BAIXAS: A COBERTURA DO SOLO COMO ESTRATÉGIA CONTRA O DÉFICIT HÍDRICO EM MILHO

Giovani Theisen¹; André Andres¹; Maria Cecília F. Tomé¹; Jorge Schafhauser
Jr.¹ Mateus Bastos Martins²

Introdução

As terras baixas sul-brasileiras abrangem aproximadamente 4,5 milhões de hectares, distribuídas no sul do Rio Grande do Sul e litoral de Santa Catarina. Nestas regiões produz-se a maior parte do arroz do país, que é irrigado por alagamento. Os solos das terras baixas apresentam baixa declividade e outras características que facilitam a manutenção da água na superfície, facilitando a irrigação no arroz, entretanto este aspecto não favorece o desenvolvimento de espécies que não toleram o excesso de umidade. O domínio da drenagem é essencial para a implantação de sistemas diversificados de produção neste ambiente, e várias tecnologias estão disponíveis nesse sentido; as principais técnicas são a micro e macrodrenagem baseadas em valetamento, a sistematização do solo em declive, a sistematização suavizada, além do sistema de camalhões, que podem ser de base estreita ou de base larga. O Planossolo é o tipo predominante de solo nas terras baixas do RS, sendo este tipicamente arenoso, enquanto a fração argilosa se situa em torno de 20%. Estes solos se caracterizam por níveis baixos de matéria orgânica, de fósforo e de pH, o que implica numa exigência relativamente alta por fertilizantes e corretivos nos cultivos. Essa condição também implica que a sustentabilidade a médio e longo prazo dos sistemas de produção neste ambiente depende de ações

1 Pesquisadores da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. E-mail: giovani.theisen@embrapa.br.

2 Eng. Agr., Bolsista Embrapa/CNPq.

de manejo que melhorarem a qualidade e a resiliência destes solos. Dentre estas, a integração lavoura-pecuária (ILP), juntamente com o emprego de sistemas conservacionistas como o cultivo mínimo e o plantio direto (Balbino Jr. *et al.*, 2009), são as mais reconhecidas. Em que pese as dificuldades impostas pelos solos facilmente alagáveis ao emprego de modelos mais conservacionistas de produção, manter a superfície com resíduos culturais ou plantas vivas contribui para a qualidade biológica do solo, sendo este um passo inicial importante para ganhos na sua qualidade química e física (Fageria, 2012). A cobertura também interfere na regulação de pragas e no status hídrico, o que é de especial interesse para solos arenosos e em safras de clima mais seco (Gill; Jalota, 1996). O extremo sul do Brasil, nesse contexto, tem um regime de chuvas que nem sempre permite a expressão máxima do potencial das culturas não irrigadas, em especial nos cultivos de soja, milho, feijão e outras espécies cultivadas na estação quente do ano. Nos sistemas de integração lavoura pecuária, parte da cobertura do solo é naturalmente consumida pelos bovinos; entretanto idealmente este consumo deve ser equilibrado, de modo a não se reduzir tanto a cobertura que sua capacidade de proteção do solo seja prejudicada. Encontrar esse equilíbrio é fundamental para se ter ganhos tanto na pecuária quanto para a lavoura de grãos que utilizam a mesma área em distintas épocas do ano. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o impacto da redução da cobertura do solo (pastagem) no desempenho de milho cultivado em plantio direto em ILP, numa safra de verão caracterizada pelo déficit de chuvas, em uma área de planossolo mantido em plantio direto, drenado com o sistema de camalhões de base larga.

Material e Métodos

O experimento faz parte de um estudo de longo prazo de avaliação de sistemas de produção conservacionistas e ILP para terras baixas. Para o

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

presente relato, fez-se um recorte específico ao período entre as safras 2021 e 2022. O trabalho, conduzido na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão/RS, utiliza um talhão com 5 hectares com um histórico de uso em plantio direto com integração lavoura pecuária desde 2007, mantida drenada por meio da técnica de camalhões de base larga (Silva *et al.*, 2006). Os camalhões tem 7m de largura e 30cm de altura em seu centro, sendo altamente eficientes em manter o solo drenado em qualquer época do ano. O solo da área é um Planossolo com 40% de areia, 19% de argila e 1,3% de matéria orgânica. No inverno anterior ao cultivo do milho a área foi cultivada com azevém, semeado a lanço no início de abril e fertilizado com 150 kg/ha de 05-20-20 (N-P-K) e 45 kg/ha de N em cobertura. No final de junho de 2021 bovinos da raça Angus foram colocados na área, numa lotação ajustada quinzenalmente para manter uma oferta forrageira de 12%; ou seja, 12 kg de massa seca de pastagem para cada 100 kg de peso vivo. Os bovinos foram mantidos na área até o início de outubro. Para mensurar o efeito dos níveis de biomassa residual da pastagem no desempenho do milho cultivado na sequência, tratamentos com distintas doses de um herbicida graminicida foram aplicados aos 30 dias após a emergência do azevém, em 13 parcelas dentro do talhão. Como esperado, o herbicida afetou o crescimento da pastagem, reduzindo em até 90% a produção de biomassa do azevém. Na semeadura do milho predominaram basicamente dois níveis contrastantes de cobertura, com um grupo de parcelas com menos de 300 kg/ha de matéria seca (MS) de azevém na superfície (nível ‘baixo’), e o restante da área com aproximadamente dez vezes este volume (nível ‘alto’). Após a retirada dos bovinos a pastagem cresceu por mais 30 dias, sendo dessecada no início de novembro de 2021. Um cultivar de milho híbrido super-precoce foi semeado em 01 de dezembro de 2021, em plantio direto, no espaçamento de 80 cm entre linhas e 21,5 cm entre sementes, para uma população planejada próxima a 58 mil plantas por hectare. Utilizou-se 250 kg de adubo 05-25-25 na semeadura e 67 kg de N na forma de ureia, parcelada nos estádios V4 e



V8 da cultura. O manejo de pragas e demais práticas seguiram as orientações para a cultura na região. As avaliações constaram do desempenho bovino, em ganho total de peso por hectare, a massa seca da cobertura (kg/ha), coletada no dia anterior à semeadura do milho (1m² por parcela, com o material seco em estufa a 60°C por dois dias antes da pesagem), a população do milho no estádio V6, a estatura de plantas no estádio V8 e a produtividade de grãos, ajustada para a umidade-padrão de 13% (kg/ha). Todas as avaliações no milho foram realizadas nas quatro linhas centrais das parcelas, deixando-se uma borda de 0,5m nos extremos. No total, 26 parcelas (4m x 5m cada) foram avaliadas, sendo 13 correspondentes a cada nível ‘baixo’ ou ‘alto’ de biomassa, respectivamente. Estas variáveis (exceto o ganho de peso bovino) foram comparadas pelo teste F nas condições contrastantes de cobertura de solo. Na descrição dos resultados, as médias estão apresentadas juntamente com o valor do respectivo erro-padrão. A produtividade de grãos do milho foi também comparada à média regional relatada pela Emater-RS, utilizando-se o teste T. A análise estatística foi realizada no software SAS v.9.4 (SAS Institute, 2025). Uma estação meteorológica na área experimental proveu os dados das chuvas no período. Como complemento à análise e comparativo à condição regional, simulou-se o balanço hídrico do cultivo e a estimativa de perda de produtividade pelo sistema SISDAGRO (Inmet, 2025), com os seguintes parâmetros: milho com ciclo de 110 dias, solo arenoso e emergência em 07 de dezembro de 2021, obtendo-se também as normais climatológicas (1991-2020) de precipitação, considerando a média das estações meteorológicas do Inmet mais próximas ao local do experimento.

Resultados e Discussão

a) Considerações sobre a biomassa da pastagem e ganhos dos bovinos: o azevém cresceu adequadamente uma vez que as condições para seu desenvolvimento foram bem supridas, como o regime de chuvas no



período de inverno, o fornecimento de nutrientes e, em particular para os cultivos em terras baixas, a drenagem do solo. Nas parcelas manejadas para suprimir o azevém (simulando o consumo pleno pelos bovinos), a biomassa remanescente da pastagem na superfície do solo foi de 270 (± 40) kg/ha MS; nas demais parcelas o volume de resíduo foi de 2.970 (± 170) kg/ha MS. Os bovinos apresentaram ganhos próximos a 1,25 kg/dia, ao que no final do período de pastejo rendeu uma produção de 225 kg/ha de ganho de peso. Os bovinos tiveram acesso a toda a área e consumiram de modo uniforme a pastagem disponível, na lotação ajustada à oferta forrageira de 12%. Na prática, este nível de oferta resulta em uma ‘sobra’ de pastagem no final do ciclo de pastejo, planejada justamente para proporcionar proteção ao solo no período subsequente.

b) População estabelecida da cultura do milho: na semeadura do milho o solo estava visivelmente mais seco nas parcelas com pouca cobertura do que nas áreas com mais resíduos em superfície. Na primeira condição (nível ‘baixo’ de cobertura) houve um atraso na germinação/emergência e significativa redução na população da cultura: a densidade final de plantas nas áreas com pouco resíduo foi de 47.000 (± 3.150) plantas/ha, enquanto 57.100 (± 2.500) plantas por hectare foi verificada nas áreas com maior cobertura com palha, uma diferença significativa ($p < 0,05$) de 21%.

c) Estatura de plantas: de modo similar às perdas na população do milho, a quantidade limitada de resíduos de azevém na superfície do solo também resultou em um atraso do crescimento das plantas da cultura. Parte deste efeito pode ter sido ocasionado pela seca e pelo atraso na germinação nas parcelas com pouca cobertura; entretanto, constatou-se diferenças em altura mesmo entre plantas emergidas simultaneamente, indicando que a cobertura do solo interferiu também nesse indicador. A altura do milho estágio V8 nas áreas com pouco resíduo foi de somente 50,5 ($\pm 4,0$) cm, ao passo que nas áreas com maior volume de palha constatou-se 91,8 ($\pm 3,1$) cm por planta; uma diferença significativa de 82%.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

d) Produtividade de grãos do milho: houve diferença significativa ($p < 0,04$) na produtividade de grãos do milho entre os dois níveis contrastantes de cobertura do solo. Parcelas com pouca palha produziram em média 5.855 (± 336) kg/ha, enquanto no restante da área, com níveis de biomassa na superfície próximos a 3 t/ha, obteve-se 6.970 (± 379 kg/ha). A condição climática La Niña é associada à deficiência hídrica no verão na região sul do Brasil; e, de fato, os últimos meses de 2021 foram bastante secos: em outubro, novembro e dezembro a precipitação acumulada na área experimental foi de somente 58, 49 e 40 mm respectivamente, correspondendo a aproximadamente 50% da precipitação média normal da região. Esta condição explica, em boa parte, as diferenças encontradas nas respostas do milho às duas condições de proteção do solo avaliadas neste trabalho. Em janeiro e março as chuvas foram respectivamente 19% e 70% acima das normais climatológicas, entretanto em fevereiro, época que coincidiu com o enchimento de grãos na condição do experimento, a precipitação foi 5% abaixo da normal.

A aplicação da ferramenta de balanço hídrico e estimativa de produtividade do SISDAGRO-Inmet indicou que as chuvas ocorridas nesta safra na região de fato não supriram as necessidades hídricas do milho, estimando um potencial produtivo teórico de somente 28% para o período. De acordo com o relatório da Emater/RS (03/2022), a produtividade da cultura na Metade Sul do RS alcançou somente 3008 kg/ha (regionais de Pelotas, Bagé e Santa Maria, RS), o que é inferior ao obtido no presente estudo, especialmente na situação em que o solo esteve mais protegido com palha; nesse caso a diferença de produtividade em relação à média regional foi altamente significativa ($p < 0,001$), alcançando uma diferença percentual de 232%. De acordo com simulações na plataforma SISDAGRO o acréscimo na produtividade de milho na situação de maior quantidade de palha na superfície – em relação à condição com pouca cobertura – foi equivalente a uma adição de 37 mm (aos 43,2 mm originais) na capacidade



de água disponível às plantas (CAD) no tempo em que a cultura esteve no campo.

Em síntese, os dados obtidos neste trabalho dados reforçam a importância do manejo adequado dos sistemas de produção conduzidos em ILP quanto a buscar-se um equilíbrio entre o consumo da forragem pelos animais e a quantidade remanescente da pastagem na superfície do solo, e demonstram a relevância da cobertura do solo em atenuar as perdas causadas pela estiagem no cultivo do milho.

Considerações

Áreas dotadas de um sistema eficiente de drenagem em terras baixas podem ser utilizadas para estabelecer sistemas de integração lavoura pecuária, visando a diversificação das atividades agrícolas neste ambiente.

Em pastagens hibernais bem estabelecidas, pode-se manejar o consumo pelos bovinos de modo a obter ganhos na produção pecuária (como neste estudo, em que somente em três meses de pastejo obteve-se 225 kg/ha em peso bovino), deixando-se ainda um residual de biomassa seca da pastagem para cobertura e proteção do solo próximo a 3 t/ha.

A manutenção de uma camada de resíduos de azevém na superfície do solo trouxe ganhos à população, à estatura e à produtividade de grãos do milho, quando se compara à situação com pouca cobertura na superfície do solo.

A manutenção de cobertura de solo correspondente a 3 t/ha de resíduos (palha) de azevém diminuiu as perdas causadas pela estiagem no milho, resultando em uma produtividade 19% maior do que a obtida na condição de pouca cobertura.

Referências

BALBINOT Jr., A. A.; MORAES, A. D.; VEIGA, M. D.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v 39, p. 1925-1933, 2009.

EMATER/RS. **Estimativa da Safra Verão 2021-2022**. Não me Toque, RS, março de 2022. 24 p. Disponível em: https://www.emater.tche.br/site/info-agro/acompanhamento_safra.php. Acesso em: 12 jul. 2025.

FAGERIA, N. K. Role of Soil Organic Matter in Maintaining Sustainability of Cropping Systems. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v. 43, p. 2063-2113, 2012.

GILL, B. S.; JALOTA, S. K. Evaporation from soil in relation to residue rate, mixing depth, soil texture and evaporativity. **Soil Technology** v.8, p. 293-301, 1996.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **SISDAGRO – Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária**. Balanço hídrico de cultivo. Página web disponível em: <https://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhc>. Acesso em: 25 jun. 2025.

SAS Institute. **The SAS System for Windows v.9.4** ('Sas Studio'). Sas Institute, Cary, NC. 2025.

SILVA, J. J. C.; RAUPP, A. A.; SILVA, C. A. S.; THEISEN, G. **Camalhões de base larga**: uma opção para drenagem superficial de várzeas muito planas na região costeira do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 8p. (Circular Técnica, 56). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30813/1/Circular-56.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

POPULAÇÕES DE MILHO CRIOULO PRODUZIDAS POR AGRICULTORES DO RIO GRANDE DO SUL – A IMPORTÂNCIA DE UM BOM ARMAZENAMENTO

D'Agostini, M.¹; Negri, J. W. S.²; Bispo, N. B.³

Introdução

O milho crioulo, também conhecido como *Landrace*, constitui juntamente com as populações adaptadas e materiais exóticos, o germoplasma do milho (*Zea mays*). Para fins de melhoramento de plantas, a escolha do germoplasma é essencial para o desenvolvimento de variedades, utilização em híbridos ou outros estudos. Assim, as populações de milho crioulo são materiais importantes para o melhoramento devido ao seu alto potencial de adaptação em diversos locais e grande fonte de variabilidade genética que podem ser utilizadas na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos (Araújo; Nass, 2002).

As raças locais de milho crioulo se destacam, em relação ao custo-benefício do milho cereal quando comparadas às cultivares comerciais. Isso ocorre devido ao fato de que os produtores, geralmente, destinam altos investimentos para adquirir as novas tecnologias, enquanto as *Landraces* apresentam, além da ampla variabilidade genética, maior tolerância e adaptação, a possibilidade do agricultor obter e produzir sua própria semente (Sandri; Dias Tofanelli, 2008).

Dessa forma, a manutenção da produção de sementes de populações de milho crioulo é fundamental para que esse recurso não

1 Acadêmica do curso de Zootecnia; IFRS – Campus Sertão;

2 Acadêmica do curso de Agronomia; IFRS – Campus Sertão.

3 Professora, Fitotecnica/Melhoramento de Plantas; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS – Campus Sertão; Sertão, RS. E-mail: noryam.bispo@sertao.ifrs.edu.br.

seja perdido. Esse material, geralmente, é produzido por comunidades rurais, guardiões de sementes e pequenos produtores para fins de alimentação animal e humana. Assim, destaca-se a importância do correto armazenamento das sementes para manter seu potencial germinativo.

A semente é considerada um insumo fundamental na agricultura, sendo um fator determinante para o sucesso ou fracasso da atividade. A partir de 2003, com a Lei nº 10.711/03 (a qual dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas), as sementes crioulas passaram a ser oficialmente reconhecidas. Porém, apesar desta Lei trazer isenções e flexibilidade para as sementes crioulas, ela não regulamenta o controle de qualidade de materiais crioulos (Catão *et al.*, 2010).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade de sementes de milho crioulo produzidas por agricultores do Rio Grande do Sul, através do teste de germinação seguindo as diretrizes das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Material e Métodos

As sementes de milho crioulo foram coletadas nos anos 2024 e 2025, safras 23/24 e 24/25, nas cidades de Sertão/RS (3 variedades), 15 de novembro/RS (4 variedades) e Porto Alegre/RS (1 variedade). As variedades coletadas e testadas foram as seguintes: 8 carreiras, Asteka, 8 linhas, Preto, Índio, Bandeirantes, Cunha, Sertão (mistura das variedades milho palha roxa, amarelão, taquarão, 8 carreiras, lombo baio, vermelhão e cunha) e também foi utilizado um híbrido comercial como testemunha. O teste de germinação foi conduzido em laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*, em Sertão/RS, seguindo as diretrizes das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

De acordo com a RAS, o teste de germinação possui como objetivo determinar, em condições ótimas e controladas de laboratório, o máximo potencial germinativo de um lote de sementes. A germinação é vista como o momento em que o embrião começa a emergir e a desenvolver as partes importantes para crescer e ter um bom desenvolvimento (Brasil, 2009).

Dessa forma, foram retiradas ao acaso 400 sementes de cada variedade de milho crioulo, as quais foram divididas em 8 repetições com 50 sementes cada (400 sementes), distribuídas em papel *Germitest* umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, fechado em rolos, colocados verticalmente em béqueres e acondicionados dentro de uma câmara B.O.D com temperatura de 24°C e fotoperíodo de 12 horas, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Teste de germinação do milho crioulo 8 carreiras. Sertão/RS, 2025

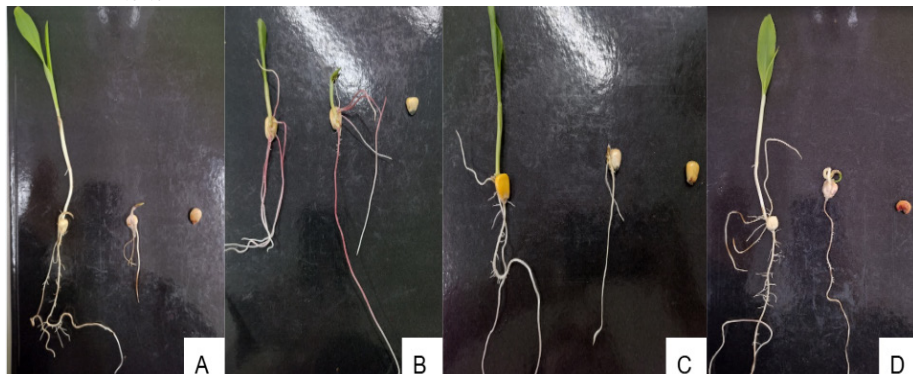


Fonte: os autores (2025).

Conforme indicam as regras, é realizada a primeira contagem aos 4 dias após a germinação e a contagem final aos 7 dias. Na primeira contagem são avaliadas as sementes que já germinaram, sendo também chamado de teste de vigor. Já na contagem final as plântulas restantes são avaliadas em normais, anormais e sementes não germinadas. As

plântulas normais são definidas como aquelas que apresentam potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas saudáveis em condições ideais. As plântulas anormais são definidas como aquelas que não apresentam potencial para se tornar uma planta normal, mesmo em condições ideais, podem ser danificadas, deterioradas ou deformadas (Brasil, 2009). Na Figura 2 são demonstrados exemplos das plântulas normais, anormais e sementes não germinadas de algumas das populações crioulas estudadas.

Figura 2 – Contagem final aos 7 dias, plântula normal, anormal e não germinada, respectivamente: A- 8 carreiras, B- cunha, C- Sertão, D- 8 linhas. Sertão/RS, 2025



Fonte: os autores (2025).

Resultados e discussão

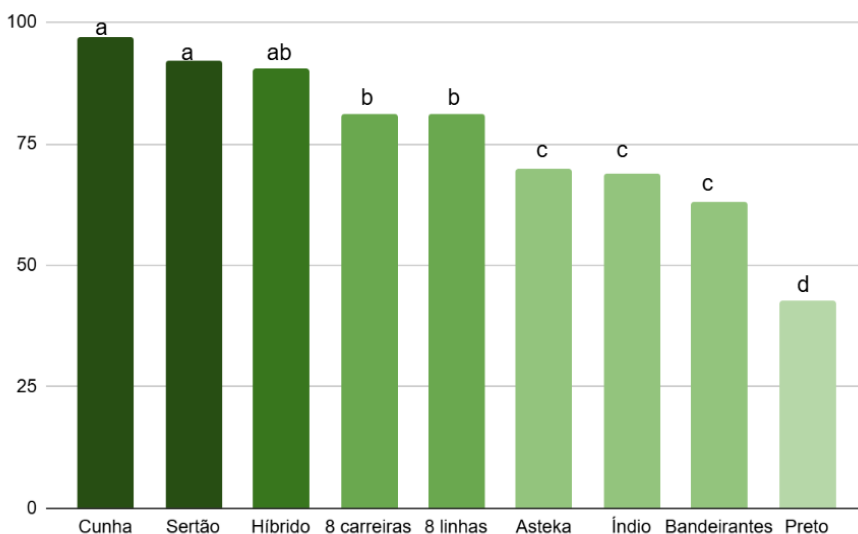
O teste de germinação, como citado anteriormente, é fundamental para avaliar a viabilidade de sementes, principalmente das *Landraces*, pois são produzidas sem muitos investimentos e tecnologias. Assim, através do teste é possível observar se as condições de secagem e armazenamento são eficientes para deixar sementes viáveis para as próximas safras.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Para realizar a porcentagem de germinação, foram anotados os dados de cada repetição (8 repetições de 50 sementes cada) de todas as variedades, na primeira e segunda contagem, resultando o total do teste.

Como as plântulas normais são as que realmente tem o potencial de serem plantas satisfatórias, realizou-se uma análise estatística do número de plântulas normais por repetição de cada variedade com análise de variância (5%), seguida por teste de comparação de médias de Tukey (5%). Foram obtidos os seguintes resultados: Cunha (97%); Sertão (92,25); Híbrido (90,5%); 8 carreiras (81%); 8 linhas (81%); Asteka (70%); Índio (69%); Bandeirantes (63%) e Preto (42,75). O Gráfico 1 representa as populações de milho crioulo e o híbrido com os resultados do Teste de Tukey. Esses valores são importantes para a avaliação de qual variedade é mais viável, qual apresenta maior germinação e qual produziria o maior número de sementes para os próximos anos.

Gráfico 1 – Resultado do Teste de Tukey 5% de significância para número de plântulas normais de genótipos de milho crioulo, médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si. Sertão-RS, 2025



Fonte: os autores (2025).

As variedades Cunha e Sertão, entre as variedades crioulas, obtiveram a maior porcentagem de plântulas normais (a), não diferindo estatisticamente do Híbrido comercial (ab), o qual também não difere das variedades 8 linhas e 8 carreiras (b). Sendo intermediárias, as variedades Asteka e Índio (c) e o milho crioulo Preto (d) foi o que apresentou menor porcentagem de plântulas normais. Dessa forma, as *Landraces* apresentaram diferença significativa entre si, demonstrando a grande variabilidade genética existente e a interferência do correto armazenamento no momento da germinação.

Então de acordo com o teste, as variedades Cunha e Sertão, seriam as que apresentariam maior qualidade e consequentemente maior número de sementes produzidas. As demais variedades, apesar da menor porcentagem de plântulas normais, também apresentaram resultado satisfatório para manter a produção dos genótipos de milho crioulo.

Considerações

As sementes de milho crioulo produzidas por agricultores do Rio Grande do Sul possuem um elevado potencial de germinação, ou seja, o armazenamento está sendo correto e viabilizando sementes de qualidade para as próximas safras. Esse recurso é extremamente importante para conservação da biodiversidade do milho, dessa forma, é fundamental que os agricultores continuem produzindo suas sementes e contribuindo para a manutenção deste material rico em variabilidade genética.

Referências

ARAUJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia agricola** Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589-593, Set. 2002.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Produção Vegetal. Coordenação de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009.

CATÃO, Hugo Cesar Rodrigues Moreira *et al.* Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2060-2066, 2010.

SANDRI, César Augusto; DIAS TOFANELLI, Mauro Brasil. **Milho Crioulo**: Uma alternativa para rentabilidade no campo. Pesquisa Agropecuária Tropical, vol. 38, núm. 1, março, 2008, pp. 59-61. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos Goiânia, Brasil.





Fitopatologia, Entomologia e Controle de Plantas Daninhas



FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *DALBULUS MAIDIS* (DELONG & WOLCOTT) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EM DIFERENTES CULTURAS, NO MUNICÍPIO DE SERTÃO, RS

Luísa Fontana¹, Márcia Aparecida Smaniotto²

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância para o mundo todo, possuindo papel fundamental na segurança alimentar e matéria-prima para diferentes setores da indústria.

No Brasil, o milho ocupa posição de destaque na agricultura, sendo cultivado em diferentes regiões e contribuindo significativamente para a economia nacional, segundo a Conab (2025), só na safra 2024/2025 estima-se que foram produzidas 114 milhões de toneladas.

O grão é amplamente utilizado na formulação de rações, na produção de biocombustíveis e na indústria de alimentos. Sua versatilidade, elevada produtividade e adaptabilidade às condições climáticas tornam o milho uma cultura estratégica para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e para o abastecimento de mercados.

Dentre os impactos que a cultura pode sofrer ao longo do ciclo, há os danos causados por *Dalbulus maidis* (DeLong; & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae, popularmente conhecida como cigarrinha do milho. Esta é uma das principais pragas da cultura devido ao seu papel como vetora de três patógenos: os enfezamentos *Spiroplasma kunkelii* e *Maize bushy stunt phytoplasma* e o vírus da risca, *Maize rayado fino vírus* (Embrapa, 2021). Esses agentes fitopatogênicos, transmitidos durante a alimentação da cigarrinha nas plantas, comprometem diretamente o desenvolvimento

1 Acadêmica do curso de Agronomia IFRS, Campus Sertão. E-mail: 0099228@aluno.sertao.ifrs.edu.br;

2 Docente, Pesquisadora e Coordenadora do Departamento de Pesquisa IFRS - Campus Sertão.
E-mail: marcia.smaniotto@sertao.ifrs.edu.br.



da cultura, provocando redução no crescimento, má formação de espigas e perdas significativas de produtividade (Embrapa, 2021).

Diante da rápida disseminação e da alta capacidade reprodutiva da cigarrinha, é importante compreender a flutuação populacional ao longo do ciclo da cultura de interesse, o milho, mas também perceber possíveis pontes verdes que estão permitindo sua permanência no ambiente, enquanto não há seu hospedeiro principal.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a flutuação populacional da cigarrinha-do-milho ao longo do tempo, em diferentes culturas.

Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em uma área rural do município de Sertão-RS durante a sucessão das culturas de milho, nabo forrageiro, trigo e soja. As primeiras armadilhas adesivas foram instaladas no dia 23 de setembro de 2023 e a última armadilha foi coletada no dia 30 de março de 2025. Na área foram dispostas 5 armadilhas adesivas de cor amarela, representando as repetições do estudo, distanciadas 2 metros da borda do talhão e 30 metros entre si.

As armadilhas foram dispostas de maneira que a face com maior área de contato estivesse direcionada ao norte, a 10cm de altura da cultura. Quando atingiam a altura de 1 metro, as armadilhas eram fixadas e permaneciam até o final do ciclo nesta posição, sendo substituídas quinzenalmente por novas armadilhas. Após realizar a substituição das armadilhas, as mesmas eram embaladas com papel filme.

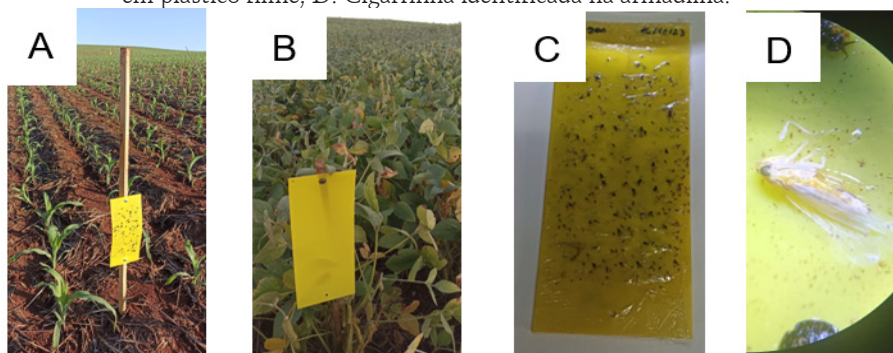
Ao fim do monitoramento da cigarrinha-do-milho nas quatro culturas de interesse agrônomo, foi realizada a contagem do número de insetos em cada placa, assim como a conferência/confirmação da espécie através da visualização por microscópio estereoscópio e foram utilizadas

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

informações do tópico “Aspectos taxonômicos e bioecológicos da cigarrinha-do-milho” da cartilha publicada pela Embrapa (Ávila *et al.*, 2022).

Foram realizadas 11 coletas na cultura do milho, 11 no nabo-forrageiro, 7 no trigo e 9 na soja. Em cada coleta foram contabilizadas as 5 repetições e o cálculo da média aritmética dos resultados, para posterior interpretação e análise dos dados obtidos (Figura 1: A, B, C, D).

Figura 1 – A e B: Armadilhas para monitoramento; C: armadilha após a coleta, embalada em plástico filme; D: Cigarrinha identificada na armadilha.



Fonte: os autores (2025).

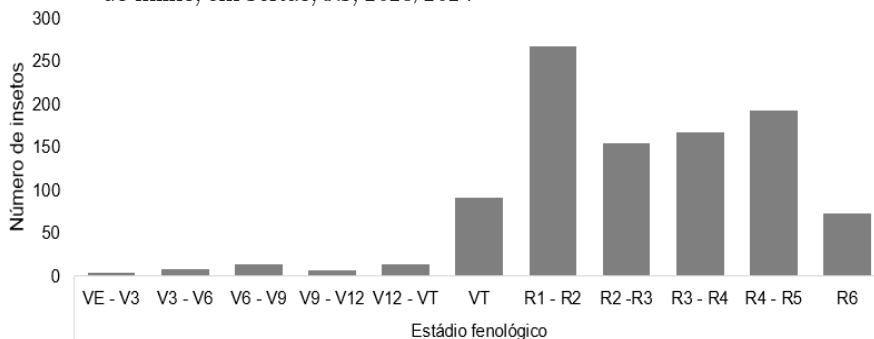
Resultados e discussão

Ao analisar as armadilhas adesivas, ficou evidente que ao longo do ciclo das diferentes culturas houve oscilações da presença da cigarrinha, estando relacionadas com fatores diversos como precipitação, variação de temperatura, aplicações de inseticidas, entre outros. Mesmo assim, em todos os tratamentos, ao decorrer do experimento, foram encontradas cigarrinhas. Ao total, foram coletadas 8893 cigarrinhas, sendo 4852 em milho, 2670 em nabo, 1048 em trigo e 323 em soja.

Com base nas Gráficos 2 e 3, é visível o aumento no número de cigarrinhas nos estádios reprodutivos do milho e na fase inicial da cultura que lhe sucedeu, o nabo forrageiro.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Gráfico 2 – Flutuação da população de *Dalbulus maidis* em diferentes estádios da cultura do milho, em Sertão, RS, 2023/2024



Fonte: os autores (2025).

Gráfico 3 – Flutuação da população de *Dalbulus maidis* em diferentes estádios da cultura do nabo forrageiro, em Sertão, RS, 2024



Fonte: os autores (2025).

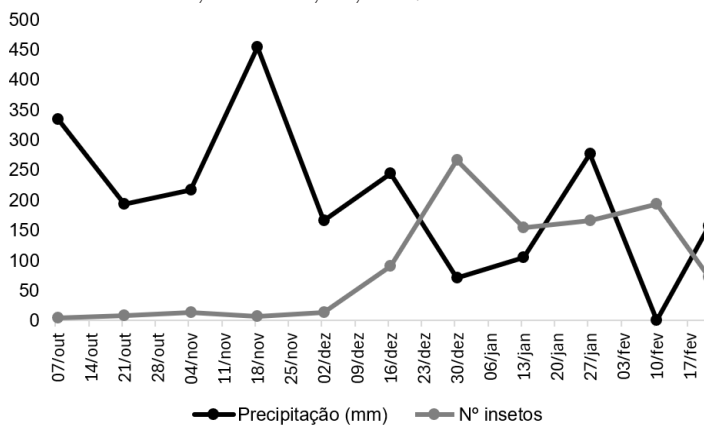
Em plantas de milho nas fases iniciais, mesmo com o número de insetos presente mais baixo, verifica-se danos (Cunha *et al.*, 2023), sendo diretos e indiretos quando seu porte aumenta, sendo considerado entre VE e V4 o período crítico de infecção. Estudos mostram que a presença de cigarrinhas contaminadas pelos patógenos causadores dos enfezamentos e do raiado fino podem reduzir a produtividade em até 30%, sem necessariamente apresentar os sintomas da infecção (Neves *et al.*, 2021).

De acordo com Meneses *et al.* (2016), a densidade populacional de *D. maidis* pode ser maior nas fases reprodutivas do milho devido às condições ambientais favoráveis da época – precipitação com menor

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

frequência, variação da temperatura média, fotoperíodo, entre outros fatores que regulam sua biologia. Neste estudo, dados coletados no local (Gráfico 4), mostram que em períodos de maior precipitação há incidências menores da espécie quando comparados às épocas mais secas.

Gráfico 4 – Flutuação da população de *Dalbulus maidis* e precipitação acumulada na cultura do milho, em Sertão, RS, 2023/2024



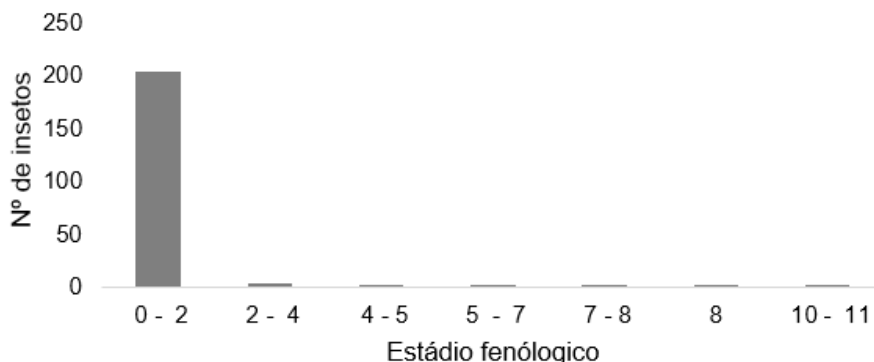
Fonte: os autores (2025).

A presença de *D. maidis* ainda não foi documentada cientificamente em plantas de nabo forrageiro, por isso, entende-se que a cigarrinha só consegue completar seu ciclo de vida em plantas de milho, mas que pode ter outros hospedeiros para alimentar-se durante a entressafra. De acordo com Summers *et al.* (2004) há diversas plantas que podem servir como abrigo para períodos de latência da cigarrinha, podendo o nabo encaixar-se neste quesito.

Constatou-se também um pico da presença da cigarrinha nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura do trigo, posteriormente reduzindo significativamente, mas sem ausência total (Gráfico 5).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Gráfico 5 – Flutuação da população de *Dalbulus maidis* em diferentes estádios da cultura do trigo, em Sertão, RS, 2024



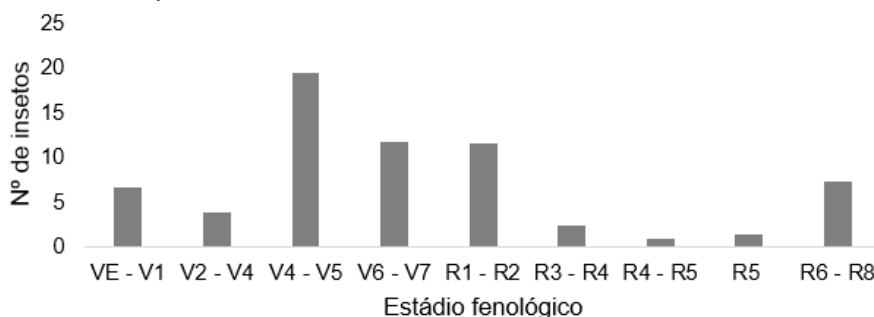
Fonte: os autores (2025).

Muitos autores retratam a cultura do trigo como uma ponte verde para persistência da cigarrinha do milho ao longo dos anos, pois mesmo sem seu hospedeiro principal para completar ciclo biológico consegue alimentar-se de outras gramíneas e sobreviver temporariamente. Segundo Faris *et al.* (2024), *D. maidis* pode sobreviver em trigo de inverno e triticale, atuando como ponte verde na ausência de milho, e as fêmeas infectados com o agente causal do enfezamento pálido têm a sobrevivência melhorada durante o inverno, trazendo um alerta para o planejamento da sucessão de culturas.

Por fim, foram encontradas flutuações ao longo do ciclo da soja (Gráfico 6). A cultura pertence à família das Fabaceae, não sendo relatada na literatura como hospedeiro de *D. maidis* e nem como atuante no abrigo. Essa observação pode estar relacionada por ambas as culturas (milho e soja) estarem dispostas ao mesmo tempo no campo, sendo as cigarrinhas encontradas no presente trabalho as que estavam migrando de diferentes plantações.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

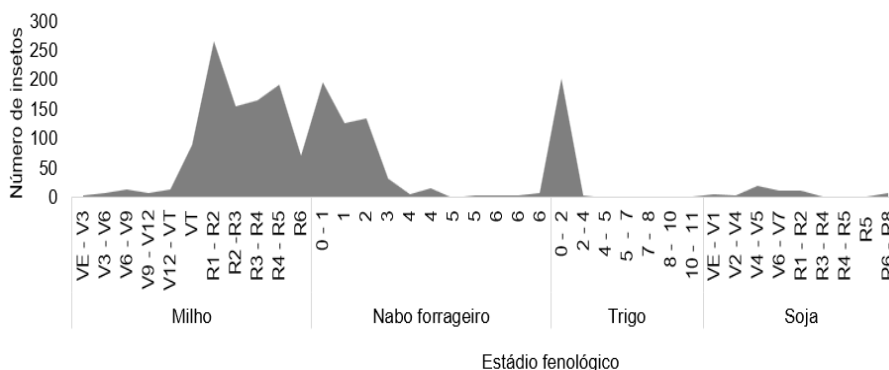
Gráfico 6 – Flutuação da população de *Dalbulus maidis* em diferentes estádios da cultura da soja, em Sertão, RS, 2024/2025



Fonte: os autores (2025).

Neste trabalho foi possível observar picos de incidência maiores e mais estáveis ao longo do desenvolvimento da cultura do milho, permanecendo elevado até a metade do ciclo do nabo forrageiro. Estima-se que possa estar relacionado com plantas “guaxas” de milho em meio a cultura em sucessão, fruto da debulha na colheita. Um novo pico de insetos pode ser observado nas fases iniciais da cultura do trigo, associado com a condição de ponte verde em que a gramínea atua, servindo como alimento e abrigo quando não há milho no campo, como mostra a Gráfico 7.

Gráfico 7 – Flutuação da população de *Dalbulus maidis* ao longo dos diferentes estádios fenológicos, de quatro culturas sucessivas, no município de Sertão, entre 2023 e 2025



Fonte: os autores (2025).

Considerações

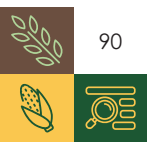
O estudo evidenciou que *D. maidis* apresenta variações populacionais significativas ao longo das diferentes culturas avaliadas no município de Sertão-RS, com maior incidência registrada no milho e continuidade de sua presença no nabo forrageiro, trigo e, em menor número, na soja. A permanência do inseto mesmo na ausência de seu hospedeiro principal reforça o papel das culturas que virão em sucessão como possível ponte verde, contribuindo para a manutenção da praga no ambiente agrícola.

A alta incidência nos estádios reprodutivos do milho e nos estágios iniciais das culturas sucessoras destaca a importância do monitoramento contínuo e do manejo integrado de pragas, especialmente considerando os danos expressivos que podem ser causados por cigarrinhas infectadas por fitopatógenos. Sua permanência no ambiente faz cruzar o período sem o hospedeiro e posteriormente atacar as fases iniciais na safra de milho seguinte.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de estratégias integradas para a sucessão de culturas, considerando a dinâmica populacional da cigarrinha e seu potencial de sobrevivência em diferentes cenários agrícolas.

Referências

ÁVILA, Crêbio José; OLIVEIRA, Charles Martins de; MOREIRA, Suélen Cristina da Silva; BIANCO, Rodolfo; TAMAI, Marco Antonio. Aspectos taxonômicos e bioecológicos da cigarrinha-do-milho. In: ÁVILA, Crêbio José; OLIVEIRA, Charles Martins de; MOREIRA, Suélen Cristina da Silva; BIANCO, Rodolfo; TAMAI, Marco Antonio. **Desafios ao manejo de enfezamentos e viroses na cultura do milho: cigarrinha-do-milho**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2022. p. 10-13. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 149).



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Produtos 360. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>. Acesso em: 01 ago. 2025.

ÁVILA, Crêbio José; OLIVEIRA, Charles Martins de; MOREIRA, Suélen Cristina da Silva; BIANCO, Rodolfo; TAMAI, Marco Antonio. **Cigarrinha-do-milho e enfezamentos associados**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2021. 44 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Cartilha, 25).

CUNHA, Tiago Garcia da; *et al.* Distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) and incidence of maize rayado fino virus and *Candidatus Phytoplasma asteris* in corn succession planting systems. **Pest Management Science**, v. 79, n. 7, p. 2325–2337, 17 fev. 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.7408>. Acesso em: 1 ago. 2025.

LOBATO, Breno. Cigarrinha e enfezamentos do milho desafiam produtores, que devem seguir recomendações de manejo. **Embrapa Notícias**, 5 out. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65316124/cigarrinha-e-enfezamentos-do-milho-desafiam-produtores-que-devem-seguir-recomendacoes-de-manejo>. Acesso em: 1 ago. 2025.

MACHADO, Anderson Wolf. **Controle (manejo integrado) da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*)**. Agrolink, 18 jan. 2024. Disponível em: agrolink.com.br. Acesso em: 31 jul. 2025.

MENESES, Aurélio R.; *et al.* Seasonal and Vertical Distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian corn fields. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 750–754, dez. 2016. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1653/024.099.0428>. Acesso em: 1 ago. 2025.

NEVES, Taline N. C.; *et al.* Insecticide seed treatment against corn leafhopper: helping protect grain yield in critical plant growth stages. **Pest Management Science**, 2021. DOI: 10.1002/ps.6766.

SUMMERS, C. G.; *et al.* Overwintering of Corn Leafhopper, *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae), and *Spiroplasma kunkelii* (Mycoplasmatales: Spiroplasmataceae) in California's San Joaquin Valley. **Environmental Entomology**, v. 33, n. 6, p. 1644–1651, 2004. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article/33/6/1644/353636>. Acesso em: 1 ago. 2025.



INJÚRIAS DO PERCEVEJO BARRIGA-VERDE E RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO MANEJADO NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL E SUSTENTÁVEL

Parizotto, C.¹; echin, J.¹; Castilhos, R. V.²; Baldissera, L.³

Introdução

O agronegócio brasileiro será competitivo em nível global se adotar tecnologias sustentáveis, gerando produtos com preços acessíveis aos consumidores aliado à segurança alimentar e preservação dos recursos do meio ambiente (MAPA, 2009). Na agricultura, os sistemas de produção bem como as práticas de manejo exercem um papel fundamental para a sustentabilidade e redução da dependência de produtos fitossanitários (Davis *et al.*, 2012). A ocorrência de pragas na fase inicial na cultura do milho afeta a população de plantas, na qual é considerada um dos principais fatores limitantes da produtividade. Desta forma, é fundamental o manejo adequado para evitar perdas significativas na produção. Na fase inicial, pragas como *Diceraeus melacanthus* e *Diceraeus furcatus* (Hemiptera: Pentatomidae), popularmente conhecidos como percevejo barriga-verde tem sido comumente encontrado em diversas lavouras. Estes insetos, até duas décadas atrás, eram considerados pragas secundárias e, hoje, se tornaram um problema em lavouras de milho, causando danos no início do desenvolvimento da cultura (Castilhos *et al.*, 2021).

- 1 Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Campos Novos (EECN), Campos Novos, SC, Brasil. Autor para correspondência: E-mail: círio@epagri.sc.gov.br.
- 2 Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar (Cepaf), Chapecó, SC, Brasil.
- 3 Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), acadêmica de agronomia, bolsista da FAPESC.



Uma prática frequentemente adotada pelos produtores de milho para prevenir o ataque do percevejo barriga-verde é a combinação de inseticida junto aos herbicidas na dessecação de pré-plantio. Todavia, muitas vezes, esta prática se torna desnecessária devido à baixa população da praga, acarretando danos à entomofauna benéfica e aumento de custos por parte do agricultor. Por outro lado, a incidência de insetos-praga nas lavouras possui relação direta com o manejo adotado pelos agricultores. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi comparar os danos ocasionados pelo percevejo barriga-verde e o impacto sobre a produtividade de grãos do milho em sistema de produção convencional e sustentável.

Material e Métodos

Os experimentos com a cultura do milho foram conduzidos na área experimental da EPAGRI (EECN) em Campos Novos-SC entre as safras 2018/19 e 2021/22 em sistema de rotação com soja. O experimento foi instalado em uma área de 17,1 hectares, na qual as lavouras de milho foram implantadas em talhões conduzido sob sistema de produção convencional e sustentável.

As sementes de milho foram submetidas ao tratamento industrial pelas empresas detentoras, com os inseticidas clotianidina e clorantraniliprole. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 0,7m e preconizando uma densidade de plantas que variou entre 68.000 e 72.000 plantas ha⁻¹ dependendo do híbrido. A adubação de base foi de 400 Kg ha⁻¹ do adubo formulado 09-33-12 (NPK), com adubação nitrogenada em cobertura na dose de 400 kg ha⁻¹ de ureia, divididas em duas aplicações realizadas em estágio V₄ e V₈.

Os manejos adotados em cada sistema ao longo da condução experimental estão descritos abaixo (Quadro 1), considerando as coberturas de inverno e manejo fitossanitário.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Quadro 1 – Informações referentes as lavouras de milho manejadas sob sistema de produção convencional e sustentável nas safras 2018/19, 2019/20, 2020/21 e 2021/22

Safra	Cobertura de inverno		Cultivar/ Semeadura	Aplicação de herbicida/inseticida em pré-plantio	
	Sistema convencional	Sistema sustentável		Sistema convencional	Sistema sustentável
2018/19	Pousio	Aveia branca (95 Kg ha ⁻¹)	SHS 7939 PRO2 20 a 21/09/18	glifosato (2,5 L ha ⁻¹) aplicado 30 DAS com glifosato + Lambda-cialotrina+clorantraniliprole (0,15 L ha ⁻¹) aplicado na semeadura	glifosato aplicado na semeadura
2019/20	Pousio	Nabo forrageiro (15 kg ha ⁻¹) + centeio (60 Kg ha ⁻¹)	B 2433 PW 23 a 25/09/19	glifosato aplicado 30 DAS com glifosato + tiametoxam+lambda-cialotrina (0,2 L ha ⁻¹) aplicado na semeadura	glifosato aplicado na semeadura
2020/21	Pousio	Nabo forrageiro (15 Kg ha ⁻¹) + centeio (60 Kg ha ⁻¹)	SYN8A98TLTG VIP3 18 a 23/09/20	glifosato aplicado 30 DAS com glifosato+clotodim (0,45 L ha ⁻¹) + tiametoxam+lambda-cialotrina (0,2 L ha ⁻¹) aplicado na semeadura	semeadura no verde (sem herbicida)
2021/22	Pousio	Ervilha forrageira + centeio + nabo (50 Kg ha ⁻¹)	B2688PWU 26 a 28/10/21	glifosato + tiametoxam+lambda-cialotrina (0,2 L ha ⁻¹) aplicado 30 DAS com glifosato + tiametoxam+lambda-cialotrina (0,2 L ha ⁻¹) aplicado na semeadura	semeadura no verde (sem herbicida)

*DAS: dias antes da semeadura

Fonte: os autores (2025).

Para avaliação dos danos do percevejo barriga-verde e rendimento de grãos, em cada talhão e em cada ano agrícola, foram elencados e

georreferenciados 10 pontos, de forma aleatória. No estágio V₄, foi realizada a avaliação dos danos de percevejo barriga-verde em 10 pontos georreferenciados de cada talhão, sendo cada ponto composto por 10 plantas. Para cada planta foi atribuída uma nota de dano, conforme escala proposta por Bianco (2005), na qual a nota 0 representa plantas sem sintomas de ataque; nota 1 para plantas com sintomas de pontuações de furos presentes nas folhas fora do cartucho e sem redução de altura; nota 2 indica plantas com sintomas de ataque (orifícios nas folhas) e redução no crescimento; nota 3 para plantas que apresentaram orifícios de ataque e perfilhamento lateral e, nota 4 para plantas com sintomas de ataque, “encharutamento” e morte da haste principal. Para a avaliação do rendimento de grãos foram coletadas 10 amostras em cada talhão, numa área útil de 10m x 1,4m (14m²) em cada amostra. Após a colheita, os grãos foram debulhados mecanicamente e pesados. A umidade relativa dos grãos foi obtida e o peso corrigido para 13% de umidade a fim de estimar rendimento de grãos em kg ha⁻¹.

As médias de dano obtidas em cada sistema de produção de cada safra foram comparadas pelo teste T de Student ($p < 0.05$), utilizando o software Estatístico R, versão 4.0.3 (R CORE TEAM, 2020).

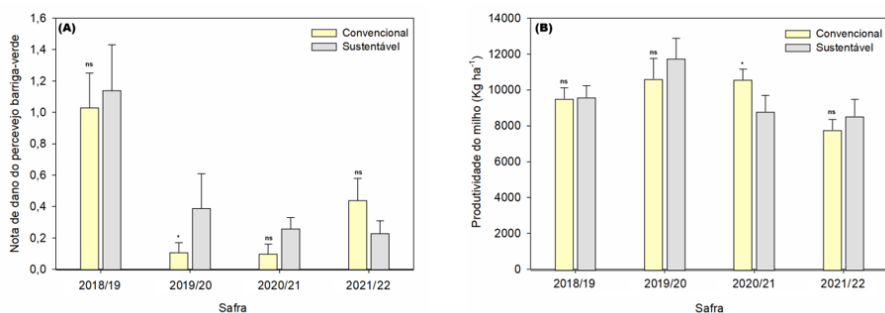
Resultados e discussão

Os resultados demonstraram que os sistemas de produção de milho avaliados entre as safras 2018/19 e 2021/22 não diferem entre si para os níveis de danos de percevejo-barriga e para rendimentos de grãos de grãos, exceto na safra 2019/20 e 2020/21, na qual foi observado que o sistema de produção convencional apresentou menor dano para o percevejo barriga-verde e maior rendimento, respectivamente (Gráficos A e B). Ambos os sistemas de produção de milho apresentaram baixos níveis de dano do percevejo barriga-verde, com valores médios de 1,1 (escala de

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

dano) na safra 2018/19 e inferiores a 0,5 nas demais safras (Gráfico 1A). Todavia, maior dano foi observado para o sistema de produção sustentável comparado ao manejo convencional na safra 2019/20, indicando que o agricultor deve considerar a adoção de estratégias complementares para proteger a cultura e reduzir os danos de percevejo barriga-verde (Gráfico 1A). Por outro lado, os sistemas de produção sustentável foram menos dependentes de produtos fitossanitários como herbicidas e inseticidas, sem efeitos significativos sobre os danos ocasionados pelo percevejo em milho. Afshar e Dekamim (2022) reportaram que sistemas conservacionistas de produção de milho podem ser mais eficientes quanto ao uso de energia, insumos e com menor impacto ambiental.

Gráficos A e B – Quantificação de dano do percevejo barriga-verde (A) e rendimento de grãos (B) em milho manejado sob sistemas de produção convencional e sustentável avaliado entre as safras 2018/19 e 2021/22. Campos Novos/SC, 2025



Fonte: os autores (2025). Nota: * significativo e ^{ns} não significativo para comparação entre cada safra em função do sistema de produção de milho avaliado pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Para rendimento de grãos, diferença significativa entre os sistemas de produção, foi evidenciada somente na safra 2020/21 com maior rendimento para o sistema convencional (Gráfico 1B). Os resultados desta pesquisa mostraram que de maneira geral a produtividade de grãos foi similar entre os sistemas de produção, com valores entre 7800 e 11900 Kg ha⁻¹. Resultados similares foram encontrados em lavouras de milho dos Estados Unidos quanto à adoção de práticas de manejo mais sustentáveis

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

de produção, com manutenção do rendimento e menor dependência de agroquímicos (LI *et al.*, 2021).

Em geral, os resultados desta pesquisa indicaram que, salvo exceções pontuais, os sistemas de produção convencional e sustentável podem ser equivalentes no que diz respeito ao dano do percevejo barriga-verde e rendimento de grãos, com oportunidades para adoção de práticas sustentáveis de produção visando reduzir a dependência de agroquímicos e os custos de produção.

Conclusão

De maneira geral, os resultados deste estudo indicaram que os sistemas de produção convencional e sustentável foram semelhantes entre si para a quantificação de dano de percevejo barriga-verde e rendimento de grãos, evidenciando a viabilidade econômica e ambiental do manejo sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio e estímulo a pesquisa agropecuária.

Referências

AFSHAR, RK.; DEKAMIN, M. Sustainability assessment of corn production in conventional and conservation tillage systems. *Journal Of Cleanar Production*, v.351, n.1, e131508, 2022.

BIANCO, R. O percevejo barriga verde no milho e no trigo em plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.15, n.89, p.46-51, 2005.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

CASTILHOS, RV.; RIBEIRO, LP.; CARVALHO, G. Circadian feeding rhythm of green-belly stink bug in corn cultivation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, e02123, 2021.

DAVIS, AS.; HILL, JD.; CHASE, CA.; JOHANNIS, AM.; LIEBMAN, M. Increasing Cropping System Diversity Balances Productivity, Profitability and Environmental Health. **PLoS ONE**, v.7, n.10, e47149, 2012.

LI, S.; THOMPSON, M.; MOUSSAVI, S.; DVORAK, B. Life cycle and economic assessment of corn production practices in the western US Corn Belt. **Sustainable Production and Consumption**, v.27, n.7, p.1762-1774, 2021.

MAPA. **Produção integrada no Brasil**: agropecuária sustentável alimentos seguros / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 1008 p.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020.



MANEJO DE TRICHOGRAMMA PRETIOSUM NO CONTROLE DE SPODOPTERA FRUGIPERDA EM MILHO

Anelise Andressa Perkoski¹; Caroline Nakamura Copetti¹; Cinei Teresinha Riffel²;

Introdução

O milho é uma cultura de grande relevância no mercado atual, sendo amplamente utilizado tanto para o consumo humano quanto para a alimentação animal. No entanto, a produção de milho enfrenta desafios significativos, especialmente devido à ação de insetos pragas que causam prejuízos consideráveis às lavouras. Entre essas pragas, destaca-se a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, conhecida por seu elevado potencial de danos às plantas. Infelizmente, os métodos convencionais de controle muitas vezes não apresentam a efetividade desejada, muitas vezes devido ao uso inadequado das tecnologias disponíveis, o que compromete a gestão eficiente dessas pragas. Nesse cenário, o controle biológico surge como uma alternativa promissora, oferecendo uma abordagem mais sustentável e equilibrada para o manejo de pragas. Um dos agentes biológicos que vem ganhando destaque é o gênero *Trichogramma* spp., pequenos parasitoides que auxiliam no controle natural da lagarta do cartucho, contribuindo para a redução do uso de produtos químicos e promovendo a saúde do ecossistema agrícola.

Material e Métodos

Para o cumprimento do estudo foi utilizado o método de abordagem quantitativo, tanto para a coleta como para a análise

1 Engenheiras Agrônomas, formadas pela SETREM, Três de Maio. E-mail: ane.perkoski@gmail.com; cnakamura34@gmail.com;

2 Prof^a. Dr^a. Eng Agrônoma, docente do curso de Agronomia, SETREM, Três de Maio. E-mail: cinei@setrem.com.br.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

dos dados. Como procedimento utilizou-se o método laboratorial e o estatístico. A coleta dos dados foi efetuada por observação direta intensiva (observação). Os dados obtidos foram manipulados estatisticamente e analisados usando valores de média aritmética, desvio padrão, Análise de Variância, teste de Tukey ao nível de 5% de significância, e regressão. A população em estudo foi composta pelas plantas de quarenta parcelas de milho híbrido convencional, genótipo JMEN 3M51. O experimento foi conduzido em Colônia Medeiros, interior do município Independência, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, em área comercial, na safra 2019/2020. O ensaio recebeu delineamento experimental por blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas contaram com 6 linhas de 20 metros, espaçadas por 0,45 m. Para a avaliação de danos foram consideradas 10 plantas em cada uma das duas linhas centrais da parcela, totalizando 20 plantas avaliadas. Foi considerada a primeira planta para avaliação a partir de 1,00 m da extremidade de cada bordadura. Assim, foram avaliadas 5 plantas em sequência na linha e, após intercalação de 2 metros, foram avaliadas mais 5 plantas. O experimento teve dois blocos, bloco A: 100.000 i.n. há⁻¹ e Bloco B: 200.000 i.n. há⁻¹, e cinco tratamentos (momentos de liberação): T1: liberação de *T. pretiosum* no dia semeadura; e uma semana após e duas semanas após; T2: liberação de *T. pretiosum* no dia da semeadura; 15 dias após a semeadura; 4 folhas; T3: liberação de *T. pretiosum* no dia da emergência; 6 folhas; e 8 folhas; T4: liberação de *T. pretiosum* conforme indicação da armadilha, com liberações sequenciais com uma semana de intervalo; T5: liberação de *T. pretiosum* 8 folhas; 12 folhas; estágio fenológico de pendoamento. As avaliações efetuadas foram as seguintes: a) Dano por *S. frugiperda*: a avaliação foi semanal, verificando-se as injúrias presentes na planta. Foram consideradas 10 plantas em sequência nas duas linhas centrais da parcela, totalizando 20 plantas avaliadas; b) Determinação da flutuação populacional



da *S. frugiperda*: para a determinação da flutuação populacional de *S. frugiperda* foi disposta uma armadilha do tipo delta, contendo feromônio sexual para atração dos adultos de *S. frugiperda*. A contagem desses adultos foi realizada semanalmente; c) Análise estatística: os dados obtidos, após tabulados, tiveram as médias submetidas à ANOVA e as diferenças significativas comparadas por teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A identificação do melhor momento para liberação de determinada densidade populacional e os danos aferidos comparados com as densidades utilizadas e os momentos de aplicação, foram analisados através da regressão.

Resultados e Discussão

O estudo analisou o momento e a liberação de *T. pretiosum* no controle da lagarta *S. frugiperda* em milho, acompanhando fatores como danos às plantas, presença de inimigos naturais, variação populacional da praga e condições climáticas. A armadilha instalada em 28 de agosto capturou um total de 221 adultos até 20 de novembro, com picos de captura em períodos de menor chuva e temperaturas próximas a 25°C, que é a temperatura ideal para o desenvolvimento da praga, resultado semelhante foi obtido também por Pinheiro *et al.* (2008). Os dados mostram que, quando chove menos, há aumento na população de adultos, enquanto períodos de maior precipitação reduzem a quantidade de pragas, provavelmente por causa do afogamento das lagartas nos cartuchos de milho. Esses resultados confirmam estudos anteriores, indicando que a umidade e a temperatura influenciam bastante a ocorrência da *S. frugiperda*. Assim, em anos com pouca chuva no início da cultura, o ataque da praga tende a ser maior, podendo causar perdas mais severas nas lavouras.

Para avaliação de dano por *S. frugiperda* na densidade populacional de 100 mil inimigos naturais, durante o experimento na safra 2019/2020 em Independência, foram avaliadas as plantas para verificar o dano causado pela lagarta *S. frugiperda*, usando a escala de Davis (1992). Foram selecionadas 20 plantas, 10 em cada linha central, a partir de 1 metro da borda, com avaliações feitas ao longo de 20 metros lineares. As avaliações ocorreram em várias datas, começando em 11 de setembro, 15 dias após a semeadura, e mostraram aumento do dano ao longo do tempo, atingindo picos entre 20 e 22 dias após a primeira avaliação. Posteriormente, houve uma redução do dano a partir de 24 de outubro, possivelmente influenciada por condições climáticas adversas, como baixa precipitação e alta radiação solar, que favoreceram a permanência da lagarta e dificultaram o estabelecimento do parasitoide *T. pretiosum*. O tratamento T4 destacou-se por apresentar as menores notas de dano ao longo de todo o período, indicando maior eficiência na redução do dano causado pela lagarta, especialmente com a liberação sequencial de inimigos naturais. Outros tratamentos também apresentaram bons resultados, como T1, T5, T2 e T3, sendo que o T3, que teve liberações em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas, apresentou as maiores notas de dano. Os resultados sugerem que a liberação sequencial do inimigo natural *T. pretiosum*, especialmente no tratamento T4, foi eficaz na diminuição do dano causado pela praga.

Para avaliação de dano por *Spodoptera frugiperda* na densidade populacional de 200 mil inimigos naturais, durante a avaliação da incidência da lagarta *S. frugiperda* foi observado que os tratamentos T2 e T5 tiveram comportamentos semelhantes, com alta incidência de 80% a 91% já na primeira avaliação. Nos momentos seguintes, a incidência aumentou ainda mais, chegando perto de 99%, mas começou a diminuir a partir de outubro, especialmente após condições climáticas favoráveis, como a chuva. O tratamento T4 apresentou uma leve redução na incidência

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

ao longo do tempo, com um pequeno aumento em 24 de outubro, mas continuou diminuindo até o final. Apesar das liberações de *T. pretiosum*, o parasitismo nos ovos da lagarta não foi muito eficiente, pois houve uma contínua eclosão de lagartas jovens. A análise de regressão mostrou que o tratamento T3 foi o mais eficaz, apresentando uma redução significativa na incidência desde o início, atingindo uma máxima de 54,4%.

Para a avaliação de dano por *spodoptera frugiperda* na densidade populacional de 200 mil inimigos naturais, as mesmas começaram em 11 de setembro, coincidindo com as mesmas datas do ensaio com 100 mil indivíduos. No início, os danos às plantas estavam baixos, entre 2,3 e 2,9, mas aumentaram até 30 de setembro, atingindo notas entre 4,8 e 5,7 em todos os tratamentos, com o tratamento T5 apresentando maior dano devido às liberações de inimigos naturais (I.N.). Na mesma data, foram capturados 142 adultos na armadilha. No pico de dano em 30 de setembro, T5 teve a maior nota (5,6), enquanto T2 teve o menor dano (4,8). Entre 30 de setembro e 8 de outubro, as chuvas reduziram as notas de dano, pois a água acumulada dificultou a alimentação da praga. De 8 a 17 de outubro, T3 e T4 apresentaram aumento nas notas, enquanto os demais tratamentos continuaram a reduzir. Em 17 de outubro, houve uma diminuição geral no dano, atribuída ao aumento da folhagem e à ação do parasitóide, especialmente em T5, que mostrou queda nas notas desde a primeira liberação em 8 de outubro. O estudo de Pinto *et al.* (2010) mostrou que liberar *T. pretiosum* no início da germinação do milho em três aplicações foi eficaz, mas neste trabalho, essa estratégia não foi tão eficiente. A análise de regressão, que considerou todos os tratamentos juntos devido à falta de diferença estatística, revelou que as notas de dano aumentaram até atingir 4,2 em 20 dias após o início das avaliações. Isso indica que a densidade de 200 mil parasitoides por hectare não foi eficaz na redução da praga neste estudo. Pesquisas anteriores, como a de

Broglia-Micheletti *et al.* (2005), também mostraram que essa densidade não foi suficiente para controlar a praga de forma eficaz.

Na avaliação de incidência de *Spodoptera frugiperda* na densidade de 200 mil I.N., a incidência da praga permaneceu muito alta, entre 93% e 100%, de 11 a 30 de setembro, mesmo após as aplicações do inimigo natural, exceto no tratamento T5, que ainda não tinha recebido o parasitoide. Isso mostrou que, até então, não havia parasitismo de ovos. A partir de 30 de setembro, a incidência começou a diminuir e se estabilizou até 17 de outubro, com todos os tratamentos apresentando redução, exceto T2, que já tinha mostrado queda em 8 de outubro. Após 17 de outubro, a maioria dos tratamentos continuou a reduzir a incidência até 24 de outubro, com T5 mantendo a tendência até 31 de outubro. A análise de regressão revelou que todos os tratamentos tiveram comportamento semelhante, com altas incidências no começo e diminuição ao longo do tempo. Entre eles, o tratamento T4 teve o melhor resultado, com a maior incidência de lagartas (86,2%) ocorrendo 8 dias após a primeira avaliação, enquanto os demais tratamentos tiveram porcentagens entre 88,3% e 96,7% de plantas com lagartas entre 4 e 14 dias após as avaliações.

A avaliação do dano nas espigas foi feita quando o milho estava no estágio de grão leitoso (R3). Os tratamentos que receberam 200 mil inimigos naturais foram mais eficazes na redução do dano causado pelas lagartas, especialmente nos tratamentos 3 e 4. Para a densidade de 100 mil inimigos, o controle não foi tão eficiente. Os tratamentos T1, T3 e T4 apresentaram a menor porcentagem de espigas atacadas, mas não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, ou seja, nenhuma liberação, independentemente do momento ou da quantidade de inimigos, teve efeito decisivo no ataque às espigas. Ainda assim, percebe-se uma leve redução no ataque em cerca de 3 espigas onde foram aplicados 200 mil inimigos naturais. Como referência, Pinto *et al.* (2010) também observaram que, embora não houvesse diferença na porcentagem



média de ataque, o melhor resultado foi obtido com a liberação de 200 mil inimigos naturais em três liberações na semana.

Considerações

Nas condições da safra 2019/2020 em que se desenvolveu o presente trabalho, para a densidade de 100 mil I.N., o momento de liberação que diminuiu o nível de dano da *S. frugiperda*, foi tratamento T4, com liberações seguindo a armadilha. No entanto, para a incidência, o momento de liberação que se destacou foi aquele realizado na emergência, em V6 e V8, ou seja, o tratamento T3. Para a densidade de 200 mil I.N., voltado ao dano, nenhum tratamento influenciou, ou seja, nenhum momento de liberação reduziu significativamente o dano. Em relação à incidência, o melhor tratamento foi o T4, aquele tratamento que seguiu as liberações orientadas pela captura de adultos na armadilha. Então, observa-se que o tratamento T4, seguindo recomendações da armadilha em três liberações sequenciais, foi o que apresentou os melhores resultados, demonstrando a eficiência do método de monitoramento e, após, liberação. As condições da safra 2019/2020, podem ser consideradas atípicas, pois a influência de agentes abióticos como déficit hídrico associado às altas temperaturas, resultou em condições de difícil ação e permanência do *T. pretiosum* no experimento a campo, favorecendo a população da lagarta *S. frugiperda*, principalmente na fase inicial da cultura quando houveram os maiores ataques. Sugere-se, então, a realização de mais trabalhos referentes ao momento ideal para a liberação do inimigo natural e melhor densidade populacional para obter o máximo controle de lagartas em milho na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Os futuros trabalhos poderão contribuir para a obtenção de informações mais precisas sobre comportamento e ação destes agentes de controle biológico e seu emprego nos sistemas de produção de milho.

Referências

- BROGLIO-MICHELETTI, Sônia Maria Forti; BARROS, Josean Leite Pereira; SANTOS, Adriano Jorge Nunes dos; CARVALHO, Lucyo Wagner Torres de; CARVALHO, Luiz Henrique Torres de; OLIVEIRA, Carlos José Tavares. 2005. **Efeito do número de adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi, (Hymenoptera: Trichogrammatidae) liberados em semanas sucessivas, para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae).** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 1, p. 53-58, jan./fev, 1988. ISSN 1981-1829.
- PINHEIRO, João Cristino Andrade; PÁDUA, Luiz Evaldo de Moura; PORTELA, Gilson Lages Fortes; BRANCO, Rommel Tito Pinheiro Castelo; REIS, Adriana Saraiva dos; SILVA, Paulo Roberto Ramalho. 2008. Biologia comparada de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) visando ao seu zoneamento ecológico no estado do piauí. **Revista Caatinga**. V. 21. n. 2. Mossoró, RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA. Mai./Jun. pp. 197 – 203. ISSN 0100-316X.
- PINTO, Alexandre de Souza; COSTA, Eduardo Neves; LEONI, Leonardo J. de S.; CANINI, Fábio Luis Silva; PARRA, José Roberto Postali; PELLEGRINO, Ana C. 2010. **Estratégias de liberação de *Trichogramma pretiosum* no controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho.** In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Goiânia, GO: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. p. 777.
- PINTO, Alexandre de Souza; LOPES, Vinícius L.; JUNQUEIRA, Vitor R. P.; MATOS, Thiago L.; OLIVEIRA, Heraldo N. de. **Número de liberações de *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no controle de lagartas (Lepidoptera) das espigas do milho.** In: Anais congresso nacional de milho e sorgo, XXVIII. Goiânia, GO: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. p 562 – 566, 2010.

SOBREVIVÊNCIA DA CIGARRINHA-DO-MILHO *DALBULUS* *MAIDIS* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EM PÓACEAS DE INVERNO

Castilhos, R. V.¹; Vanin, V. S.²

Introdução

Nos últimos cinco anos, a cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) consolidou-se como a principal praga da cultura do milho em Santa Catarina, em decorrência dos elevados níveis populacionais registrados nas principais regiões produtoras do Estado (Canale; Ribeiro, 2021). Essa cigarrinha é vetor dos patógenos associados ao complexo dos enfezamentos, que inclui o fitoplasma do enfezamento-vermelho, o espiroplasma do enfezamento-pálido, o vírus-da-risca (ou raiado-fino) e o vírus do mosaico estriado. A alta incidência dessas doenças tem gerado grande preocupação no setor produtivo, devido aos expressivos prejuízos causados à produtividade da cultura.

A distribuição de *D. maidis* abrange desde o sul dos Estados Unidos até as regiões temperadas da Argentina, tendo o milho (*Zea mays* L.) como seu principal hospedeiro. Isso se deve ao fato de que o inseto acompanhou a expansão do cultivo desse cereal à medida que ele se disseminou pelas regiões tropicais e subtropicais das Américas (Oliveira; Frizzas, 2022). No Brasil, entre as estratégias adotadas por *D. maidis* para sobreviver durante a entressafra do milho, destacam-se a migração por longas distâncias, a utilização do milho voluntário ou ‘tiguera’ como hospedeiro, além do

1 Pesquisador, Entomologia; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar – Epagri/Cepaf – Chapecó, SC; rodolfocastilhos@epagri.sc.gov.br;

2 Engenheira Agrônoma, Curso de Agronomia UFFS – Campus Chapecó, SC.

uso de outras espécies vegetais como fonte temporária de abrigo e/ou alimento (Oliveira *et al.*, 2020).

Diante disso, torna-se necessária a obtenção de informações sobre a capacidade de sobrevivência da cigarrinha-do-milho em outras espécies vegetais. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo verificar a capacidade de sobrevivência de *D. maidis* em diferentes espécies de ciclo hiberna pertencentes à família Poaceae.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em laboratório, sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa (70%) e fotofase de 14 horas. As espécies de poáceas de inverno avaliadas foram: azevém (*Lolium multiflorum*), trigo (*Triticum aestivum*), centeio (*Secale cereale*), aveia (*Avena sativa*) e tritcale ($\times$ *Triticosecale*). Além dessas espécies, a sobrevivência da cigarrinha-do-milho também foi avaliada em milho (*Zea mays*), representando a condição preferencial, e sob inanição (sem oferta de planta), representando a condição adversa.

As poáceas foram semeadas em vasos plásticos com capacidade de 415 mL e, aproximadamente 20 dias após a emergência das plantas, estas foram infestadas com adultos de *D. maidis* com aproximadamente um dia de idade, provenientes de criação massal em laboratório. A exceção foi o milho, que foi infestado cinco dias após a emergência. Para o confinamento dos insetos nas plantas, utilizaram-se arenas confeccionadas com garrafas de PET (polietileno tereftalato), com 35 cm de altura e 12 cm de diâmetro, acopladas aos vasos de forma a impedir a fuga dos insetos. Para cada espécie vegetal, incluindo a condição de inanição, foram utilizadas oito repetições, sendo cada repetição composta por uma planta infestada com seis insetos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado.



A sobrevivência dos insetos foi avaliada diariamente, durante 35 dias, por meio de observações visuais. Os insetos foram considerados mortos quando não apresentaram locomoção após estímulo com um pincel de cerdas macias. Calculou-se a taxa de sobrevivência (%) ao longo do período avaliado, bem como a longevidade média (em dias). Os dados de longevidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2021).

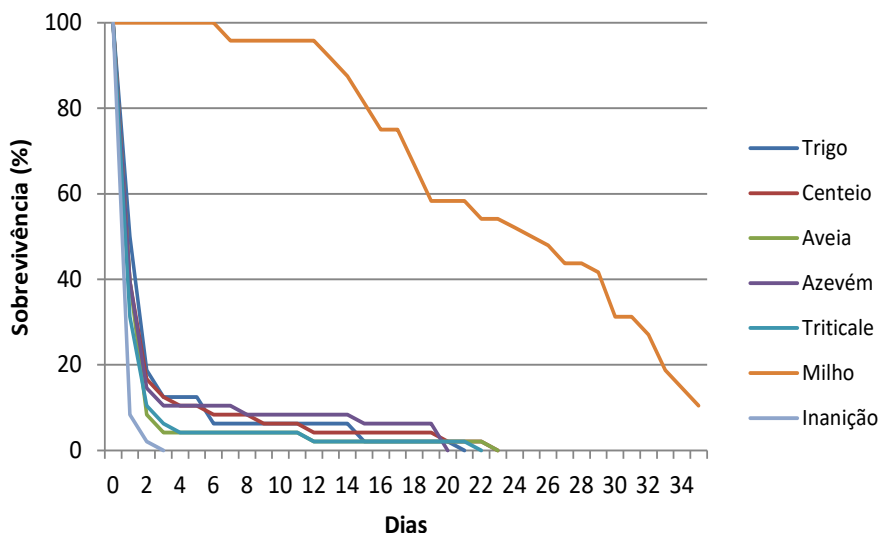
Resultados e discussão

A sobrevivência de *D. maidis* foi consideravelmente menor nas poáceas de inverno em comparação ao seu hospedeiro principal, o milho (Gráfico 1). A maior taxa de sobrevivência foi observada no tratamento com milho, onde ocorreu uma mortalidade gradual, com mais de 70% dos insetos sobrevivendo até o 17º dia, sendo que alguns indivíduos permaneceram vivos por mais de 35 dias. Nas demais espécies vegetais avaliadas (trigo, centeio, aveia, avevém e triticale), bem como no tratamento com inanição, a sobrevivência foi drasticamente reduzida, com mortalidade acentuada logo nos primeiros dias. Nas poáceas de inverno, a taxa de sobrevivência após 24 horas variou entre 30% e 50%, enquanto na condição de inanição foi de apenas 8%, com mortalidade total dos insetos em até três dias.

Nas poáceas de inverno, aproximadamente 90% dos insetos morreram até o 5º dia, e a taxa de sobrevivência caiu para zero até, no máximo, o 23º dia, com apenas alguns poucos indivíduos sobrevivendo até esse período (Gráfico 1). Esse padrão indica que apenas o milho oferece condições plenas para a sobrevivência prolongada da cigarrinha-do-milho, enquanto as demais poáceas não são capazes de sustentar a espécie por longos períodos.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Gráfico 1 – Sobrevivência de *Dalbulus maidis* em diferentes espécies da família Poaceae



Fonte: os autores (2025).

A longevidade de *D. maidis* em milho foi significativamente maior do que nas poáceas de inverno (Tabela 1). Enquanto as cigarrinhas sobreviveram, em média, 24,39 dias no milho, nas demais espécies a longevidade variou entre 2,02 dias no triticale e 2,96 dias no azevém. Em condição de inanição, os insetos sobreviveram por aproximadamente um dia. A longevidade observada nas poáceas de inverno não diferiu significativamente daquela registrada sob inanição, o que indica que essas plantas não são adequadas para a alimentação da cigarrinha-dormilho, funcionando possivelmente apenas como plantas de abrigo ou de passagem, até que os insetos encontrem hospedeiros mais favoráveis, como o milho.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 1 – Longevidade de adultos de *Dalbulus maidis* em diferentes espécies da família Poaceae

Poácea	Longevidade (dias)
Milho	24,39 ± 1,48 a (6; 35) ¹
Azevém	2,96 ± 0,61 b (1; 20)
Trigo	2,75 ± 0,74 b (1; 21)
Centeio	2,73 ± 0,58 b (1; 23)
Aveia	2,08 ± 0,51 b (1; 23)
Triticale	2,02 ± 0,45 b (1; 22)
Inanição	1,10 ± 0,05 b (1; 3)

Fonte: os autores (2025). Nota: Amplitude observada (mínimo; máximo). Letras seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$.) gl=6; F=125,81; $p < 0,0001$.

Em estudo similar, realizado por Sabato *et al.* (2018), observou-se uma acentuada mortalidade de *D. maidis* em poáceas de verão, como milheto, braquiária, sorgo granífero e sorgo forrageiro, após sete dias de exposição. Apenas uma pequena proporção dos insetos (5 a 7%) conseguiu sobreviver nessas plantas por até 21 dias, indo ao encontro dos resultados obtidos em nosso estudo com poáceas de ciclo hibernar. A baixa sobrevivência de *D. maidis* em potenciais plantas hospedeiras alternativas também foi verificada por Istchuk *et al.* (2023), que constataram, ainda, a incapacidade de reprodução dessa espécie de cigarrinha em plantas que não sejam o milho.

Na entressafra do milho, parte da população da cigarrinha *D. maidis* é capaz de utilizar outras plantas, principalmente da família Poaceae, como abrigo temporário (Oliveira *et al.*, 2020). No entanto, a sobrevivência nessas espécies ainda é incerta, e os dados disponíveis até o momento indicam taxas extremamente baixas de sobrevivência, além da incapacidade de multiplicação de *D. maidis* nessas plantas. Isso permite afirmar que o milho é o único hospedeiro efetivo da cigarrinha, onde o inseto consegue se abrigar, alimentar e se reproduzir. Diante disso, fica evidente que a eliminação do milho tigueria continua sendo a principal



medida a ser adotada na entressafra, visando à redução da população da cigarrinha e, conseqüentemente, da pressão populacional na safra seguinte.

Conclusão

Apesar de alguns poucos insetos sobreviverem por até 20 dias nas poáceas de inverno, a taxa de sobrevivência e a longevidade foram baixas, sugerindo que estas espécies não funcionam como hospedeiras para a cigarrinha *D. maidis* durante a entressafra, mas sim como plantas para abrigo temporário.

Referências

ISTCHUK, A. N. *et al.* Does the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) reproduce in hosts other than maize? **EntomoBrasilis**, v. 16, e1044, 2023.

CANALE, M. C.; RIBEIRO, L. P. Panorama do problema e ações de mitigação dos impactos causados pela cigarrinha-do-milho e complexo de enfezamentos em Santa Catarina. **Agropec Catarinense**, v. 34, n. 2, p. 7-10, 2021.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Eight decades of *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera, Cicadellidae) in Brazil: What we know and what we need to know. **Neotrop Entomol** v. 51, p. 1–17, 2022.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R.; OLIVEIRA, E. Overwintering plants for *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) adults during the maize off-season in central Brazil. **Int J Trop Insect Sci.** v. 40, p. 1105-1111, 2020.

SABATO, E. O.; KARAM, D.; OLIVEIRA, C. M. **Sobrevivência da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) em espécies de plantas da família Poaceae.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 12 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, n. 175).

R CORE TEAM, R. **A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021.



Genética, Melhoramento, Pós Colheita e Tecnologia de Sementes



AVALIAÇÃO DE ENSAIO DE ADAPTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO, TRÊS DE MAIO, RS, 2020/21

Caraffa, M.¹; Riffel, C. T.²; Fleck, D. A.³, Fleck, E. L. ³, Santos, I. C dos ¹

Introdução

O milho, em função do potencial de rendimento que apresenta, aliado ao significativo valor nutritivo, é um dos cereais de maior utilização mundial, não sendo diferente no Brasil, cumprindo essencial papel socioeconômico (Fancelli; Dourado Neto, 2004). Os mesmos autores enfatizam também que o milho se constitui matéria-prima básica para desenvolvimento de diversificados complexos agroindustriais.

Embora essa gramínea, um dos principais cultivos agrícolas do estado, no Rio Grande do Sul tenha apresentado significativos aumentos de rendimento, acompanhando o rendimento da mesma no país e na região da condução do presente estudo, ainda existe potencial significativo para potencialização de resultados. Os dados da 1ª safra de milho 2019/2020 apontam para rendimento médio do país de 6.065 kg ha⁻¹, com o estado do Rio Grande do Sul apresentando média de 4.973 kg ha⁻¹ (CONAB, 2025).

Em que pese os aumentos de rendimentos de grãos estabelecidos nas décadas recentes, a região necessita de ampliação de uso das tecnologias disponíveis para aumentar ainda mais estes resultados. Uma dessas tecnologias é o potencial genético dos cultivares, ofertados aos agricultores com novidades a cada ano.

1 Professor, Plantas de Lavoura; Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM, Três de Maio, RS; garrafa@setrem.com.br;

2 Professora Agronomia SETREM;

3 Acadêmicos da Faculdade de Agronomia SETREM.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Com o intuito de testar materiais genéticos, anualmente, desde 2006, é estabelecido ensaio de competição de genótipos de milho no município de Três de Maio, em ação de cooperação envolvendo a Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), a Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e de Extensão Rural (EMATER/RS – ASCAR) e o Sistema de Crédito Cooperativo (SICREDI Confiança). A partir do ano agrícola 2018/2019, associaram-se a essa iniciativa o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Três de Maio e São José do Inhacorá e o Sindicato Rural de Três de Maio.

Posteriormente à instalação e condução do ensaio, o mesmo serve de contexto para uma das estações apresentadas aos produtores rurais da região e estudantes em Dia de Campo de Milho e Girassol, atividade de extensão que visa promover o desenvolvimento do conhecimento nesse segmento alvo da atividade e que, excepcionalmente, não ocorreu na safra em tela, com os dados sendo veiculados ao público via sítio da SETREM na Internet.

Face ao já acima exposto e considerando que o município de Três de Maio encontra-se em região que apresenta uma das principais bacias leiteiras do país, atualmente em condição de expansão, a demanda por milho, seja na condição de grãos ou silagem, tem aumentado consideravelmente.

Todos os anos, com o intuito de ampliar ainda mais os rendimentos das culturas agrícolas comerciais, pesquisadores desenvolvem novos genótipos, lançados no mercado pelas empresas patrocinadoras dessas pesquisas, mercado esse muito amplo, com expressivas variações em relação a clima e solo, sobretudo. Uma vez no mercado, esses novos materiais devem ser testados em diversas condições edafoclimáticas do país, visando conhecimento de suas adaptabilidades locais, subsidiando assistentes técnicos na indicação e produtores rurais na escolha

de cultivares a serem semeados nas lavouras, além de permitir aos pesquisadores da área informações a respeito da interação dos mesmos com o ambiente. Essa ação, focando a região do município de Três de Maio, é o objetivo do presente estudo, considerando os materiais de milho participantes do ensaio já frisado.

Material e Métodos

O estudo de adaptação de cultivares de milho às condições edafoclimáticas da região de Três de Maio, RS, foi estabelecido na Área de Pesquisa Agrícola e Pecuária da SETREM (altitude de 290 metros), no município de Três de Maio, RS, safra 2020/21, contando com trinta e seis genótipos, conforme tabela 2.

Para definição dos genótipos participantes do ensaio, inicialmente foram contatadas as empresas obtentoras com significativa participação no mercado, solicitando que cada uma delas indicasse e disponibilizasse as sementes de seus três principais materiais. Assim, um obtentor indicou quatro materiais genéticos, dez indicaram três e um indicou dois (tabela 2).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas representadas pelos cultivares, em quatro repetições cada. As parcelas foram instaladas em quatro linhas de seis metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m, com espaçamento entre plantas de 0,28 m, perfazendo uma densidade de 72.000 plantas por hectare. Das parcelas semeadas foram colhidos quatro metros centrais das duas linhas internas, totalizando uma área útil de 3,60 m². O sistema de cultivo utilizado foi o sistema de semeadura direta sobre palhada de nabo forrageiro, sendo as parcelas estabelecidas a campo no dia 20 de agosto, utilizando na adubação de base para uma expectativa de produção de 12.000 kg ha⁻¹

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

(CQFS-RS/SC, 2016): 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 180 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 120 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O).

A operação de adubação foi efetuada de forma mecanizada e a semeadura com semeadeira manual, colocando três sementes por cova, com desbaste em 14 de setembro, tendo ocorrido a emergência plena em 04 de setembro. O ensaio foi conduzido em acordo com as tecnologias preconizadas por Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho (2017).

A área em que foi estabelecido o ensaio foi dessecada em 20 de agosto com uso de glifosato (Braddock WG – 2,0 kg ha⁻¹) e em 15 de setembro foi efetuada aplicação de atrazina + simazina (Primatop – 6,0 L ha⁻¹) visando controle das plantas indesejáveis remanescentes. Em 22 de setembro foi efetuada a adubação de cobertura, utilizando 54 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia. A colheita ocorreu em 05 de março de 2021 e os rendimentos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância (tabela 2) com uso do *software* XLStat (Addinsoft, 2004).

Resultados e discussão

O volume pluvial ocorrido durante o ciclo da cultura, da semeadura até a colheita, foi de 998 milímetros, suficiente para a demanda da cultura. No entanto, o período crítico do milho quanto à umidade do solo se concentra “entre 15 antes e 15 dias após o aparecimento da inflorescência masculina” (Fancelli; Dourado Neto, 2004).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 1 – Pluviosidade ocorrida na Área de Pesquisa SETREM

Mês	Ano / dias	Precipitação (mm)			
		1 a 10	11 a 20	21 a 31	Total
Agosto	2020	0	230	0	230
Setembro	2020	25	5	0	30
Outubro	2020	5	5	45	55
Novembro	2020	10	17	139	166
Dezembro	2020	155	20	40	215
Janeiro	2021	36	73	137	246
Fevereiro	2021	6	25	25	56
Total					998

Fonte: os autores (2025).

Estudo de milho conduzido na região do presente ensaio, contemplando 18 materiais genéticos apontou um período médio de 60 dias entre a emergência e a emissão da inflorescência masculina e 68 dias da emergência à emissão da inflorescência feminina (Caraffa *et al.*, 2010). Assim, pode-se afirmar que a emissão da inflorescência masculina ocorreu aproximadamente no dia 03 de novembro, tendo ocorrido pluviosidade aquém da necessária na quinzena que antecedeu essa data (45 mm), bem como após a mesma, quando o acumulado foi de parcos 27 mm (Tabela 1), fato que, sem dúvida alguma, afetou significativamente o rendimento de grãos.

A Tabela 2 apresenta, além da empresa obtentora, do ciclo e do tipo de híbrido de cada genótipo, os resultados de rendimento de grãos obtidos pelos mesmos no ensaio instalado na Área de Pesquisa Agrícola e Pecuária da SETREM, em Três de Maio, RS, comparando-os estatisticamente.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 2 – Rendimento de grãos do Ensaio de Genótipos de Milho SETREM, safra 2020/2021

GENÓTIPO	OBTENTOR	CICLO	TIPO DE MILHO	R. G.	
BRS 3042	EMBRAPA	Precoce	Triplo	7756	A
BRS 4103	EMBRAPA	Normal	Variedade	7344	A B
BRS 4107	EMBRAPA	Normal	Variedade	7292	A B
8008 RG+PRO3	GUERRA	Precoce	Simples/modif.	6457	A B C
BRS 4105	EMBRAPA	Precoce	Variedade	6423	B C
K 9606 VIP3	KWS	Precoce	Simples	6296	B C D
NS 80 VIP3	NIDERA	Precoce	Simples	6158	B C D E
NS 45 VIP3	NIDERA	Super Precoce	Simples	5751	C D E F
AGRI 360 CONV.	AGRICOMSEED	Super Precoce	Simples	5648	C D E F G
AS 1677 PRO3	AGROESTE	Hiper Precoce	Simples	5581	C D E F G H
K 7330 VIP3	KWS	Hiper Precoce	Não informado	5562	C D E F G H
2 M 88 CONV.	J MEN	Super Precoce	Simples	5452	C D E F G H
P 2970 VYHR	PIONEER	Super Precoce	Simples	5403	C D E F G H
P 3016 VYHR	PIONEER	Super Precoce	Simples	5371	C D E F G H
MG 30A37 PWU	MORGAN	Precoce	Simples	5353	C D E F G H
K 9300 PRO3	KWS	Super Precoce	Não informado	5164	C D E F G H
MG 300 PWU	MORGAN	Super Precoce	Simples/modif.	5093	D E F G H
SHS 7930 PRO3	SANTA HELENA	Precoce	Não informado	4915	E F G H I
SHS 7970 PRO2	SANTA HELENA	Precoce	Triplo	4911	E F G H I
FS 533 PWU	FORSEEDS	Super Precoce	Triplo	4854	F G H I
SX 855 VIP3	SEMEALI	Precoce	Simples	4846	F G H I
AS 1666 PRO3	AGROESTE	Super Precoce	Simples	4805	F G H I
AGRI 330 CONV.	AGRICOMSEED	Super Precoce	Simples	4739	F G H I
2 M 77 CONV.	J MEN	Precoce	Simples	4738	F G H I
XB 8018 CONV.	SEMEALI	Super Precoce	Duplo	4731	F G H I
SG 60V18 PRO2	GUERRA	'recoce/Sup.Prec	Triplo	4712	F G H I
MG 545 PWU	MORGAN	Precoce	Simples	4691	F G H I
FS 400 PW	FORSEEDS	Super Precoce	Simples	4664	F G H I
XB 8010 CONV.	SEMEALI	Hiper Precoce	Triplo	4602	F G H I
AGRI 320 CONV.	AGRICOMSEED	Precoce	Triplo	4501	F G H I
NS 73 VIP3	NIDERA	Precoce	Simples	4433	G H I
AS 1868 PRO3	AGROESTE	Precoce	Simples	4329	H I
SHS 8000 VIP3	SANTA HELENA	Super Precoce	Não informado	3741	I J
2 M 91 PRO3	J MEN	Super Precoce	Simples	3728	I J
60 V 20 CONV	GUERRA	Precoce	Simples	3640	I J
FS 620 PWU	FORSEEDS	Precoce	Simples	2862	J
MÉDIA				5182	
C. V. (%)				7,69	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: os autores (2025).

O ensaio apresentou média geral de 5.182 kg ha⁻¹, a qual se situou 56,8 % abaixo da expectativa gerada pelo nível tecnológico utilizado (12.000 kg ha⁻¹), com o genótipo que se destacou em desempenho (BRS 3042) tendo apresentado rendimento de grãos 35,4 % abaixo deste patamar (7.756 kg ha⁻¹).



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Analisando os rendimentos médios obtidos pelos genótipos estudados (Tabela 2) registra-se que o genótipo BRS 3042 se destacou, mas não se diferenciou significativamente do resultado aferido para os genótipos BRS 4103, BRS 4107 e 8008 RG PRO3.

Conclusão

Com base nos resultados apresentados na tabela 2 é possível afirmar que efetivamente as condições climáticas afetaram significativamente os resultados, sendo que apenas sete superaram a média brasileira de RG em primeira safra (6.065 kg ha^{-1}) e, embora dezessete genótipos testados tenham superado a média do estado do Rio Grande do Sul (4.973 kg ha^{-1}), a média do ensaio ficou muito próxima da média estadual (apenas 4,2 % acima da mesma).

Cabe salientar que dos quatro genótipos de melhor resultado, dois (BRS 4103, BRS 4107) são milhos de polinização aberta (assim como o de quinto melhor desempenho absoluto, o BRS 4105) e de ciclo normal (diferente do BRS 4105), os quais tem a característica de maior estabilidade, apresentando desempenho significativo em anos adversos.

Referências

ADDINSOFT. **XLStat your data analysis solution**. Lausanne: Addinsoft. 2004.

CARAFFA, M.; LOVATO, A.; AMES, C. G.; HERPICH, C. R.; BECKER, E. E. Avaliação de genótipos transgênicos de milho em Independência, RS, na safra 2009/10. IN: Reunião Técnica Anual de Milho, 58 e Reunião Técnica Anual de Sorgo, 38, 2009, Vacaria. [Anais ...]. Vacaria: FEPAGRO/ASAV/Emater, 2010. p. 169 -172.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (COFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul. 2016.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) 2019. **Séries históricas:** milho 1ª safra. Brasília, DF: CONAB. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas/graos/milho/milho1a.xls/view>. Acesso em: 30 jul. 2025.

FANCELLI, Antônio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária. 2004.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA PESQUISA DO MILHO, 62. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul – Safras 2017/2018 e 2018/2019.** Brasília: Embrapa. 2017.



COMO ESTÁ O VIGOR DAS SEMENTES DE MILHO CRIOULO ARMAZENADAS POR AGRICULTORES DA REGIÃO DE SERTÃO/RS

Negri, J.W.S.¹; Carvalho, H. C.¹; D'Agostini, M.²; Aguiar, G.A.³; Bispo, N.B.⁴

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, com indícios do centro de origem ser a América Central. Este cereal é derivado de uma planta silvestre conhecida como teosinto (*Zea mays* ssp. *parviglumis*) e é uma cultura amplamente cultivada em praticamente todos os continentes, sob as mais diversas condições ambientais. No entanto, em cada região predominam variedades com adaptações específicas ao ambiente local.

No Brasil, a cultura do milho possui papel fundamental no cenário econômico. Na safra 2024/2025, estima-se que a produção nacional atinja cerca de 114,14 milhões de toneladas, com destaque para os estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (CONAB, 2025).

Dentre as diversas formas de cultivo do milho, destaca-se o uso de variedades crioulas, também chamadas de variedades tradicionais ou locais, conforme definido por Machado (2020), pela rusticidade, resiliência e diversidade genética. Essas variedades são mantidas sob manejo direto pelos agricultores, adaptadas a condições agroecológicas

1 Acadêmicos do curso de Agronomia; IFRS – Campus Sertão;

2 Acadêmica do curso de Zootecnia; IFRS – Campus Sertão;

3 Professor, Agronomia, IFRS Campus Sertão;

4 Professora, Fitotecnia/Melhoramento de Plantas; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS - Campus Sertão; Sertão, RS; noryam.bispo@sertao.ifrs.edu.br.



e socioeconômicas específicas, geralmente por mais de cinco ciclos de cultivo, além de representar uma valiosa herança cultural e biológica.

A análise do comportamento germinativo sob condições adversas das sementes crioulas é fundamental para compreender a resiliência destas, sobretudo em um cenário de intensificação de estresses ambientais causados pelas mudanças climáticas. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o vigor e a germinação de sementes crioulas de milho cultivadas e armazenadas no Norte do RS, através do teste de envelhecimento acelerado.

Material e Métodos

As sementes das variedades de milho crioulo utilizadas neste estudo foram coletadas em dois municípios do estado do Rio Grande do Sul: Santo Expedito do Sul (variedade “Misturado”) e XV de Novembro (variedade “8 Carreiras”). Adicionalmente, foi incluída uma cultivar híbrida comercial.

Para o teste de envelhecimento acelerado, utilizou-se o método descrito por McDonald e Phaneendranath (1978), com adaptações. Foram empregadas caixas plásticas do tipo Gerbox (11,0 × 11,0 × 3,5 cm), nas quais foram adicionados 40 mL de água destilada no fundo (Figura 1). Sobre essa base, foi colocada uma tela de alumínio para suspender as sementes, evitando o contato direto com a água, sendo que as sementes foram distribuídas em camada única, utilizando-se uma quantidade suficiente para conter no mínimo 200 unidades. As caixas foram então mantidas em câmara de germinação tipo B.O.D., à temperatura constante de 40 °C por um período contínuo de 72 horas, sem fotoperíodo.

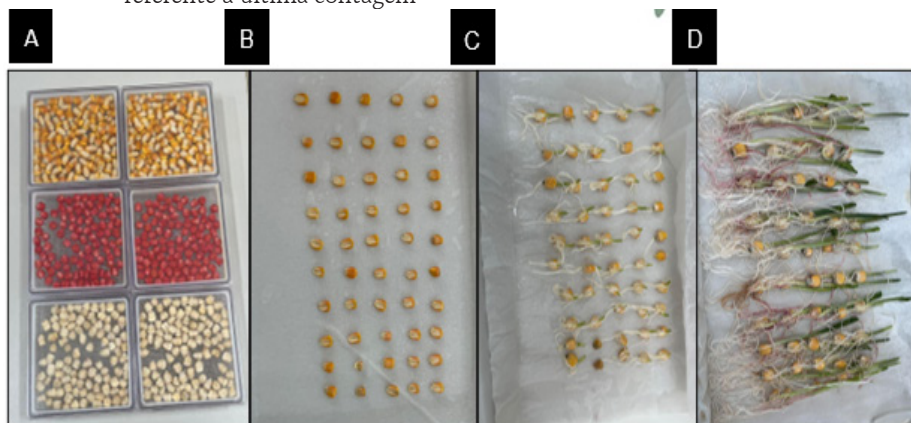
Após a exposição ao estresse térmico, as sementes foram submetidas ao teste de germinação padrão, seguindo as diretrizes das

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Para isso, utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes, dispostas entre folhas de papel Germitest umedecidas com água destilada. Os rolos de papel foram acomodados em béqueres contendo 250 mL de água destilada e, posteriormente, mantidos em câmara tipo B.O.D., com temperatura controlada em torno de 25 °C e com fotoperíodo de 12 horas.

A primeira contagem foi realizada no quarto dia após o início do teste, enquanto a contagem final ocorreu no sétimo dia. Durante as avaliações, na primeira contagem foram verificadas somente as sementes germinadas e não germinadas, seguido da última contagem que foi incluído a classificação das plântulas (normais e anormais) e contabilizando as sementes não germinadas.

Figura 1 – Procedimentos realizados com sementes de milho. (A) Sementes dispostas em caixas tipo Gerbox contendo água destilada, para a condução do teste de envelhecimento acelerado. (B) Sementes organizadas sobre papel germitest umedecido, utilizadas para o teste de germinação padrão. (C) Avaliação da primeira contagem de plântulas normais. (D) Avaliação final da germinação, referente à última contagem



Fonte: os autores (2025).

Segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), as plântulas normais podem ser consideradas com potencial para continuar

seu crescimento, possibilitando desenvolvimento satisfatório durante seu ciclo. Em contrapartida, as plântulas anormais carecem destas características, mesmo sob condições favoráveis, assim implicando em perdas de qualidade fisiológica, podendo afetar significativamente seu desempenho. Ao final do teste de germinação, uma quantidade representativa das plântulas de cada repetição tiveram suas estruturas medidas individualmente (raiz e parte aérea), com o auxílio de régua graduada em centímetros.

Resultados e Discussões

Por intermédio do teste de germinação, algumas correlações podem ser feitas quanto às condições de secagem e armazenamento das sementes, distinguindo a vitalidade das sementes para a próxima safra (Marcos, 2005). Contudo, também foram utilizados dados de germinação padrão — conduzidos em experimento paralelo — com as mesmas coletas de sementes, conforme os procedimentos descritos nas Regras para Análise de Sementes (RAS). Os resultados da análise de germinação foram agrupados na Tabela 2, oriundos da coleta de informações das condições ambientais ideais, das três variedades de milho, sendo duas crioulas e um híbrido.

Tabela 1 – Análise da germinação de sementes sob condições de estresse em três variedades de milho. Sertão-RS, 2025

Genótipo	1ª Contagem		2ª Contagem		
	Germinadas	Não germinadas	Normais	Anormais	Não germinadas
Misturado	97,5%	2,5%	72%	25,5%	2,5%
8 carreiras	95,5%	4,5%	51%	42,5%	6,5%
Híbrido	81,5%	18,5%	46,5%	36%	17,5%

Fonte: os autores (2025).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Observa-se que, os percentuais de maior germinação foram das variedades crioulas (superiores a 90%) juntamente com o parâmetro de plântulas normais (acima de 50%) nas contagens, em comparação com o híbrido comercial (germinação acima de 80% e plântulas normais com 46,5%). Corroborando com os dados de Bittencourt e Vieira (2006), que afirma que as sementes de milho podem apresentar diferenças quanto a sua sensibilidade ao envelhecimento acelerado devido ao genótipo, o que influencia na qualidade fisiológica.

Tabela 2 – Análise da germinação de sementes sob condições ideais em três variedades de milho. Sertão-RS, 2025

Genótipo	1ª Contagem		2ª Contagem		
	Germinadas	Não germinadas	Normais	Anormais	Não germinadas
Misturado	98,75%	1,25%	92,25%	7,5%	0,25%
8 carreiras	93%	7%	81%	13%	6%
Híbrido	98%	2%	90,5%	8%	1,5%

Fonte: os autores (2025).

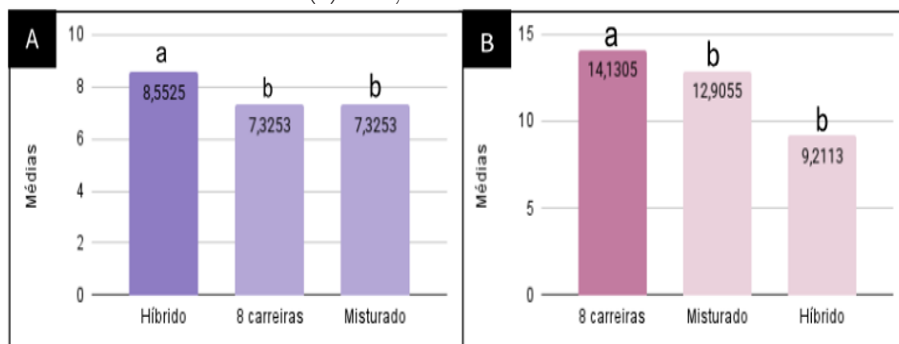
Na comparação entre os dados obtidos nos testes padrão e aqueles realizados sob estresse (envelhecimento acelerado), constata-se que os genótipos crioulos apresentaram maior estabilidade fisiológica, demonstrando melhor tolerância às condições adversas de armazenamento e semeadura. Em contrapartida, o genótipo híbrido teve a maior redução no percentual de germinação sob estresse, evidenciando menor tolerância ao efeito abiótico. Segundo Kappes et al. (2012), a redução da qualidade fisiológica das sementes geralmente se manifesta por meio da queda nos índices de germinação, aumento na frequência de plântulas anormais e diminuição do vigor das mesmas. Esse comprometimento da qualidade fisiológica gera impactos econômicos significativos, como falhas no estande de plantas e a necessidade de replantio. Por isso, a utilização de sementes com alto vigor é essencial para garantir uma emergência

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

uniforme das plântulas, mesmo sob condições ambientais adversas no campo (Scheeren et al., 2010).

A Análise de Variância (ANOVA) mostrou que existem diferenças significativas entre os tratamentos, e o coeficiente de variação foi considerado baixo, tanto para a parte aérea (6,01%) quanto para a raiz (14,84%). Assim, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância para comparação das médias de cada tratamento. No que se refere ao número de plântulas normais, o genótipo crioulo “Misturado” apresentou média significativamente superior em comparação aos demais genótipos avaliados, destacando-se positivamente quanto à qualidade fisiológica das sementes. Quanto à homogeneidade das plântulas, a parte aérea do genótipo híbrido conforme ilustrado no gráfico 1A apresentou desempenho estatisticamente superior em comparação aos genótipos crioulos ‘8 Carreiras’ e ‘Misturado’. Por outro lado, o gráfico 1B, indica a análise estatística do sistema radicular, sendo que o genótipo ‘8 Carreiras’ obteve média superior em relação aos demais, indicando maior uniformidade no comprimento das raízes.

Gráfico 1 – Médias da parte aérea (A) e sistema radicular (B) das plântulas de milho após o estresse. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Coeficiente de variação: parte aérea (A) = 6,01%; sistema radicular (B) = 14,84%



Fonte: os autores (2025).

Considerações

Foi possível observar que as sementes de milho crioulo coletadas neste estudo apresentaram um elevado potencial de germinação sob estresse, o que reflete em bom armazenamento das mesmas pelos agricultores, e também na sua ampla variabilidade genética e rusticidade. Espera-se, com isso, contribuir para a valorização e a conservação do patrimônio genético representado pelas variedades crioulas, sabendo que existe grande potencial para persistência deste tipo de cultivo.

Referências

BITTENCOURT, Sônia Regina Mudrovitsch de; VIEIRA, Roberval Daiton. “Temperatura e período de exposição de sementes de milho no teste de envelhecimento acelerado”. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 161-168, dez. 2006.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Produção Vegetal, Coordenação de Sementes e Mudanças, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. “**Produtos 360**”. Portal de Informações da Conab, Brasília, DF. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>. Acesso em: 18 jul. 2025.

KAPPES, C. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

MACHADO, A. T. **A conservação e o desenvolvimento das sementes crioulas em uma perspectiva interdisciplinar da agrobiodiversidade**. In: PEREIRA, V. C.; DAL SIOGLO, F. K. (org.). *Conservação das sementes crioulas: uma visão interdisciplinar da agrobiodiversidade*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020. p. 79-103.

McDONALD, M.B.; PHANEENDRANATH, B.R. A modified accelerated aging vigor test procedure. **Journal of Seed Technology**, Spring Field, v.3, n.1, p.27-37, 1978.

SCHEEREN, B. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.



DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO IRRIGADO EM TERRAS BAIXAS NO ESTADO DO RS EM DUAS SAFRAS

Wolter, R. C.D.¹; Ramão, C. J.²; Ely, M. F.³; Grohs, M.⁴; Silva, P. R. F. da⁵;

Introdução

Recentemente, tem sido enfatizada a necessidade de adoção de sistemas de produção agrícola, com rotação e sucessão de culturas, em áreas de arroz irrigado. Nesse sentido, observou-se nos últimos 15 anos, rápida expansão do cultivo da soja nessas áreas. Além da soja, tem havido interesse em outras culturas de sequeiro na primavera-verão. O milho pode ser uma opção interessante, pela possibilidade de se usar outras moléculas de herbicidas, que controlam eficientemente arroz-daninho e demais espécies de plantas daninhas de difícil controle, devido à resistência aos grupos de herbicidas usualmente utilizados, e pelo alto aporte de palha ao sistema, que pode resultar em aumento da fertilidade do solo, pela ciclagem de nutrientes. Além disso, essa cultura é importante para a sustentabilidade da propriedade rural, por ser muito utilizado na alimentação animal.

A escolha do híbrido de milho mais adequado é fundamental e cabe ao produtor decidir qual a melhor estratégia a ser adotada em sua propriedade. Fatores como região de cultivo, características da propriedade, nível tecnológico do produtor, capital financeiro disponível, objetivo da

1 Pesquisador, Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA – Estação Experimental de Santa Vitória do Palmar, RS. E-mail: roberto-wolter@irga.rs.gov.br;

2 Pesquisador, IRGA, Estação Experimental de Uruguaiana, RS;

3 Pesquisador, IRGA, Estação Experimental de Camaquã, RS.

4 Pesquisadora, IRGA, Estação Experimental de Cachoeira do Sul.

5 Consultor Técnico, IRGA, Estação Experimental de Cachoeirinha, RS.

produção (para produção de grãos ou silagem), grau de incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, época de semeadura, ciclo e tipo de híbrido devem ser considerados, para otimizar a produtividade. Para o cultivo de milho em terras altas, há um grande número de híbridos recomendados para semeadura no estado do RS (MISOSUL, 2024). Em terras baixas, o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) vem realizando experimentos a alguns anos, em diversas regiões orizícolas, para avaliar o desempenho de híbridos de milho irrigado, com obtenção de produtividades de grãos altas e estáveis (Ramão *et al.*, 2024). No entanto, tem-se observado grande variação na produtividade entre os híbridos em um dado local e entre locais. Em função disso e do lançamento de novos híbridos pelas empresas a cada ano, há a necessidade contínua de condução desses ensaios.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar a produtividade de grãos de diferentes híbridos de milho irrigado, de distintos ciclos, em quatro regiões orizícolas do estado do Rio Grande do Sul (RS), nas safras 2023/24 e 2024/25.

Material e Métodos

Esse estudo foi conduzido durante duas safras (2023/24 – El Niño, e 2024/25 – Neutralidade), nas Estações Regionais de Pesquisa do IRGA de Santa Vitória do Palmar (SVP), Uruguaiana e Camaquã, correspondendo, respectivamente, às regiões orizícolas da Zona Sul, da Fronteira Oeste e da Planície Costeira Interna do estado do RS e, somente na safra 2024/25, em Cachoeira do Sul, na Região Central, compreendendo um total de sete experimentos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Os históricos das áreas onde foram conduzidos os experimentos e as principais práticas de manejo utilizadas nas duas safras, encontram-se relacionados na Tabela 1.

Em todos os experimentos, o milho foi implantado objetivando a densidade final de 9,0 pl/m², a irrigação foi realizada no sistema sulco/camalhão, com duas linhas por camalhão, sempre que a tensão de umidade no solo atingiu – 40 kPa. Os controles de plantas daninhas e de pragas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura (MISOSUL, 2024). Os híbridos testados em cada local e safra, com seus respectivos ciclos, encontram-se relacionados na Tabela 2, no item Resultados e Discussão.

Tabela 1 – Manejo utilizado nos experimentos em cada local e safra

Safra 2023/24			
	Santa Vitória do Palmar	Uruguaiana	Camaquã
Classe de Solo	Chernossolo Argilúvico	Chernossolo Ebânico	Planossolo Háplico
Histórico (pri-ver/out-inv)	Soja/pousio	Arroz/pousio	Soja/pousio
Adubação de base (kg/ha de P ₂ O ₅ e K ₂ O)	260/170	220/200	227/150
Adubação total N (kg/ha)	354	200	280
Semeadura	27/10/2023	09/08/2023	27/10/2023
Emergência	09/11/2023	21/08/2023	06/11/2023
Data da colheita	14/05/2024	31/01/2024	19/02/2024
Irrigações(±50mm)	3	2	1

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Safrá 2024/25				
	Santa Vitória do Palmar	Uruguaiana	Camaquã	Cachoeira do Sul
Classe de Solo	Chernossolo Argilúvico	Chernossolo Ebânico	Planossolo Háplico	Planossolo Háplico
Histórico (pri- -ver/out-inv)	Soja/pousio	Pousio/azévem	Soja/pousio	Soja/pousio
Adubação de base (kg/ha de P ₂ O ₅ e K ₂ O)	225/150	165/200	225/150	105/180
Adubação total N (kg/ha)	330	330	330	180
Semeadura	06/11/2024	19/08/2024	28/10/2024	25/11/2024
Emergência	16/11/2024	31/08/2024	08/11/2024	04/12/2024
Data Colheita	29/04/2025	16/01/2025	26/03/2025	03/04/2025
Irriga- ções(±50mm)	3	3	2	6

Fonte: os autores (2025).

Embora várias determinações tenham sido realizadas, no presente trabalho estão sendo apresentados apenas os resultados relativos à produtividade de grãos, expressa em t/ha e na umidade de grãos de 13%. Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de produtividade de grãos dos híbridos de milho e a produtividade média de grãos por local, nas duas safras, em quatro regiões orizícolas do estado do RS, com exceção da Região Central que consta apenas os resultados da segunda safra (2024/25). Com o uso do teste de grupamento Scott-Knott foi

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

possível separar os híbridos de milho em grupos mais homogêneos, nos locais e safras avaliados.

Em Santa Vitória do Palmar (Tabela 2) as maiores produtividades na safra 2023/24 foram obtidas com os híbridos P1225 VYHR e DKB 235 PRO3, com 16,19 e 15,38 t ha⁻¹, respectivamente. Já, na safra 2024/25, os híbridos mais produtivos foram: AS 1955 PRO4, B 2315 PWU, P 3016 VYHR e AS 1757 PRO4.

Tabela 2 – Produtividade média de grãos dos híbridos de milho irrigado testados por local, em duas safras (2023/24 e 2024/25), e em quatro regiões orizícolas do estado do RS

Trat	Híbridos/Ciclo ¹	Santa Vitória do Palmar		Uruguiana		Camaquã		Cachoeira do Sul
		2023/24	2024/25	2023/24	2024/25	2023/24	2024/25	2024/25
1	AG 9021 PRO3(HP)	13,92B [*]	11,43B	-----	14,41A	9,33B	10,94B	8,11B
2	AG 9070 PRO4(SP)	12,50C	11,15B	11,03A	11,57A	9,46B	14,31A	9,67A
3	AG 8707 PRO4(P)	----- ²	11,66B	-----	-----	-----	15,39A	9,57A
4	AS1757 PRO4(P)	13,49B	12,35A	12,10A	14,11A	11,76A	13,82A	9,36A
5	AS 1730 PRO4(SP)	-----	11,81B	10,48A	12,45A	-----	14,98A	-----
6	AS1955 PRO4(SP)	12,49C	13,06A	11,05A	10,96A	13,47A	14,92A	9,70A
7	BM 920 PRO3(HP)	12,52C	10,09C	11,10A	12,56A	9,54B	11,35B	-----
8	B 2315 PWU(HP)	14,29B	12,78A	9,57B	11,85A	8,97B	15,68A	9,24A
9	DKB 230 PRO3(HP)	14,86B	11,92B	10,25A	11,92A	8,92B	14,26A	7,62B
10	DKB 235 PRO3(SP)	15,38A	-----	10,50A	-----	9,47B	-----	-----
11	DKB 242 PRO4(SP)	14,60B	11,28B	9,37B	10,49B	-----	13,62A	7,70B
12	DKB 260 PRO4(SP)	-----	11,57B	-----	12,20A	-----	11,05B	7,46B
13	P 1225 VYHR(HP)	16,19A	-----	-----	-----	10,61A	-----	-----
14	P 1972 VYHR(HP)	14,27B	11,50B	9,76B	12,01A	8,29B	12,09B	7,37B
15	P 3016 VYHR(SP)	14,38B	12,48A	10,93A	12,66A	-----	14,75A	8,37B
16	P 3322 PWU(SP)	-----	9,54C	-----	11,96A	-----	10,61B	8,32B
17	SHS 2020 PRO4(SP)	12,95B	11,79B	9,59B	9,24B	11,35A	15,66A	-----

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Trat	Híbridos/Ciclo ¹	Santa Vitória do Palmar		Uruguaiana		Camaquã		Cachoeira do Sul
18	SHS 2050 PRO4(P)	-----	10,90C	-----	13,16A	-----	9,70B	-----
19	MG 616 PWU(P)	11,39D	-----	9,64B	-----	8,19B	-----	-----
20	NK 467 VIP3(SP)	10,35E	-----	9,75B	-----	7,20B	-----	-----
21	NK 488 VIP3(SP)	11,21D	-----	8,92B	-----	-----	-----	-----
	Média	13,42	11,58	10,27	12,10	9,73	13,32	8,54
	CV ³ (%)	7,3	7,7	8,4	11,4	14,5	9,6	12,9

Fonte: os autores (2025). Notas: ¹HP = hiperprecoce, SP = superprecoce e P = precoce; ²Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si na coluna, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); ³Não testado nesse local; ³Coeficiente de variação.

Em Uruguaiana, em ambas as safras, o teste estatístico separou os híbridos em apenas dois grupos, onde as maiores produtividades na safra 2023/24 foram obtidas pelos híbridos: AS 1757 PRO4, BM 920 PRO3, AS 1955 PRO4, AG 9070 PRO4, P 3016 VYHR, DKB 235 PRO3, AS 1730 PRO4 e DKB 230 PRO3 (Tabela 2). Na safra 2024/25, dos 15 híbridos testados, apenas os híbridos DKB 242 PRO4 e SHS 2020 PRO4 foram os menos produtivos.

Em Camaquã, da mesma forma que em Uruguaiana, em ambas as safras o teste Scott-Knott separou os híbridos em dois grupos (Tabela 2). As maiores produtividades, na safra 2023/24, foram obtidas pelos híbridos: AS 1955 PRO4, AS 1757 PRO4, SHS 2020 PRO4 e P1215 VYHR. Na safra 2024/25, dos 16 híbridos testados, os híbridos SHS 2050 PRO4, P3322 PWU, AG 9021 PRO3, DKB 260 PRO4 e BM 920 PRO3 foram os menos produtivos.

Também em Cachoeira do Sul, na safra 2024/25 o teste separou os híbridos em dois grupos, onde as maiores produtividades foram obtidas pelos híbridos: AS 1955 PRO4, AG 9070 PRO4, AG 8707 PRO4, AS 1757 PRO4 e B 2315 PWU. Em Cachoeira do Sul foi obtida a menor produtividade média entre os quatro locais na safra 2024/25,

possivelmente em função da menor adubação nitrogenada e fosfatada, e também pela semeadura mais tardia (Tabela 1).

Com relação à safra agrícola, a de 2024/25, sem influência de El Niño ou La Niña, ou seja, ano de neutralidade climática, considerando a média de produtividade de cada região, proporcionou um ganho em produtividade de 18 e 37% para a Uruguaiana e Camaquã, respectivamente, comparado à safra 2023/24, sob influência do fenômeno El Niño. Em SVP, ocorreu o inverso, ou seja, uma redução de 14% da produtividade média na safra 2024/25. O principal responsável dessa redução de produtividade de grãos pode ter ocorrido na instalação do experimento pois, logo após a semeadura, ocorreu uma precipitação de 60 mm, ocasionando selamento superficial do solo, consequentemente redução da densidade de plantas (dados não apresentados).

Analisando-se o comportamento dos híbridos de milho nas duas safras e nos quatro locais, os híbridos AS 1955 PRO4 e AS 1757 PRO4 permaneceram em seis dos sete experimentos no grupo dos mais produtivos. Já o híbrido P 3016 VYHR ficou em quatro dos seis e os híbridos B 2315 PWU e AG 9070 PRO4 estiveram em quatro dos sete experimentos no grupo dos mais produtivos (Tabela 2). O híbrido AS 1730 PRO4, que foi testado em quatro experimentos, foi mais produtivo em três.

Conclusão

Existe grande variação entre híbridos de milho quanto ao seu desempenho agrônomo entre regiões orizícolas e safras.

Os híbridos que proporcionam as maiores produtividades, em mais de 50% dos experimentos são: AS 1955 PRO4, AS 1757 PRO4, AS 1730 PRO4, P 3016 VYHR, B 2315 PWU e AG 9070 PRO4.

Referências

MISOSUL 2024. **Informações técnicas para o cultivo de milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2023/24 e 2024/25**. 3a. Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo, Pelotas, 10 a 12 de setembro de 2023 / editores técnicos Ebersson Diedrich Eichol *et al.* Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024.

RAMÃO, C.J.; JUNIOR, D.F.U.; GROHS, M.; ELY, M.F.; WOLTER, R.C.; PIAZETTA, D.; MENEZES, G.M.; PINTANEL, J.; MARTINS, L.P.; SILVA, P.R.F. da. Contribuição recente do IRGA para viabilizar o cultivo do milho irrigado em terras baixas. **Lavoura Arrozeira**, v. 68, n. 475, p. 26-31, 2024.

DESEMPENHO DE LINHAGENS DE MILHO EM SULCO- CAMALHÃO EM TERRAS BAIXAS COM ALTA INFESTAÇÃO DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA*

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa¹; Walkyria Bueno Scivitaro¹; José Maria Barbat Parfitt¹; Josimar Contrera Radmann²; Teilor Silveira da Silva²

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma das commodities agrícolas mais demandadas tanto para consumo interno quanto externo. No mercado interno, o milho é utilizado como constituinte em rações e forragem conservada na cadeia de proteína animal, para produção de biocombustíveis e derivados, para alimentação humana e para uso industrial. No contexto externo, o Brasil é o primeiro exportador de milho em todo o globo e o terceiro maior produtor mundial, com 127 milhões de toneladas de grãos na safra 2024/25 (CONAB 2025).

No entanto, a lagarta do cartucho [*Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)], é considerada a espécie mais causa danos à cultura (Cruz *et al.*, 2012). O controle desta espécie na cultura do milho foi por muito tempo, realizado quase que exclusivamente pelo uso de inseticidas químicos sintéticos. Entretanto, o controle químico de *S. frugiperda* em milho é dificultado pelo comportamento larval desta espécie, a qual tem o hábito de se alojar no interior do cartucho da planta, dificultando o que inseticida atinja o alvo (Carvalho *et al.*, 2013). Além disso, o uso generalizado de inseticidas, por muitas vezes de forma indiscriminada, também contribuiu para a evolução da resistência de *S. frugiperda* aos principais inseticidas utilizados para seu controle,

¹ Embrapa Clima Temperado. E-mail: ana.afonso@embrapa.br;

² Universidade Federal de Pelotas.

dificultando ainda mais o manejo desta espécie em milho (Diéz-Rodríguez; Omoto, 2001).

Portanto, o desenvolvimento, para a cadeia produtiva de milho, de cultivares, de ativos genéticos e metodologias que possibilitem ganhos em produtividade, qualidade e adaptação a estresses bióticos e abióticos para as diferentes regiões do Brasil são fundamentais para que os atuais patamares de produtividade sejam superados.

O objetivo desse trabalho foi avaliar linhagens desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Milho da Embrapa, implementadas no sistema sulco-camalhão em áreas com histórico de alta infestação da lagarta-do-cartucho, no ambiente de terras baixas do Sul do Rio Grande do Sul.

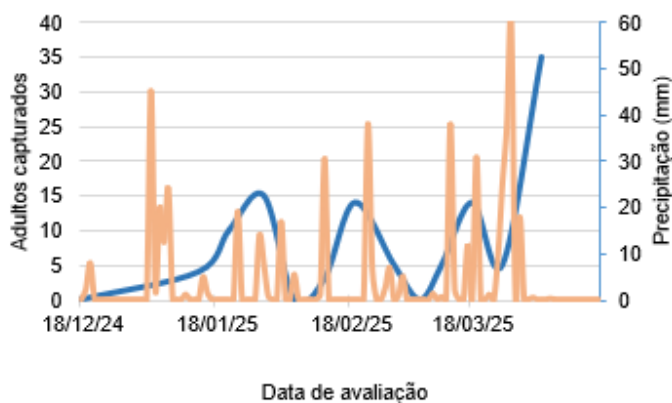
Material e Métodos

O ensaio foi implementado em sistema sulco-camalhão na safra 2024/2025 na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado (31°48'59"S 52°25'03"W). No dia 02/01/2025 foram semeadas 25 linhagens de milho expressando eventos Bt provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Milho da Embrapa em três blocos, sendo cada bloco um conjunto de dois camalhões de 35 cm na parte superior e 55 cm na parte inferior (entre camalhões). As linhagens possuem os eventos VTPRO2, PRO3, VIP3A e VTPROX. A cultura foi conduzida de acordo com as recomendações técnicas (Recomendações, 2023). Foram avaliados o número de plantas atacadas por lagartas de *S. frugiperda* e o número de adultos capturados em armadilha de feromônio sexual instalada na semeadura e retirada na colheita e a produtividade.

Resultados e Discussão

A partir do monitoramento de adultos com armadilhas de feromônio sexual sintético, observou-se que a população de *Spodoptera frugiperda* esteve, na maior parte do tempo, acima do nível de controle (NC) recomendado (Figura 1), que é de três adultos/armadilha/semana (Cruz *et al.*, 2012). Também se observou que períodos de estiagem favorecem a ocorrência de *S. frugiperda*. O monitoramento com feromônio sexual sintético é uma importante ferramenta para o manejo de *S. frugiperda* na cultura do milho (Barcelos *et al.*, 2013), pois podem fornecer uma estimativa real do início e fim da ocorrência, atividade de vôo e migração dos machos (Riedl *et al.*, 1976).

Gráfico 1 – Flutuação populacional de adultos de *Spodoptera frugiperda* capturados com armadilha de feromônio sexual sintético e precipitação (mm) no período. Capão do Leão, RS, 2024/2025



Fonte: os autores (2025).

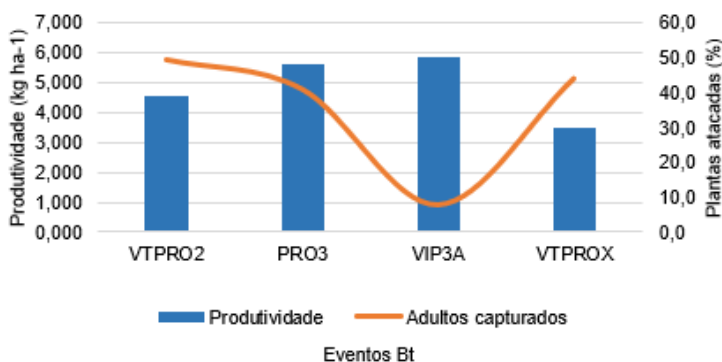
A porcentagem de plantas atacadas foi reflexo do observado no monitoramento de adultos, ou seja, na maioria dos materiais observados

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

houve elevado ataque de lagartas. Os materiais expressando a proteína VIP3A foram os menos atacados (7,7%) (Gráfico 2).

Em relação a produtividade, não foi verificada diferença significativa entre as linhagens expressando proteínas Bt, no entanto observa-se que houve redução numérica em função do ataque de lagartas e/ou fatores relacionados ao próprio material, principalmente para materiais expressando a proteína VTPROX, indicando que este é um evento promissor para ser utilizado em ambiente de alta infestação e em local de clima, onde predomina verões secos, apesar da ocorrência de eventos de precipitação intensa concentrados em determinados períodos, condições que proporcionam estresses por déficit e excesso hídrico a culturas como o milho, no entanto a implementação da cultura em sistema sulco-camalhão, a partir da suavização da área, oferece excelente drenagem superficial em tempo de chuvas intensas e ainda permite a irrigação da área por sulco em períodos de estiagem (Campos *et al.*, 2021).

Gráfico 2 – Produtividade (kg ha^{-1}) e porcentagem de plantas atacadas por *Spodoptera frugiperda* em milho. Capão do Leão, RS, 2024/2025



Fonte: os autores (2025).

Considerações

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

A lagarta-do-cartucho é a mais importante praga do milho no Brasil e em muitos outros países, portanto o desenvolvimento de cultivares adaptadas que permitam o controle e/ou supressão da praga é de extrema importância.

O ambiente de terras baixas proporciona a oferta contínua de alimento promovendo o prolongamento no tempo de sobrevivência da praga e aumento do número de gerações, havendo muitas vezes o favorecimento do fenômeno conhecido como ponte verde (Afonso-Rosa *et al.*, 2013).

Outro fato a ser considerado é a resistência ao evento Bt, com este trabalho foi possível verificar que materiais expressando proteína VIP3A, apresentam bom desempenho em ambiente de alta pressão de seleção.

Referências

AFONSO-ROSA, A. P. S.; TEIXEIRA, H. B.; MEDINA, L. B.; HELLWIG, L.; FIPKE, M. V. Ponte verde para *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em terras baixas. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2013. 8p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 178).

BARCELOS, H. T.; HELLWIG, L.; MEDINA, L. B.; TRECHA, C. O.; FIPKE, M. V.; AFONSO-ROSA, A. P. S. Monitoramento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em áreas de milho. In: 58ª Reunião Técnica Anual do Milho e 41ª Reunião Técnica Anual do Sorgo, 2013, Pelotas. **Ata e Resumos da 58ª Reunião Técnica Anual do Milho e 41ª Reunião Técnica Anual do Sorgo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013.

CONAB. **Estimativa da produção**. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativa-de-evolucao-graos.html>

CRUZ, I; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; SILVA I. F.; PAULA, C. S.; FOSTER, J. E. Using sex pheromone traps in the decision making process for pesticide application against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* [Smith] [Lepidoptera: Noctuidae]) larvae in maize. **International Journal of Pest Management**, vol. 58, n. 1, 83–90, 2012.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

CAMPOS, A. S.; CENTENO, A.; ANDRES, A.; PARTITT, J. M.; MÉLLO-ARAÚJO, L. B.; BUENO, M. V.; PINTO, M. A. B.; MARTINS, M. B.; VEBER, P. M.; SCIVITTARO, W. B. **Utilização da tecnologia sulco-camalhão na produção de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2021. 30 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840; 506).

RIEDL, H.; CROFT, R. A.; HOWITT, A. J. **Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological time models.** Canadian Entomologist, Ottawa, v. 108, p. 449-460, 1976.



EFEITO DO ESTRESSE POR CALOR NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO E PARA SILAGEM

Rigo, M. R. L.¹; D'Agostini, M.¹; De Marco, E.¹; Aguiar, G. A.²; Bispo N. B.³.

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma cultura de crescente relevância na agricultura brasileira, com destaque para sua utilização na produção de grãos e forragem para silagem. Um diagnóstico das tendências futuras para a Região Sul do Brasil, nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, apresenta um crescimento de 78,7% na área plantada até 2027, podendo chegar a 124 mil hectares neste mesmo ano, além do desenvolvimento de híbridos adaptados e eficientes para plantio no verão, que sejam adaptados especialmente para áreas encharcadas (rotação de cultura com o arroz) e eficientes na produção de grãos com uma alta qualidade para a alimentação animal (EMBRAPA, 2022).

Apesar da tolerância do sorgo a condições adversas, a germinação pode ser comprometida por altas temperaturas. Testes laboratoriais, como o de germinação e o de envelhecimento acelerado, permitem avaliar a qualidade fisiológica das sementes sob estresse térmico. Este trabalho teve como objetivo analisar o desempenho de cultivares de sorgo granífero e para silagem sobre estresse mediante ao calor, simulando as condições de estresse do ambiente de armazenamento.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório Integrado de Nematologia, Fitopatologia e Entomologia (LINFE) do Instituto Federal de

1 Acadêmicas do Curso de Zootecnia; IFRS – Campus Sertão;

2 Acadêmicas do Curso de Zootecnia; IFRS – Campus Sertão;

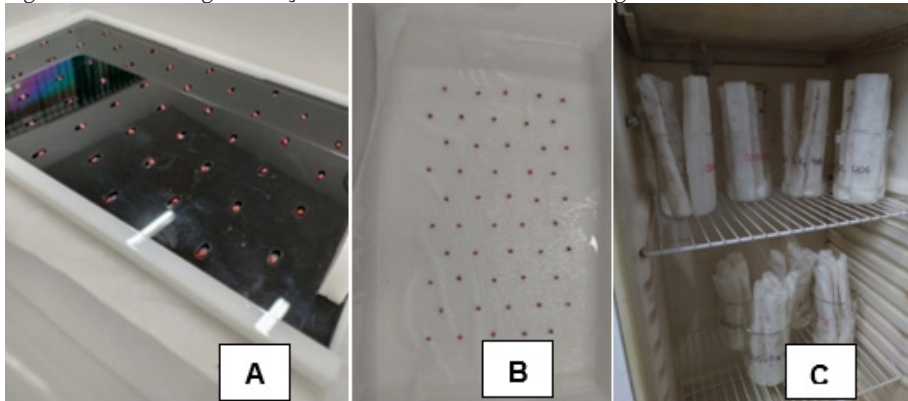
3 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS – Campus Sertão; Sertão, RS; noryam.bispo@sertao.ifrs.edu.br.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*, em Sertão (RS). Foram utilizadas quatro cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), sendo duas destinadas à silagem (Cultivar A e Cultivar B). (Nugrain 290 e Fox) e duas graníferas (Cultivar C e Cultivar D).

Inicialmente, foi realizado o teste de germinação de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS, 2009), com o objetivo de determinar, em condições ótimas e controladas em laboratório, o máximo potencial produtivo de um lote de sementes (Brasil, 2009). Utilizaram-se oito repetições de 50 sementes por cultivar, distribuídas com um contador de sementes em rolos de papel *Germitest*, umedecidos com água destilada. Os rolos foram posicionados verticalmente em béqueres contendo 300 mL de água destilada, com o nível abaixo da primeira linha de sementes, mantidos em câmara do tipo B.O.D. a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas (Figura 1).

Figura 1 – Teste de germinação normal das cultivares de sorgo



Fonte: os autores (2025). Notas: (A) Sementes no contador de sementes. (B) Sementes dispostas no papel *Germitest* umedecido com água destilada. (C) Rolos das cultivares de sorgo na câmara tipo B.O.D. com o fotoperíodo ativo. Sertão/RS, 2025.

As contagens foram realizadas no quarto e no décimo dia após a semeadura. Na primeira contagem foram contabilizadas as sementes germinadas e não germinadas. Na contagem final foram avaliadas

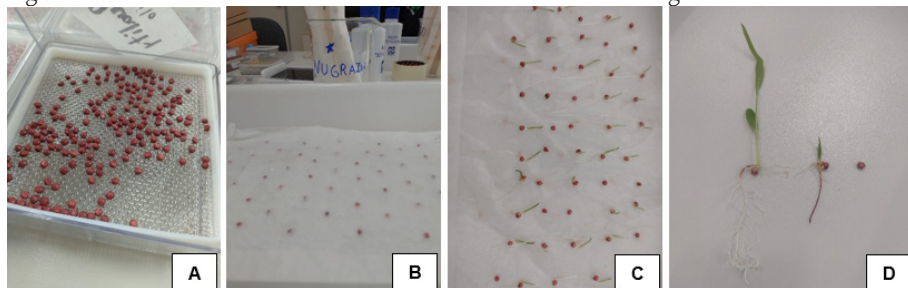
IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas, seguindo os critérios estabelecidos pelas RAS.

Outro teste realizado, foi o de envelhecimento acelerado (EA), onde as sementes sofrem estresse térmico com temperatura elevada e controlada, para posteriormente executar sua germinação. Segundo Vazquez *et al.* (2011), para sementes de sorgo, não se tem um consenso quanto à temperatura e o período de exposição das sementes para o teste de envelhecimento acelerado, onde a exposição a 41 °C por 72 h foi aplicada e útil para a demonstração da inferioridade dos lotes.

Foram utilizadas 200 sementes por cultivar, distribuídas sobre telas de alumínio suspensas dentro de caixas plásticas tipo *Gerbox* (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), contendo 40 mL de água destilada no fundo. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara B.O.D. a 41 °C por 72 horas, sem fotoperíodo. Decorrido esse tempo, quatro repetições de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito acima (Brasil, 2009).

Figura 3 – Teste de envelhecimento acelerado de sementes de sorgo



Fonte: os autores (2025). Notas: (A) Sementes dispostas em caixas tipo Gerbox contendo água destilada, para o envelhecimento acelerado. (B) Sementes organizadas sobre o papel *Germitest*, para o teste de germinação normal. (C) Primeira contagem do teste de germinação. (D) Avaliação final da germinação. Sertão/RS, 2025.

A avaliação do desenvolvimento das plântulas foi realizada ao final do teste de germinação, conforme critérios estabelecidos pelas Regras

para Análise de Sementes (Brasil, 2009), que classificam como normais as plântulas com capacidade de originar plantas completas e vigorosas. Foram desconsideradas as plântulas anormais, que apresentavam defeitos estruturais ou comprometimento no crescimento, além das sementes não germinadas.

Alguns trabalhos com sorgo indicaram que a combinação de 41°C por 96h, seria a mais promissora, quando o objetivo consiste na separação dos lotes de sementes (Miranda *et al.* 2001, Marcos Filho, 1994), abrindo espaço para novos experimentos.

Resultados e discussão

A qualidade fisiológica das sementes de sorgo é crucial para o estabelecimento da lavoura. Os testes de germinação e envelhecimento acelerado são essenciais para avaliar o potencial e o vigor das sementes. Abaixo são apresentados os percentuais do teste de germinação normal (Quadro 1) e o que passou pelo estresse por calor, do envelhecimento acelerado, simulando seu armazenamento (Quadro 2).

Quadro 1 – Resultados do teste de germinação normal, Sertão/RS, 2025

Cultivares	1ª Contagem		2ª Contagem		
	Germinadas (%)	Não germinadas (%)	Anormais (%)	Não germinadas (%)	Normais (%)
Cultivar A	74	26	12,75	22,25	65
Cultivar B	59	41	17,5	35,75	43
Cultivar C	98,75	1,25	41,25	1,25	58,5
Cultivar D	91,25	8,75	62	8,25	29,75

Fonte: os autores (2025).

Como as plântulas normais são as que realmente apresentam potencial para serem plantas satisfatórias em desenvolvimento, foi

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

realizada uma análise estatística do número de plântulas normais por repetição de cada cultivar com análise de variância (5%), seguida pela aplicação do teste de Tukey a 5% para comparação das médias, em ambos os testes.

Quadro 2 – Resultados da germinação do teste de envelhecimento acelerado, Sertão/RS, 2025

Cultiva- res	1ºContagem		2º Contagem		
	Germina- das (%)	Não germina- das (%)	Anormais (%)	Não germina- das (%)	Normais (%)
Cultivar A	71,5	28,5	27,5	28,5	44
Cultivar B	57,5	42,5	8,5	42	49,5
Cultivar C	94,5	5,5	16	4,5	79,5
Cultivar D	70,5	29,5	27,5	31,5	41

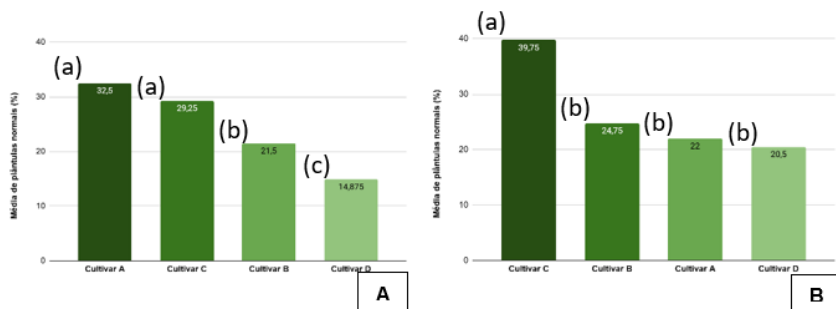
Fonte: os autores.

No teste de germinação normal (Gráfico 1), as cultivares A (32,5%) e C (29,25%) apresentaram os melhores desempenhos, sem diferença estatística entre si (grupo “a”), indicando maior potencial fisiológico das sementes. A cultivar B obteve média intermediária (21,5%), enquanto a D apresentou a menor germinação (14,875%), sendo estatisticamente inferior às demais (grupo “c”). Esses resultados refletem diferenças no vigor e na qualidade inicial das sementes entre as cultivares avaliadas.

No teste de envelhecimento acelerado (Gráfico 1), a cultivar C destacou-se novamente, com a maior média (39,75%) e diferença estatística significativa em relação às demais (grupo “a”), demonstrando maior tolerância ao estresse de armazenamento simulado. As cultivares B (24,75%), A (22%) e D (20,5%) não diferiram estatisticamente entre si, compondo o grupo “b”.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Gráfico 1 – Testes de Tukey para o número de plântulas normais das cultivares de sorgo. (A) Teste de Tukey para as plântulas normais da germinação normal. (B) Teste de Tukey para as plântulas normais do envelhecimento acelerado, Sertão/RS, 2025



Fonte: os autores.

Conclusão

Os resultados obtidos evidenciam a importância da avaliação da qualidade fisiológica das sementes na definição de cultivares mais adaptadas ao estresse térmico. A superioridade da cultivar C em ambos os testes evidencia sua maior capacidade de manter a viabilidade e o vigor das sementes mesmo sob condições adversas, o que é desejável para garantir o bom estabelecimento da lavoura. Por outro lado, o desempenho inferior da cultivar D nos dois testes aponta para uma limitação em sua qualidade fisiológica, podendo indicar um armazenamento incorreto das sementes.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 217p.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Produção de sorgo no Brasil sobe mais de 36% em apenas uma safra.** Brasília, 19 set. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/73811127/producao-de-sorgo-no-brasil-sobe-mais-de-36-em-apenas-uma-safra#:~:text=a%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20bovina.,Regi%C3%A3o%20Sul:%20Rio%20Grande%20do%20Sul%20e%20Santa%20Catarina,e%20para%20a%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20bovina.>

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. *In*: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (org.). **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: Funep, 1994.

MIRANDA, D. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 226–231, 2001. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001535487>.

REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO, 3., 2023, Pelotas. **MISOSUL 2024:** informações técnicas para o cultivo de milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2023/24 e 2024/25. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 6, 2024. Disponível em: 19154728-informacoes-tecnicas-milho-e-sorgo-2023-24-2024-25-misosul-2023.

VAZQUEZ, G.H.; BERTOLIN, D. C.; SPEGIORIN, C. N. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 1, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/115396/62691>.



MILHO SILAGEM COLHIDO TARDIAMENTE: REIDRATAÇÃO E USO DE ADITIVOS PARA MITIGAÇÃO DE PROBLEMAS FERMENTATIVOS E DE DETERIORAÇÃO AERÓBICA

Greicielle de Moraes¹; Fabiana Schmidt¹; Saulo da Boit¹; Larissa Moraes¹; Livia Baldissera¹; Joanei Cechin¹; Marina Gandolfi²; Sandra Denise Camargo Mendes²

Introdução

Três fatores determinam o sucesso da fermentação de qualquer cultura forrageira: o teor de matéria seca, a disponibilidade de açúcares solúveis e o poder tampão. Dentre estes fatores, a matéria seca exerce maior influência sobre o resultado da fermentação (Carvalho *et al.*, 2024), devendo ser monitorada pelos produtores para colheitas assertivas.

Teores de matéria seca entre 30 e 35% são metas de manejo importantes, visando controlar a perda de nutrientes da planta via efluentes e, ao mesmo tempo, assegurar água disponível para crescimento microbiano, facilitando a fermentação e a conservação do alimento pelo ácido lático. O milho é a cultura ideal para ensilagem, por atingir a maturidade fisiológica no momento em que a matéria seca da planta inteira é ótima.

Mesmo que o produtor conheça as métricas para a colheita do milho silagem, a influência das condições climáticas é determinante sobre o rendimento e a qualidade desse alimento. Atrasos na colheita podem ocorrer em função de precipitações elevadas, quando o solo úmido impede o tráfego de máquinas na lavoura. Situações em que o produtor

1 Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – Estação Experimental de Campos Novos/SC. E-mail: greicielemoraes@epagri.sc.gov.br.

2 Epagri – Estação Experimental de Lages/SC.



dependa de maquinário do setor público também podem ocasionar atrasos na colheita. Culturas ensiladas com maturidade avançada estão associadas a perdas severas no campo, pH elevado e menor produção de ácidos orgânicos durante a fermentação, sem ganhos consistentes em consumo e produção de leite (Gordon *et al.*, 1968; Owens *et al.*, 1968).

Plantas mantidas por mais tempo no campo sofrerão com ataque fúngico, especialmente nas espigas, levando grãos ardidos para dentro do silo. Os fungos inoculados na massa aproveitam os nichos de aerobiose no topo central e topo lateral dos painéis (Borreani; Tabacco, 2010). Seu metabolismo oxidativo consome nutrientes da forragem e a depleção do oxigênio nas áreas de deterioração permite o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios indesejáveis, como clostrídios (Visser *et al.*, 2007). O resultado geral é a perda de nutrientes, formação de produtos de fermentação pouco efetivos em promover acidificação e a possível produção de toxinas, comprometendo a qualidade higiênica da silagem, que não deve ser fornecida aos animais. O problema pode ser agravado quando a forragem não é picada adequadamente por máquinas de arrasto, dificultando a expulsão do oxigênio da massa. Neste contexto, a reidratação da forragem pode ser uma alternativa para corrigir os problemas de compactação e favorecer a fermentação láctica.

Sabe-se que a reidratação é feita com empirismo a campo, necessitando estudos para balancear o ótimo da fermentação com o controle da produção de efluentes. Anjos (2023) reidratou plantas com teores de MS até 54,2%, observando produções de efluentes no mínimo, quatro vezes superiores ao efluente da silagem com matéria seca ótima (34,7%). Esse achado explica a ocorrência de um gradiente de umidade no painel de silos de larga escala que recebem adição de água.

O uso de aditivos deve ser melhor consolidado para esse tipo de silagem, respondendo ao desafio fitossanitário de ataque fúngico que

as plantas podem trazer do campo e estimulando uma fermentação adequada em todo o painel do silo, inclusive no topo mais seco. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da reidratação e do uso de aditivos sobre a qualidade de silagens de milho com maturidade avançada.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Campos Novos/SC, coordenadas geográficas: 27°22'51"S e 51°10'22"W, altitude de 934 m, clima subtropical úmido (Cfb) e um solo do tipo Nitossolo Vermelho eutrófico. O híbrido de milho K9606 VIP3 (© KWS SAAT SE & Co. KGaA) foi semeado em novembro de 2024, em sistema de plantio direto, utilizando-se 72.000 sementes/ha e espaçamento entre linhas de 0,7 m. A adubação de implantação consistiu em 25 kg de N, 180 kg de P₂O₅ e 70 kg de K₂O/ha. Após 35 dias, foi feita a cobertura com 135 kg de N/ha, utilizando-se ureia. Foram realizadas duas aplicações de inseticida, aos 12 e 19 dias após o plantio (DAP), duas aplicações de fungicida (19 e 28 DAP) e uma capina química (28 DAP). A lavoura foi colhida aos 144 dias, com matéria seca (MS) de 43%, estande final de 69,8 mil plantas/ha e peso médio por planta de 1,3 kg.

Foi utilizada uma colhedora de arrasto (Nogueira – New Pecu, fabricada em 2018) e a reidratação da forragem foi feita manualmente, para retorno do teor de MS das plantas a 36% (medido em estufa de circulação forçada a 55 °C). Como aditivos, foram testados um combo de bactérias ácido-láticas (BAL) homo e heteroláticas, na dose 1×10^5 ufc/g MN (Lactosilo Gold® – Basf: *Lactocaseibacillus rhamnosus*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. buchneri*, *Pediococcus acidilactici* e celulase 4%) e um antimicótico na dose 3,5 mg/kg MN (Natamax®, Fermentech), para mimetizar um ambiente de supressão



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

da atividade fúngica no silo. Os tratamentos impostos foram: Controle seco – ContS (MS = 43%), controle reidratado – ContR (MS = 36,5%), BAL seco – BalS (MS = 42,1%), BAL reidratado – BalR (MS = 36,6%) e Natamicina reidratado – NatR (MS = 36,8%).

Baldes plásticos de 16 L foram utilizados como unidades experimentais, com quatro repetições por tratamento. A densidade das silagens foi calculada segundo o peso de forragem compactada no volume conhecido. As perdas fermentativas foram determinadas a partir da pesagem dos baldes vazios e depois cheios, durante a confecção e na abertura, que ocorreu após 45 dias de fermentação.

Foi preparado um extrato aquoso a partir de 9 g de silagem misturada a 81 g de água destilada, homogeneizado manualmente para caracterização dos atributos de fermentação. O pH foi lido utilizando-se um potenciômetro digital calibrado no dia. As contagens microbianas foram obtidas após diluições sequenciais de 10^{-1} até 10^{-6} , com cultivo de bactérias ácido-láticas (BAL) em meio MRS e de fungos e leveduras em meio DRBC, incubadas a $28 \pm 2^\circ\text{C}$. As contagens foram feitas após 48 h para BAL e entre 3 e 5 dias para fungos e leveduras.

Uma amostra de 3 kg de silagem foi disposta sem compactação em balde aberto, com datalogger posicionado no centro da massa, captando a temperatura a cada 15 minutos. A quebra da estabilidade aeróbica foi monitorada ao longo de 10 dias, sendo o tempo necessário para que a silagem alcançasse temperatura superior à do ambiente em 2°C .

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado e os dados foram analisados no R, por meio do pacote estatístico Multicomp. As médias foram estimadas por análise de variância, considerando o erro experimental como referência para o teste de significância. Para comparação das médias, utilizou-se a abordagem de contrastes ortogonais, sendo estabelecidos os seguintes contrastes de interesse:

ContS vs ContR: controle seco × controle reidratado; BAL vs CONT: (BAL seco + BAL reidratado) × (Controle seco + reidratado); BalS vs BalR: BAL seco × BAL reidratado e NatR vs BalR: Natamicina reidratado × BAL reidratado.

Resultados e Discussão

Os resultados de MS, densidade, pH, contagens de microrganismos, perdas fermentativas e parâmetros de estabilidade aeróbica das silagens estão apresentadas na tabela 1. A correta imposição dos tratamentos resultou em silagens com MS e densidades semelhantes conforme o manejo. Quanto à magnitude dos dados, os valores estão de acordo com a caracterização feita por Bernardes et al. (2021), utilizando silagens de 53 propriedades leiteiras do país, inclusive da região Sul, com média de matéria seca de 32,9% (mínimo: 22,2% e máximo: 43,9%) e densidade de 242 kg MS/m³ (mínimo: 109 kg MS/m³ e máximo: 328 kg MS/m³).

Tabela 1 – Atributos fermentativos, perdas em anaerobiose e aquecimento de silagens de milho com maturidade avançada, reidratadas e acrescidas de aditivos

Variáveis	Tratamentos					EPM	
	ContS	ContR	BalS	BalR	NatR		
Matéria seca, %	41,9		34,3	41,2	34,9	34,8	0,43
Densidade, kg MS/m³	290		314	290	318	319	1,41
pH	3,70		3,68	3,67	3,61	3,57	0,00
BAL, log ufc/g	7,63		7,69	7,74	7,83	7,98	0,24
LEV, log ufc/g	6,15		6,30	5,62	5,90	2,99	0,26
Perdas de MS, %	3,30		6,66	2,61	5,05	5,53	1,14
Estabilidade aeróbica, h	199		21,9	240	166	240	15,8
Temperatura máxima, °C	20,9		42,0	18,7	27,6	18,4	1,67

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Variáveis	Contrastes ortogonais (<i>P</i> -valor)			
	ContS vs Con- tR	BAL vs CONT	BaIS vs BaIR	NatR vs BaIR
MS, %	<0,0001	0,99	<0,0001	0,83
Dens., kg MS/m ³	<0,0001	0,17	<0,0001	0,56
pH	0,02	<0,0001	<0,0001	<0,001
BAL, log ufc/g	0,86	0,61	0,78	0,68
LEV, log ufc/g	0,69	0,09	0,45	<0,0001
Perdas MS, %	0,05	0,33	0,15	0,77
EA, h	<0,0001	<0,0001	<0,01	<0,01
Temp. máx. °C	<0,0001	<0,001	<0,01	<0,01

Fonte: os autores (2025) Notas: ContS: controle seco, ContR: controle reidratado; BaIS: BAL seco, BaIR: BAL reidratado, NatR: Natamicina reidratado, EPM: erro padrão da média, BAL: contagens de bactérias ácido lácticas LEV: contagens de leveduras.

O pH mais baixo obtido para a natamicina evidenciou o desafio fúngico em forragens colhidas tardiamente. É possível que a presença de fungos, leveduras e outros aeróbios nas primeiras horas após o fechamento do silo, impactem negativamente no estabelecimento da fermentação láctica, uma vez que o crescimento de BAL é dependente da queda de temperatura (Salminen *et al.*, 2004). Os valores de pH significativamente menores nos tratamentos reidratados mostram que a adição de água favoreceu a acidificação da silagem. Por sua vez, o aditivo microbiano foi efetivo em reduzir o pH em relação aos controles, devido ao metabolismo homolático de algumas cepas presentes.

Apesar das contagens semelhantes de bactérias ácido-láticas, as diferenças nos valores de pH podem ser explicadas pela eficiência do metabolismo homolático em cada tratamento. Em linhas gerais, os valores de pH obtidos indicam silagens de qualidade, próximos do que foi observado por Silva e Kung Jr. (2022) (- pH = $3,77 \pm 0,12$; N=56 e BAL = $7,18 \pm 1,17$ ufc/g MN; N=52). As contagens de leveduras semelhantes entre os controles seco e reidratado mostraram que a reidratação apenas,

não é suficiente para garantir a produção de silagens de qualidade. No estudo de Der Bedrosian (2012) a produção de etanol foi três a quatro vezes maior em silagens de milho colhidas com 41% de MS, comparado à colheita com menos de 35%. A natamicina exerceu o melhor controle sobre as leveduras e houve uma tendência ($P=0,09$) de redução nas contagens sob efeito do aditivo microbiano.

Quanto às perdas de MS, é possível que a maior extensão da fermentação nos tratamentos reidratados tenha propiciado a ocorrência de fermentações homoláticas, mas também de rotas heteroláticas e alcóolicas, que conduziram a perdas de MS na forma de CO_2 . No entanto, os valores de perdas podem ser considerados baixos, estando dentro do que foi relatado por Silva e Kung Jr. (2022 – perdas médias de 3,91%, com intervalo de confiança até 7,18%; $N=56$).

Os resultados de pH permitem algumas inferências sobre o motivo de algumas silagens terem rompido a estabilidade aeróbica precocemente. Silagens bem fermentadas produzem mais ácido lático, que é um ácido forte ($\text{pK}_a = 3,86$) e, portanto, eficiente em liberar H^+ para o meio. É esperado que silagens com menores valores de pH sejam consequência de maiores concentrações de ácido lático. Esse ácido é fonte de energia para as leveduras (Moon, 1983). Assim, apesar de controverso, silagens bem fermentadas podem perder estabilidade rapidamente, por serem ricas em substrato para as leveduras assim que o silo é aberto. O uso de aditivos pode evitar a deterioração, pelo controle da população de leveduras ou do seu metabolismo. O melhor controle foi exercido pela natamicina, seguida pelo microbiano. As maiores temperaturas foram observadas nos tratamentos controle, especialmente no reidratado, evidenciando novamente a eficiência dos aditivos.

Considerações



O desafio fitossanitário imposto por fungos e leveduras em silagens com maturidade avançada impacta negativamente a fermentação e a estabilidade aeróbica de silagens. O uso de aditivo combinando cepas de bactérias homo- e heteroláticas é eficiente em promover a acidificação do meio e tende a controlar as leveduras, resultando em silagens com maior estabilidade aeróbica. Todavia, os resultados desse estudo sugerem oportunidades de ganhos em fermentação e estabilidade aeróbica caso o controle de leveduras seja mais efetivo, o que poderá ser pesquisado futuramente, a partir de cepas heteroláticas eficientes, em formulações exclusivas.

Referência

ANJOS, V. F. L. dos **Microbiology and fermentative losses of rehydrated whole plant silage harvested at high maturity**. 2023. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023.

BERNARDES, T. F. *et al.* Feed-out rate used as a tool to manage the aerobic deterioration of corn silages in tropical and temperate climates. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 104, p. 10828–10840, 2021.

BORREANI, G.; TABACCO, E. The relationship of silage temperature with the microbiological status of the face of corn silage bunkers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, p. 2620–2629, 2010.

CARVALHO, M. G. M. *et al.* Applying the fermentability coefficient concept in tropical grass silages. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 314, p. 115995, 2024.

DER BEDROSIAN, M. C., Nestor, K. E., Kung Jr., L. The effects of hybrid, maturity, and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 5115–5126, 2012.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

GORDON, C. H.; DERBYSHIRE, J. C.; VAN SOEST, P. J. Normal and late harvest of maize for silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 51, p. 1258–1263, 1968.

MOON, N. J. Inhibition of the growth of acid-tolerant yeasts by acetate, lactate and propionate and their synergistic mixtures. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 55, p. 454–460, 1983.

OWENS, M. J.; JORGENSEN, N. A.; VOELKER, H. H. Feeding value of high dry matter corn silage for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 51, p. 1942–1945, 1968.

SALMINEN, S.; VON WRIGHT, A.; OUWEHAND, A. **Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects**. 3rd ed., New York: Marcel Dekker, 2004. 633p.

SILVA, E. B.; KUNG JR., L. A meta-analysis of the effects of a chemical additive on the fermentation and aerobic stability of whole-plant maize silage. **Agriculture**, Basel, v. 12, 2022.

VISSERS, M. M. *et al.* Concentrations of butyric acid bacteria spores in silage and relationships with aerobic deterioration. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, p. 928–936, 2007.



PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SILAGEM DE HÍBRIDOS DE MILHO IRRIGADO EM TERRAS BAIXAS EM FUNÇÃO DE DENSIDADE DE PLANTAS

Pablo Gerzson Badinelli¹; Joel da Silva²; Daniel Arthur Gaklik Waldow³; Darci Francisco Uhry Junior⁴; Paulo Regis Ferreira da Silva⁵;

Introdução

No estado do Rio Grande do Sul (RS), na safra 2024/25, foram cultivados 706.909 ha de milho para produção de grãos e 339.555 ha para produção de silagem (Emater/RS-Ascar, 2025), ou seja, 32,4% da área para silagem. Em milho, o arranjo de plantas é uma prática de manejo fundamental para maximizar a exploração do ambiente (Sangoi; Silva, 2016). A necessidade de incrementar as eficiências de interceptação e de uso da radiação solar incidente gerou grandes esforços para desenvolver híbridos melhor adaptados a altas densidades. As altas densidades e espaçamentos entrelinhas reduzidos fazem parte de um novo enfoque do arranjo de plantas nessa cultura. No entanto, para que essas práticas culturais possam de fato incrementar a produtividade silagem, é fundamental que estejam associadas à emergência uniforme e à homogeneidade de distribuição de plantas na linha. Além disto, o controle da disponibilidade hídrica e da fertilidade do solo e a adequação do híbrido à região produtora são também requisitos importantes. Com o contínuo lançamento de novos híbridos pelas empresas, é importante a determinação de suas densidades ótimas visando produtividade e da

1 Instituto Rio Grandense do Arroz. E-mail: pablo-badinelli@irga.rs.gov.br.

2 UFRGS;

3 IRGA;

4 IRGA;

5 IRGA.

qualidade da silagem sob condições de alto manejo. Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar a produtividade e a qualidade de silagem de quatro híbridos de milho irrigado em função da densidade de plantas, na região orizícola da Planície Costeira Externa (PCE), do estado do RS.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2024/25 (de neutralidade climática), na Estação Experimental do Arroz, do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), no município de Cachoeirinha, região orizícola da PCE, do estado do RS, em solo da classe Gleissolo, sistematizado em cota zero. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em fatorial 3 X 4, com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: três híbridos (AS 1955 PRO4, DKB 242 PRO4, e Pioneer 3016 VYHR), todos de ciclo superprecoce, e, quatro densidades de plantas (6, 8, 10 e 12 plantas m⁻²).

A semeadura dos híbridos ocorreu em 23 de outubro de 2024, com emergência em 03 de novembro de 2024. As doses recomendadas de fósforo (P), potássio (K) e nitrogênio (N), com base nos resultados das análises de solo, foram para a expectativa de produtividade de grãos de 15,00 t ha⁻¹ (Anghinoni, 2024). O milho foi irrigado por sulco, sempre que a tensão de umidade no solo atingiu – 40 kPa. Os controles de plantas daninhas e de pragas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura (MISOSUL, 2024). As determinações realizadas foram: produtividade de silagem (t ha⁻¹), avaliada no estágio R5, da escala de Ritchie *et al.* (1993) pela coleta da parte aérea das plantas em 2 m² de área por parcela. Após foram coletadas amostras de 0,5 kg de silagem, as quais foram encaminhadas ao laboratório Labnutris (Vila Maria/RS) para análise bromatológica. O laboratório utiliza o método Near-Infrared Spectroscopy (NIR) para obtenção dos valores de matéria seca

da silagem, amido (%) e digestibilidade da fibra em detergente neutro após 48 h (dFDN 48 h), que são indicadores de qualidade da silagem.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p < 0,10$). Quando significativo, as médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,10$) e as médias do fator quantitativo (densidade de plantas) foram submetidas à análise de regressão.

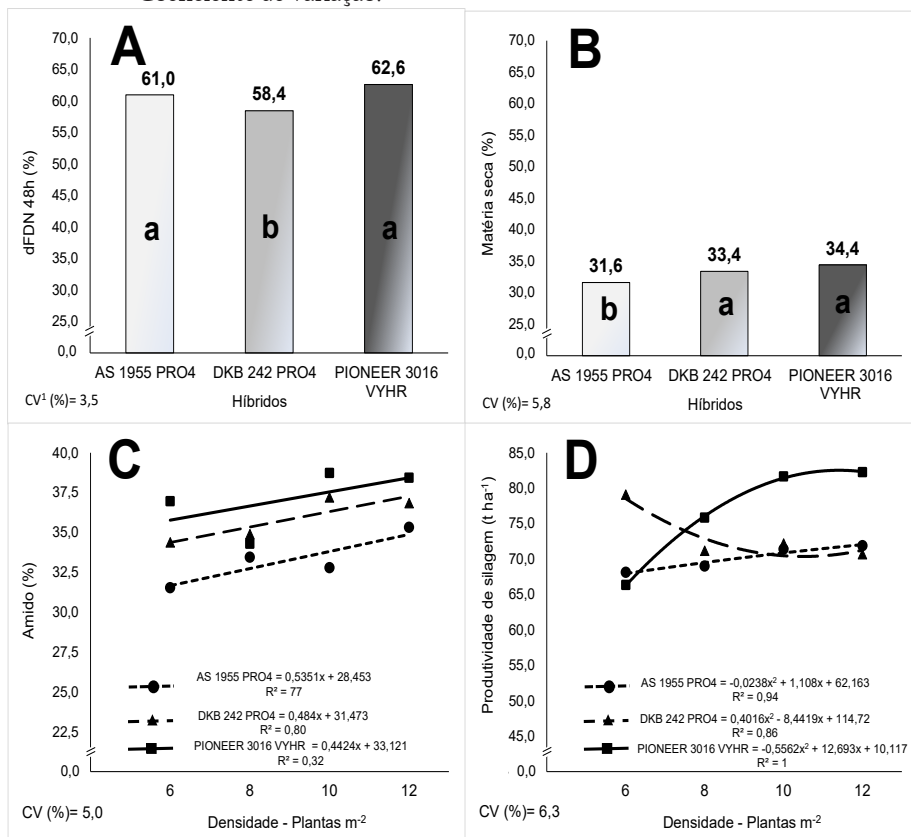
Resultados e Discussão

No presente trabalho, não houve interação significativa de híbridos e densidades de plantas para os parâmetros porcentagens de digestibilidade da fibra em detergente neutro após 48 h (dFDN 48 h) e de matéria seca (MS) da silagem, sendo significativo apenas o efeito principal de híbridos. O híbrido Pioneer 3016 VYHR apresentou maior dFDN 48h, sem diferir do híbrido AS 1955 PRO4 (Figura 1 A). A maior porcentagem de matéria seca foi obtida no híbrido Pioneer 3016 VYHR, sem diferir do híbrido DKB 242 PRO4 (Figura 1B), sendo os valores entre 30 e 35% considerados satisfatórios para uma silagem de boa qualidade (McDonald *et al.*, 1991).

A qualidade da fibra em detergente neutro (FDN), assim como sua digestibilidade (dFDN 48 h), porcentagem de MS e amido, significam maior qualidade da silagem e maior fonte de energia, sendo a FDN considerada uma das principais características nutricionais usada na seleção de híbridos de milho para produção de silagem (Oliveira *et al.*, 2017). Já a porcentagem de MS da silagem, é importante para a sua compactação, o que garante maior qualidade de fermentação e estabilidade do material ensilado e maior valor nutricional (Santos *et al.*, 2010).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Figura 1 – Desempenho agrônômico de três híbridos de milho irrigado em função de densidade de plantas: (A) dFDN 48 h = Digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) após 48 horas; (B) Porcentagem de massa seca de silagem; (C) Porcentagem de amido na silagem e (D) Produtividade de silagem ($t\ ha^{-1}$); ¹Coefficiente de variação.



Fonte: os autores (2025) Notas: * Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 10$). Cachoeirinha/RS, safra 2024/25.

Para os parâmetros porcentagem de amido e produtividade de silagem, houve interação significativa dos fatores híbridos e densidades de plantas. Os três híbridos aumentaram a porcentagem de amido na silagem de forma linear com o incremento da densidade de 6,0 para 12,0 $pl\ m^{-2}$ (Figura 1C). O aumento da densidade de plantas reduz do pH da

silagem (Severo *et al.*, 2025), sendo que o pH da silagem interfere de forma inversa na porcentagem de amido da silagem (McDonald *et al.*, 1991).

A produtividade de silagem, na média dos três híbridos e das quatro densidades de plantas (Figura 1D), obtida nesse experimento, foi muito alta (77,8 t ha⁻¹), variando de 71,9 t ha⁻¹ a 82,3 t ha⁻¹, sendo 117% superior à produtividade média de silagem de milho no estado do RS, na safra 2024/25, de 35,9 t ha⁻¹ (EMATER/RS – Ascar, 2025). Para os híbridos Pioneer 3016 VYHR e AS 1955 PRO4 a produtividade de silagem aumentou de forma quadrática com o incremento da densidade de 6,0 para 12,0 pl m⁻², enquanto no híbrido DKB 242 PRO4 ela decresceu de forma quadrática (Figura 1D). As densidades de plantas que propiciaram as maiores produtividades, foram de 6,0, 11,5 e 12,0 pl m⁻², respectivamente, para os híbridos DKB 242 PRO4, Pioneer 3016 VYHR e AS 1955 PRO4. Nessas densidades ótimas, as produtividades de silagem máximas obtidas para os híbridos DKB 242 PRO4, Pioneer 3016 VYHR e AS 1955 PRO4 foram de, respectivamente, 78,5, 82,5 e 72,00 t ha⁻¹. Resultados similares foram observados por Severo *et al.* (2025), em que ocorreu aumento de produtividade de silagem pelo incremento da densidade de plantas até 11,8 plantas m⁻² e variou em função de híbridos. Essa variabilidade de resposta entre híbridos foi atribuída pelos autores a maior eficiência do uso da água, à melhoria da dinâmica de absorção de nutrientes e ao melhor desempenho fotossintético da cultura.

As altas produtividades de silagem de milho obtidas neste experimento demonstram a grande capacidade da cultura em responder em terras baixas às práticas de manejo, especialmente à irrigação, drenagem, correção da acidez do solo e à adubação, sendo mais uma alternativa viável para o sistema de rotação de culturas com arroz irrigado.

Considerações

A densidade de plantas não influencia os parâmetros digestibilidade da fibra em detergente neutro após 48 h (dFDN 48 h) e de matéria seca de silagem.

Independentemente de densidade de plantas, os híbridos Pioneer 3016 VYHR e AS 1955 PRO4 apresentam maiores porcentagens de dFDN. Já as maiores porcentagem de massa seca, que resultam em uma silagem com melhor qualidade, foram obtidos pelos híbridos Pioneer 3016 VYHR e DKB 242 PRO4.

As densidades de plantas em que se obtém as máximas produtividades de silagem varia com o híbrido, sendo de 6,0, 11,5 e 12,0 pl m⁻², respectivamente, para os híbridos DKB 242 PRO4, Pioneer 3016 VYHR e AS 1955 PRO4.

Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Rio Grandense do Arroz pelo apoio à execução desses trabalhos de pesquisa.

Referências

ANGHINONI, I. Recomendações de adubação para milho irrigado em terras baixas (**Nota Técnica No. 008/2024, IRGA**). <https://irga.rs.gov.br/notas-tecnicas-67a4afa5a1c62>. Acesso em: 01/07/2025.

EMATER/RS – ASCAR. **Estimativa final da safra de verão 2024/2025**. https://www.emater.tche.br/site/info-agro/acompanhamento_safra.php. Acesso em: 30/05/2025.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2nd ed. Marlow: Chalcomb Publishing. 1991; 340p.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

MISOSUL 2024. Informações técnicas para o cultivo de milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2023/24 e 2024/25: 3a. Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo, Pelotas, 10 a 12 de setembro de 2023 / editores técnicos Ebersson Die-drich Eichol *et al.* Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024.

OLIVEIRA, I. L. de *et al.* Nutritive value of corn silage from intensive dairy farms in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 6, p. 494-501, 2017.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops? Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. **Special Report**, 48.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da. Estratégias de manipulação do arranjo de plantas e desempenho agrônomo do milho. *In*: FILHO, J.A.W. e CHIARADIA, L.A. (org.). **A cultura do milho em Santa Catarina**. 3.ed. Florianópolis: Epagri, 2016. 400 p.

SANTOS, R. D. *et al.* Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.6, p.1423-1429, 2010.

SEVERO, I. K. *et al.* Agronomic performance and silage characteristics of corn hybrids grown at varying plant populations in a subtropical climate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.55:7, e20240311, 2025.

PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E RENTABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO E SORGO NA SAFRINHA

Felipe Luan Port; Otavio Bagiotto Rossato¹

Introdução

As plantas de milho e de sorgo forrageiro são evidentemente as mais buscadas no quesito silagem de planta inteira para a alimentação animal, principalmente na safrinha, pois possuem uma boa produção de massa seca e valor nutricional nessa época, além de possuírem uma fermentação satisfatória no silo. No entanto, o milho se destaca mundialmente, com o Brasil sendo o 3º maior produtor do grão, enquanto o sorgo ocupa apenas a 8ª posição nesse quesito, além disso, Santa Catarina, especialmente o município de Concórdia, se destaca na produção de leite e silagem de milho. Porém, desafios como estiagem e os enfezamentos transmitidos pela cigarrinha do milho têm comprometido a produção e consequentemente a sua rentabilidade. Nesse contexto, o sorgo surge como alternativa viável por sua resistência em condições edafoclimáticas adversas e, por sua resistência à cigarrinha do milho. Com isso, o estudo buscou comparar a produtividade, qualidade e rentabilidade das silagens de milho e sorgo na safrinha em Concórdia-SC, em fevereiro de 2024.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, em solo do tipo Nitossolo Vermelho de textura argilosa. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com 5 híbridos de milho: Agromen 2M40 (AGN2M40), Biomatrix 3066 (BM3066), Brevant 2401 (B2401), Brevant 2741 (B2741), Brevant 2782



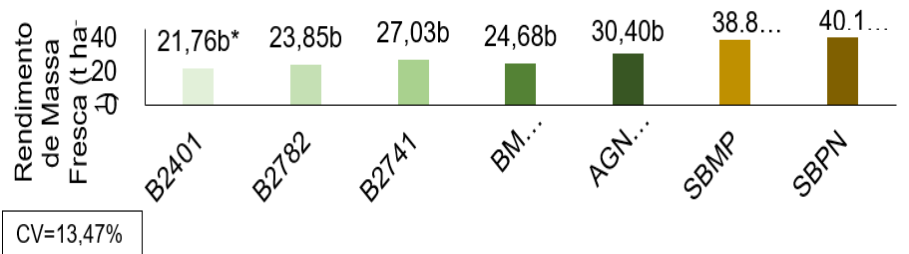
IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

(B2782) e 2 de sorgo: Sorgo Biomatrix Podium Benefic (SBMP) e Sorgo BRS Ponta Negra (SBPN), em 4 repetições. A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 01/02/2024 com espaçamento de 0,80m entre linhas, resultando em uma densidade populacional de 150.000 plantas ha⁻¹ para os sorgos e 65.000 plantas ha⁻¹ para os milhos. A aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas ocorreu em dois momentos, sendo o primeiro no pré-plantio com glifosato, utilizando o produto comercial Tecnup (2,50L ha⁻¹) em toda área experimental e o outro no pós-plantio com atrazina para o sorgo, utilizando o produto comercial Proof (5L ha⁻¹) e, para o milho, Tecnup (2,50L ha⁻¹) + Proof (5L ha⁻¹). Foram realizadas 3 aplicações de inseticidas no milho, sendo 2 com tiametoxam + lambda cialotrina, utilizando o produto comercial Engeo Pleno S (0,25L ha⁻¹) e 1 com imidacloprido + beta – ciflutrina, utilizando o produto comercial Connect (1L ha⁻¹). Para os sorgos, foi realizada apenas uma aplicação de tiametoxam + lambda cialotrina, utilizando o produto comercial Engeo Pleno S (0,25L ha⁻¹). As colheitas ocorreram entre maio e junho, conforme o ponto ideal para essa ação. Após a colheita, avaliou-se a produtividade e confeccionou-se a silagem, com partículas de 1cm, sendo as mesmas, armazenadas em silos de PVC durante 30 dias. Após a fermentação, foram realizadas as análises bromatológicas através de um analisador portátil para forragens e grãos modelo Agrinir™, da marca Dinamica Generale®. Com base nos dados de bromatologia das silagens, foram formuladas as dietas pelo software NASEM, plotando dados de uma vaca em lactação que se aproxima da realidade leiteira do local. Todos os dados de rendimento de massa fresca ha⁻¹, análise bromatológica, custo de massa seca da silagem (R\$ kg⁻¹) e custo total da dieta (R\$/animal/dia), foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com posterior aplicação do teste de Scott Knott (p<0,05) através do programa estatístico SISVAR®.

Resultados e Discussão

Os sorgos Biomatrix Podium Benefic (SBMP) e BRS Ponta Negra (SBPN) apresentaram maior rendimento de massa fresca (Gráfico 1) em comparação aos híbridos de milho, os quais não diferiram entre si.

Gráfico 1 – Rendimento de massa fresca (t ha⁻¹) de híbridos de milho e sorgo safrinha no momento da ensilagem. Concórdia, 2024.



Fonte: os autores (2025). Nota: *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A produtividade dos milhos foi inferior à média de Santa Catarina (42 t ha⁻¹), devido a incidência de enfezamentos pálido e vermelho nos híbridos B2401, B2782, B2741 e BM3066, doenças que podem reduzir drasticamente a produção. Pereira (2023) ao avaliar o efeito da incidência de cigarrinha do milho, com diferentes híbridos dessa cultura em diferentes locais de cultivo, relata que há evidências de relação negativa entre a incidência de enfezamentos e a produtividade de milho, comprometendo além dessa, a qualidade bromatológica da silagem (Tabela 1).

Tabela 1 – Massa seca (MS), amido, proteína bruta (PB), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), cinzas, extrato etéreo (EE) de silagens de híbridos de milho e sorgo safrinha. Concórdia, SC, 2024

Cultivares	MS	Amido	PB	FDA	FDN	Cinzas	EE
	(%)						
B2401	32,04	24,46a*	7,81c	24,13a	44,16a	4,28b	2,43b
B2782	28,81	21,12b	8,34b	25,29a	45,82a	5,02a	2,58a

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Cultivares	MS	Amido	PB	FDA	FDN	Cinzas	EE
	(%)						
B2741	26,36	20,90b	8,49b	25,16a	45,59a	5,15a	2,69a
BM3066	33,71	23,85a	7,68c	23,72a	44,08a	4,49b	2,67a
AGN2M40	33,48	24,74a	7,76c	23,69a	43,33a	4,22b	2,58a
SBMP	27,39	19,72b	8,37b	26,25b	47,80b	5,08a	2,40b
SBPN	24,88	18,76b	8,97a	27,82b	51,03c	5,30a	2,28b
CV (%)	-	7,09	3,14	4,69	3,69	5,68	4,61
Médias (%)	29,52	21,94	8,20	25,15	45,97	4,79	2,52

Fonte: os autores (2025). Nota: *Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Silva (2001), o teor de massa seca da silagem influencia diretamente sua fermentação e conservação, sendo ideal entre 26% e 38%. Silagens muito úmidas favorecem bactérias indesejáveis e perdas de nutrientes, enquanto silagens muito secas dificultam a compactação no silo. As cultivares de milho AGN2M40, B2401 e BM3066 apresentaram os maiores teores de amido, enquanto as demais tiveram valores menores e não diferiram significativamente entre si. Quanto à proteína bruta, a cultivar SBPN apresentou a maior porcentagem, seguida por SBMP, B2741 e B2782, possivelmente devido à semelhança nos teores de massa seca no momento da ensilagem. A cultivar SBPN apresentou o maior teor de FDN na silagem, o que pode limitar o consumo da dieta, já que, segundo Mertens (2010), a sensação de saciedade está mais relacionada ao FDN do que à energia, sendo valores de FDN abaixo de 50% os mais desejados. Partindo para a relação de custos, o manejo utilizado para a produção de silagens de milho onerou mais que o manejo utilizado para produção de silagens de sorgo (Tabela 2).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

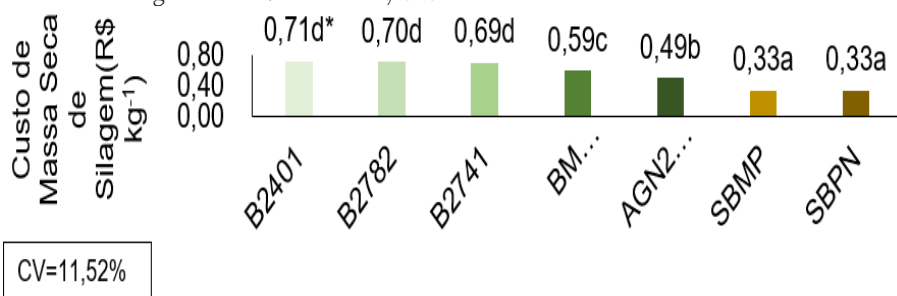
Tabela 2 – Comparativo dos custos totais de produção de milho e sorgo safrinha. Concórdia, 2024

Cultivares	Custo semente	Outros custos	Custo total
		(R\$ ha ⁻¹)	
AGN2M40	R\$ 1.083,33	R\$ 3.861,16	R\$ 4.944,49
B2401	R\$ 1.073,58	R\$ 3.861,16	R\$ 4.934,74
B2741	R\$ 1.032,42	R\$ 3.861,16	R\$ 4.893,58
B2782	R\$ 927,33	R\$ 3.861,16	R\$ 4.788,49
BM3066	R\$ 1.018,33	R\$ 3.861,16	R\$ 4.879,49
SBMP	R\$ 168,19	R\$ 3.388,26	R\$ 3.556,45
SBPN	R\$ 117,45	R\$ 3.388,26	R\$ 3.505,71

Fonte: os autores (2025).

Esse maior custo está associado ao custo das sementes e dos manejos realizados a mais em relação ao sorgo. Aprofundando a análise, os sorgos SBMP e SBPN apresentaram custos de produção de massa seca de silagem (R\$ kg⁻¹) significativamente menores que os milhos (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Custo de produção (R\$ kg⁻¹) de massa seca de silagem de híbridos de milho e sorgo safrinha. Concórdia, 2024



Fonte: os autores (2025). Nota: *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os sorgos apresentaram menor custo de massa seca de silagem (R\$ kg⁻¹), podendo a diferença chegar em até 115% em relação ao milho B2401 (milho com maior custo de produção). Ademais, quando se trata

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

de formulação da dieta para o animal, É possível observar que a medida em que a matéria seca das silagens aumenta, o fornecimento delas é menor (Tabela 3).

Tabela 3 – Quantidade fornecida de cada componente constituinte das dietas formuladas com silagens de híbridos de milho e sorgo safrinha em análise e custo por kg de ração concentrada na dieta, com objetivo de produção de 30L de leite animal⁻¹ dia. Concórdia, SC, 2024

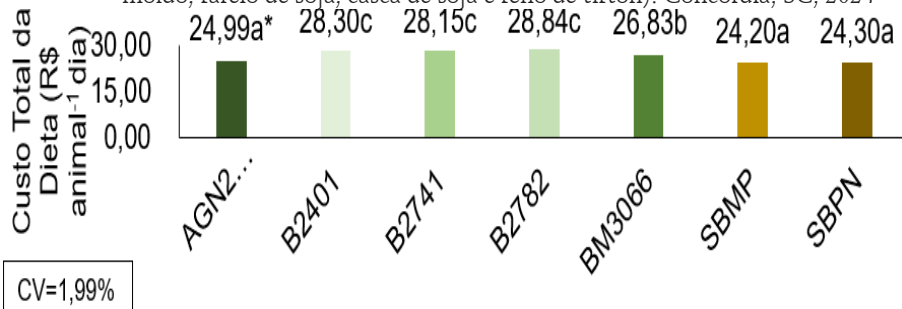
Cultivares	SI	FT	MM	FS	CS	Tot	QRCD	CKGRCD
	(Kg)							
AGN2M40	40,27	1,50	2,81	4,06	0,85	49,49	7,72	R\$2,12
B2401	41,23	1,50	2,95	4,03	0,94	50,65	7,92	R\$2,10
B2741	47,41	1,50	3,97	3,77	0,98	57,63	8,72	R\$2,00
B2782	43,27	1,50	3,94	3,83	0,99	53,53	8,76	R\$2,00
BM3066	38,75	1,50	3,12	4,09	0,86	48,32	8,07	R\$2,09
SBMP	44,41	1,50	4,31	3,82	0,97	55,01	9,10	R\$1,98
SBPN	48,93	1,50	4,52	3,62	0,93	59,50	9,07	R\$1,95

Fonte: os autores (2025). Notas: SI: Silagem; FT: Feno tifton; MM: Milho moído; FS: Farelo de soja; CS: Casca de soja; Tot: Total; QRCD: Quantidade de ração concentrada na dieta; CKGRCD: Custo por kg de ração concentrada na dieta.

As silagens de sorgo, devido ao baixo teor de amido, exigem maior adição de milho moído na dieta, enquanto as silagens dos milhos AGN2M40, B2401 e BM3066, com menor proteína bruta, demandam mais farelo de soja. Esses componentes variam conforme a massa seca no momento da colheita, por exemplo, o aumento da massa seca eleva o teor de amido e reduz a proteína bruta. Quanto ao custo por dieta animal⁻¹ dia, os menores valores foram aferidos para o milho AGN2M40 e os sorgos SBMP e SBPN (Gráfico 3), graças ao bom teor de amido e massa seca, que reduziram a necessidade de concentrado e o volume fornecido.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Gráfico 3 – Custo total da dieta (R\$ animal⁻¹ dia) com o fornecimento de silagens de híbridos de milho e sorgo safrinha, junto com os demais constituintes (milho moído, farelo de soja, casca de soja e feno de tifton). Concórdia, SC, 2024



Fonte: os autores (2025). Nota: *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As dietas com silagens dos milhos B2401, B2741 e B2782 foram as mais caras, devido ao alto custo de produção e a maior quantidade de silagem necessária, especialmente nos milhos que apresentaram menor teor de massa seca. Embora os sorgos SBMP e SBPN exigissem mais ração concentrada, seu custo por quilo foi menor que o dos milhos, já que o farelo de soja (mais usada em dietas com silagens de milho) estava com preço mais alto que o milho na cotação do dia (23/11/2024).

Considerações

Os híbridos de sorgo SBMP e SBPN demonstraram elevado rendimento de massa verde. Embora a silagem de SBPN tenha apresentado teores insatisfatórios de FDA e FDN, o uso das silagens de sorgo e do milho AGN2M40 resultou nas dietas mais econômicas. Portanto, considerando a viabilidade financeira, a silagem de sorgo se mostra uma alternativa eficiente frente à silagem de milho, especialmente na safrinha.

Referências

PEREIRA, A. J. **Incidência de Dalbulus maidis e enfezamentos em cultivos de milho silagem em Goiás e Minas Gerais**. 2023. 28f. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2023. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/4010c925-a0f9-4504-bd38-34ff53d00649/content>.

SILVA, José Marques da. **Silagem de Forrageiras Tropicais**. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS, ago. 2001 n. 51. ISSN 1516-5558.

MERTENS, D. R. **NDF and DMI – Has anything changed?** Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Syracuse, NY, p. 160–174, 2010. Disponível em: <https://ecommons.cornell.edu/server/api/core/bitstreams/cc24c89d-f87c-4141-b01f-50e85e295bc7/content>.

QUALIDADE BROMATOLÓGICA DE SILAGEM DE MILHO REIDRATADA

Ghidorsi, V. G. B.¹; Dias, K. M.²; Mantovani, A.²; Felicio, T. P.²

Introdução

A silagem de milho de planta inteira (SMPI) é a principal fonte de volumoso na alimentação de ruminantes no Brasil. A qualidade do processo fermentativo depende de diversos fatores, sendo o teor de matéria seca (MS) um dos mais importantes. Colheitas realizadas com MS acima do ideal dificultam a compactação, comprometem a fermentação anaeróbia e favorecem perdas qualitativas. Diante disso, a reidratação do material, por meio da adição de água no momento da ensilagem, tem sido proposta como estratégia para restabelecer condições favoráveis à fermentação e à estabilidade da silagem.

Conforme Anjos (2023), a reidratação é eficaz para melhorar o ambiente fermentativo, reduzir perdas e favorecer a atividade de bactérias ácido-láticas, principalmente quando realizada em materiais com MS superiores a 45%. Além disso, o teor de MS exerce influência direta sobre variáveis como a compactação da massa ensilada, a exclusão de oxigênio e a dinâmica de produção de ácidos orgânicos. Em silagens com MS elevada, a atividade microbiana desejável pode ser reduzida, dificultando a queda do pH e favorecendo a degradação proteica e o crescimento de microrganismos indesejáveis. Nesses casos, a reidratação pode representar uma ferramenta tecnológica viável para reverter o cenário adverso, desde que bem ajustada às características do material.

1 Acadêmico do curso de Agronomia;

2 Professora Doutora; Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Campos Novos; E-mail: kamila.dias@unoesc.edu.br.



Portanto, o presente experimento teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de reidratação de silagem de milho de planta inteira colhida em alta maturidade na qualidade bromatológica do produto.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Luzerna (SC), em propriedade rural com aptidão leiteira, no segundo semestre de 2023. Utilizou-se o híbrido de milho P4285VYHR, colhido em estágio de grão farináceo-duro de acordo com a matéria seca (MS) referente a cada tratamento. O teor de matéria seca no momento da colheita foi avaliado através de uma amostra composta que foi seca em Air Fryer, à uma temperatura de 150°C até que o peso da massa se tornasse constante. A lavoura foi conduzida com adubação de base e cobertura nitrogenada conforme as recomendações da CQFS-RS/SC (2016), e irrigação suplementar foi realizada quando necessário.

A forragem foi colhida utilizando uma ensiladeira de arrasto. Após a colheita, a massa foi homogeneizada e dividida em quatro tratamentos experimentais:

T: Testemunha, colhida com 36,7% de MS;

SR: Sem reidratação, colhida com 45,7% de MS;

RP: Reidratação parcial, com ajuste para 36,4% de MS;

RT: Reidratação total, com ajuste para 41,0% de MS.

A adição de água foi realizada manualmente, utilizando regador e balança de precisão, calculando-se o volume necessário com base no peso da forragem e no teor de MS inicial. Cada tratamento foi acondicionado em silos experimentais confeccionados com baldes plásticos de 18 litros, compactados com prensa manual (pilão) e vedados hermeticamente.

O período de fermentação foi de 38 dias, armazenados em ambiente protegido de luz solar e variações extremas de temperatura.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com três repetições por tratamento. Após a abertura dos silos, foram realizadas as análises de potencial hidrogeniônico (pH), através do método de Cherney e Cherney (2003), e de digestibilidade da fibra em detergente neutro potencialmente degradável (dFDNp) através do método NIRS (*Near Infrared Reflectance*). Os dados foram analisados com ANOVA e teste de Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa estatístico SAS.

Resultados e discussão

Apesar do planejamento para teores contrastantes de matéria seca (MS) entre os tratamentos, os valores efetivos de MS obtidos após a ensilagem apresentaram menor amplitude do que o esperado (Tabela 1). A MS estimada pode não ter a mesma precisão e controle de temperatura de uma estufa de laboratório padronizada, que é o método usado para a MS efetiva. Essa proximidade nos teores de MS impactou a sensibilidade estatística do estudo, resultando na ausência de diferenças significativas em alguns parâmetros avaliados.

Tabela 1 – Teores de matéria seca obtidos da silagem de milho de planta inteira efetivamente obtidos após ensilagem com ou sem reidratação

Tratamento	MS Estimada (%) ¹	MS Efetiva (%) ²
T	36,4	37,7
SR	45,7	42,2
RP	36,4	35,2
RT	41,0	40,5

Fonte: os autores (2025). Notas: T: Testemunha; SR: Sem reidratação; RP: Reidratação parcial; RT: Reidratação total; ¹Estimada: por secagem de amostra composta (5 plantas) em Air Fryer, 150 °C, até massa constante (a campo). ²Efetiva: obtida por secagem direta em estufa após a abertura dos silos.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

A ausência de diferença significativa no pH entre os tratamentos, com valores médios em torno de 3,8, é um indicativo de que, mesmo com as variações nas estratégias de reidratação, o processo fermentativo provavelmente foi adequado em todos os grupos (Tabela 2). A homogeneidade nos teores finais de MS e a compactação uniforme do material provavelmente foram fatores determinantes para essa estabilidade, limitando a manifestação de variações no perfil de pH que seriam esperadas com maiores contrastes de MS.

Tabela 2 – Potencial hidrogeniônico (pH) e digestibilidade da fibra em detergente neutro potencialmente degradável (dFDNp) em 24, 30 e 48 horas de silagem de milho de planta inteira submetida a diferentes teores de matéria seca na ensilagem com ou sem reidratação

Variável	T	SR	RP	RT	EPM	Média	Valor- <i>p</i>
pH	3,78	3,82	3,78	3,74	0,03	3,78	NS
dFDNp24h (%)	23,03 ^{ab}	21,63 ^b	22,77 ^{ab}	24,27 ^a	0,50	22,93	*
dFDNp30h (%)	30,57 ^b	29,93 ^b	30,73 ^b	33,10 ^a	0,52	31,08	*
dFDNp48h (%)	41,43 ^b	41,10 ^b	41,83 ^b	44,07 ^a	0,54	42,11	*

Fonte: os autores (2025). Notas: T: Testemunha; SR: Sem reidratação; RP: Reidratação parcial; RT: Reidratação total; EPM: Erro padrão médio

Tukey ($p \leq 0,05$): NS: Não significativo.

Em contraste com o pH, os valores de digestibilidade da fibra em detergente neutro potencialmente degradável (dFDNp) foram significativamente superiores no tratamento RT (reidratação total) em 30 e 48h quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 2). Isso sugere que, embora o ambiente fermentativo geral tenha sido adequado em todos os grupos, a reidratação total otimizou especificamente as condições para a degradação da fibra. Acredita-se que a maior disponibilidade de água no tratamento RT tenha criado um ambiente mais propício para a atividade de microrganismos celulolíticos, que são importantes para a quebra da parede celular vegetal. Essa condição favorece a multiplicação de bactérias benéficas (Jobim *et al.*, 2007), levando à maior solubilização

da fibra e, consequentemente, à maior liberação de nutrientes para os animais. Além disso, Anjos (2023) menciona que os efeitos positivos da reidratação são mais expressivos quando há maior contraste entre os teores de MS antes e após a correção, especialmente em materiais com MS superiores a 45%. Essa diferença na dFDN_p, mesmo sem alteração no pH, ressalta a importância da água na modulação da atividade enzimática e microbiana específica.

Embora o planejamento experimental tenha sido estruturado para promover contrastes definidos entre os tratamentos, os valores efetivos de MS se aproximaram após a ensilagem. Essa limitação reduziu a sensibilidade estatística do estudo, dificultando a detecção de diferenças em alguns parâmetros, como o próprio pH. Em condições com maior amplitude entre os teores de MS, como relatado por Anjos (2023), os efeitos da reidratação tendem a se expressar de maneira mais consistente.

Conclusão

A reidratação total favoreceu a digestibilidade da fibra em silagens com alto teor de matéria seca, embora não tenha alterado significativamente o pH. A pequena diferença entre os teores de MS dos tratamentos limitou a expressão dos efeitos esperados. Dessa forma, para melhores resultados, é necessário maior diferença entre os níveis de MS e sugere-se a secagem em estufa como critério de colheita em futuros experimentos.

Referências

- ANJOS, Victor Federico Leal dos. **Microbiology and fermentative losses of rehydrated whole plant silage harvested at high maturity**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2023. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-05062023-152311/pt-br.php>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. Assessing Silage Quality. *In*: Buxton *et al.* **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy. Wisconsin, USA, p.141-198, 2003.
- JOBIM, Clóves Cabreira *et al.* Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, p. 101-119, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/cGcwzhYPxNb-5mwmw9SJgZgm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 jun. 2025.

RESPOSTA DA CULTIVAR DE POLINIZAÇÃO ABERTA DE MILHO “SCS 157 PRODÍGIO” AO ARRANJO DE PLANTAS

Cortina, J. C.¹; Bermudez, F. P.²; Nesi, C. N.²

Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais produzidos no Brasil. A produção nacional na safra 2022/23 superou 129 milhões de toneladas, sendo o estado de Santa Catarina responsável por mais de 2,5 milhões de toneladas (CONAB, 2023). Historicamente a região oeste já se destacava, representando cerca de 67% da produção estadual (Flesch; Vieira, 2004). O estado catarinense atualmente cultiva 246 mil hectares de milho, com uma produção média de 6,9 toneladas por hectare (EPAGRI, 2024). Os híbridos modernos de milho toleram maior densidade de plantas do que os híbridos antigos (Tollenaar; Dwer; Stewart, 1992). Assim sendo, a tendência tem sido em direção a um estreitamento entrelinhas e aumento da densidade de plantas (Sangoi *et al.*, 2016). No entanto, não se dispõe de informações dessas práticas para uma cultivar de polinização aberta.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cultivar de polinização aberta de milho SCS 157 PRODÍGIO em função de densidade de plantas e espaçamento entrelinhas.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido utilizando a Variedade de Polinização Aberta (VPA) de milho SCS 157 Prodígio, registrada no MAPA em 2023,

1 Bolsista FAPESC, Acadêmico do curso de Agronomia; UFFS, Campus Chapecó. E-mail: jg.cortina25@gmail.com;

2 Pesquisador; Epagri/Cepaf; Chapecó, SC.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

com previsão de lançamento para 2026, proveniente do programa de melhoramento de milho da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri).

O experimento foi conduzido a campo, no Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar-CEPAF, em Chapecó, Santa Catarina, na safra 2024/25. Foram realizados dois experimentos, sendo um a 0,5 e outro a 0,7 m entrelinhas, onde foram utilizadas três densidades de plantas (Fator B: 55.000, 65.000 e 75.000 plantas ha⁻¹). Em ambos, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), com seis repetições, totalizando 36 parcelas. Em ambos os ensaios, cada repetição teve seis linhas com cinco m de comprimento, utilizando as quatro linhas centrais para fins de avaliação e as duas linhas externas como bordadura.

A correção e a adubação do solo foram realizadas conforme as recomendações do Manual de Calagem e Adubação para os Estados do RS e SC (SBCS, 2016), visando uma produtividade de 9.000 kg ha⁻¹. Os experimentos foram irrigados conforme as necessidades de evapotranspiração da cultura. Foram avaliadas as seguintes variáveis: rendimento de grãos (kg ha⁻¹), número de espigas por planta, porcentagem de plantas prolíficas (%), estatura de planta e altura de inserção da primeira espiga (cm) e o número de dias para os florescimentos masculino e feminino a partir da data de emergência da plântula.

Para a análise estatística, foi seguida a metodologia de (Pimentel-Gomes, 1990), onde os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O resumo dos resultados da ANOVA, considerando os quadrados médios, coeficiente de variação e as médias gerais para ambos os espaçamentos (0,5 m e 0,7 m) está exposto na Tabela 1. Não foi observada diferença estatística significativa para as variáveis de Altura de inserção espiga, estatura de planta e duração os subperíodos semeadura-
pendoamento e semeadura-espigamento.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância, médias e coeficiente de variação (CV). FV: Fonte de Variação; GL: graus de liberdade; AP: altura de planta (m); AE: altura de inserção da espiga (m); DFF: dias para o florescimento feminino; DFM: dias para o florescimento masculino; PROD: produtividade (kg ha⁻¹).

QUADRADOS MÉDIOS											
ESPAÇAMENTO 0,5 m						ESPAÇAMENTO 0,7 m					
FV	GL ¹	AE	AP	DFF	DFM	PROD	AE	AP	DFF	DFM	PROD
TRAT	2	0,03 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,16 ^{ns}	172498 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,72 ^{ns}	642685 ^{ns}
BLOCO	5	0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,93 ^{ns}	3360012 ^{ns}	0,03 *	0,04 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1.714.364 ^{ns}
RESIDUO	10	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,7	1.511.741	0,03	0,01	0,25	0,65	660.390
MÉDIA GERAL	-	1,55	2,79	68,83	65,33	9.675,70	1,7	3,27	68,72	65,11	6.911,28
CV (%)	-	15,64	7,74	1,09	1,28	12,71	5,34	5,63	0,74	1,24	11,76

Fonte: os autores (2025). Notas: * significativo pelo teste f à 5% de probabilidade; ns não significativo pelo teste F à 5% de probabilidade.

Para a produtividade de grãos, os dados mostram que as médias de produtividade dos diferentes dimensionamentos populacionais quando comparadas entre os dois espaçamentos foram diferentes, a análise dos intervalos de confiança a 95%, expostos na Tabela 2, mostram que não houve sobreposição entre os dois espaçamentos. Em 0,5m, o limite inferior foi de 8.368 kg/ha, que apresentou uma produtividade superior ao limite superior de 0,7m de espaçamento, que foi de 7.995 kg/há.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Confirmando uma diferença estatística de acordo com o teste de F da ANOVA, expostos na Tabela 1. Em média, o espaçamento de 0,5 teve uma produtividade de 2.764,32kg a mais por hectare.

Tabela 2 – Comparativo geral da produtividade (kg/ha) entre os espaçamentos de 0,5 m e 0,7 m

Espaçamento (m- tros)	Média de Produtividade (kg/ha)	Faixa de Variação da Produti- vidade (kg/ha)
0,5	9675,60	8368-10933
0,7	6911,28	5865-7995

Fonte: os autores (2025).

Outra variável que gerou diferença estatística foi a variável de prolificidade de espigas. Através do teste de Tukey, fica claro que a densidade de 55.000 plantas ha⁻¹ resultou em uma maior média de prolificidade (1,97 espigas/planta), que é considerada estatisticamente superior às densidades de 65.000 e 75.000 plantas por ha⁻¹, conforme mostra na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados referente à média de plantas prolíferas da cultivar milho Prodígio submetida a diferentes densidades de semeadura no espaçamento entrelinhas de 0,5 m

Tratamento (planta ha⁻¹)	Prolificidade (espigas/planta)
55.000	1,97 a
65.000	1,44 b
75.000	1,43 b
CV (%)	18,45

Fonte: os autores (2025).

Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusão

A cultivar de milho SCS 157 prodígio destacou-se pela habilidade em compensar a menor população de plantas com uma maior prolificidade de espigas, quando foi submetida a diferentes densidades populacionais no espaçamento de 0,5m. Considerando que não houve diferença estatística significativa na produtividade final, a recomendação é a escolha da densidade de 55.000 plantas ha⁻¹, por representar um menor custo de sementes para o produtor. Outra vantagem do espaçamento 0,5m nas entrelinhas, é que o produtor que também faz safra de outras culturas como a soja, não precise modificar o espaçamento entre linhas de semeadura quando alternar o cultivo de milho e soja.

No espaçamento entrelinhas de 0,7 m, as densidades populacionais testadas não foram suficientes para gerar diferença estatística significativa dentre as variáveis observadas, seria válido um estudo com diferenças na densidade populacional mais expressivas, para determinar as diferentes respostas da cultivar em um espaçamento mais amplo.

Agradecimentos

Agradecimento a FAPESC pelo financiamento da pesquisa e bolsa de estudos.

Referências

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Safra de Grãos: 12º Levantamento. Brasília, DF, set. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/conjuntura-economica/agricola/2023/20230906_levantamento-de-safras_conab.pdf.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). Santa Catarina pode produzir 1 milhão de toneladas de milho a mais sem ampliar a área plantada. Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/balancosocial/2023/Santa-Catarina-pode-produzir-1-milhao-de-toneladas-de-milho-a-mais-sem-ampliar-a-area-plantada.html>.

FLESCHE, R. D.; VIEIRA, L. C. Espaçamentos e densidades de milho com diferentes ciclos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 25-31, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

SANGOI, L. *et al.* Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. *Ciência Rural*, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA de CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Frederico Westphalen: NRS/SBCS, 2016. 376 p.

TOLLENAAR, M.; DWER, L. M.; STEWART, D. W. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. *Crop Science*, v. 32, n. 2, p. 432-438, 1992.



SELEÇÃO RECORRENTE DE FAMÍLIAS DE MEIO-IRMÃOS EM VARIEDADE LOCAL DE MILHO

Chiarello, B. H. S.¹; Spanholi, L. F.²; Kleinschmitt, M. V.³; Kist, V.³

Introdução

O milho (*Zea mays*) é uma das culturas mais importantes utilizadas na produção de alimentos para humanos e animais. No Estado de Santa Catarina, o consumo de grãos é relativamente elevado, a produção não consegue atender a demanda. Na safra 2024/25, segundo a Epagri (2025), houve um grande aumento na produtividade, alcançando 9.717 kg ha⁻¹, obtendo assim um aumento de 40% em relação à safra anterior. Houve uma redução da área plantada de mais de 13% sendo que, questões climáticas e ocorrência de pragas como a cigarrinha-do-milho fizeram com que muitos produtores tivessem incerteza de plantar.

Em função da grande variabilidade genética existente na espécie, é possível cultivar o milho nos mais diversos tipos de ambiente, permitindo o desenvolvimento de variedades e cultivares com adaptações específicas (Vigouroux *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2020). No Estado de Santa Catarina predomina a agricultura familiar, onde o cultivo do milho ocorre predominantemente para atender a demanda da propriedade, quer seja na utilização do grão para fazer ração ou da planta inteira para fazer silagem. No entanto, em muitas propriedades pequenas e de baixa tecnologia, o custo das sementes híbridas ainda é um entrave para o seu cultivo (Kist *et al.* 2010). Deste modo, a utilização sementes de variedades de polinização aberta torna-se uma alternativa viável para estes agricultores, as quais

1 Acadêmico do curso de Agronomia; IFC, Campus Concórdia;

2 Aluna do Ensino Médio Técnico; IFC, Campus Concórdia;

3 Professor, Fitotécnico/Melhoramento de Plantas; Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia. E-mail: volmir.kist@ifc.edu.br.



caracterizam-se pelo predominante inter cruzamento entre os indivíduos da população (Pacheco *et al.*, 2002).

Uma das principais estratégias utilizadas no melhoramento de populações de milho é a seleção recorrente intrapopulacional, que visa o melhoramento da própria população ao longo de ciclos sucessivos de seleção. Neste caso, cada ciclo é composto por três etapas: obtenção das famílias, avaliação/seleção e recombinação das famílias selecionadas (Compton; Comstock, 1976). Na primeira etapa, obtêm-se as unidades de seleção, que podem ser famílias de meios-irmãos, irmãos-germanos ou endogâmicas. Na segunda etapa, realiza-se a avaliação das famílias por meio de experimentação, identificando-se aquelas com desempenho superior. A terceira etapa corresponde à recombinação das famílias selecionadas; quando feita para ambos os sexos, essa recombinação utiliza sementes remanescentes.

Dentre os métodos de seleção recorrente, o intrapopulacional com progênies de meios-irmãos é amplamente utilizado, pois alia facilidade de condução e eficiência na elevação da frequência de genes favoráveis, permitindo ganhos genéticos rápidos. Isso se deve à possibilidade de realizar até duas gerações por ano, aproveitando a recombinação fora da estação de cultivo convencional (Paterniani, 2000). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar o segundo ciclo de seleção recorrente entre e dentro de famílias de meios-irmãos em uma variedade local de milho.

Material e Métodos

O primeiro ciclo de seleção da população AGB2101 foi realizado a partir de famílias de meios-irmãos extraídas da variedade MPA1, desenvolvida no município de Anchieta no ano de 2000. A MPA1 é composta por sementes provenientes de 25 populações de milho, sendo 18 populações comerciais, quatro variedades de polinização aberta do grupo Pixurum e

três variedades locais ou crioulas — Cateto, Mato Grosso Palha-Roxa e Amarelão — tradicionalmente cultivadas em Anchieta (Kist *et al.*, 2010).

O campo de recombinação do segundo ciclo foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia do Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, utilizando um esquema de *topcrosses*. A área foi implantada com uma densidade final de 50.000 plantas por hectare, adotando espaçamento de 80 cm entre linhas. A disposição do plantio seguiu um arranjo no qual três linhas de famílias de meios-irmãos receptoras de pólen foram intercaladas por uma linha de plantas doadoras de pólen. As plantas doadoras foram constituídas por uma mistura equitativa de sementes das 36 famílias selecionadas na etapa anterior, garantindo ampla recombinação genética e representatividade da variabilidade presente na população. As famílias receptoras de pólen foram despendoadas no momento oportuno com o objetivo de evitar a autopolinização e, consequentemente, a formação de indivíduos endogâmicos, o que comprometeria a variabilidade genética desejada no processo de seleção recorrente.

Ao final do período de cruzamento e após atingida a maturação fisiológica, foram colhidas a campo as melhores espigas de cada família, com base em características fenotípicas desejáveis. Essas espigas passaram a constituir as unidades de seleção do novo ciclo, dando origem ao segundo ciclo de seleção recorrente da população AGB2101. A seleção destas espigas foi feita visualmente, analisando os caracteres diâmetro de espiga, comprimento de espiga, tipo e qualidade dos grãos. O teste de progênie foi realizado em esquema látice 12x12, avaliando caracteres como diâmetro de colmo (DCO, mm), altura de inserção de primeira espiga (AES, cm), altura de planta (APL, cm) e produtividade (PRO, kg ha⁻¹) Para todas as variáveis foram estimadas as esperanças dos quadrados médios de todas as fontes de variação (Tabela 1). As análises de variância foram realizadas através do software SISVAR, versão 5.7 (Ferreira, 2011).



Resultados e discussão

A análise de variância (Tabela 1) demonstrou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) apenas para a variável produtividade (PRO), enquanto as variáveis morfológicas diâmetro do colmo (DCO), altura de inserção da espiga (AES) e altura de planta (APL) não apresentaram diferenças entre famílias. As variâncias genotípicas dessas características foram baixas, com forte influência do erro experimental, refletindo baixos valores de herdabilidade: 0,18 (DCO), 0,19 (AES), 0,20 (APL). Para a variável produtividade, a herdabilidade foi moderadamente superior (0,29), com ganho de seleção estimado em 333,56 kg ha⁻¹, o que representa um incremento de 7,25%.

Tabela 1 – Quadrados médios, médias, coeficiente de variação (CV), variância genotípica (variância fenotípica (, herdabilidade (, média da população (, média da população selecionada (, diferencial de seleção (e ganho de seleção (para as variáveis diâmetro de colmo (DCO, mm), altura de inserção de espiga (AES, cm), altura de planta (APL, cm) e produtividade (PRO, kg ha⁻¹).

FV	GL	DCO	AES	APL	PRO
Bloco	2	36,17	1.646,53	3.235,33	4.739.213,40
Família	137	8,74	383,14	645,73	2.352.128,28 *
Erro	183	7,17	311,24	515,36	1.668.128,01
Média		22,91	140,75	245,69	4.598,36
CV (%)		11,69	12,53	9,24	28,09
σ_g^2		0,52	23,97	43,46	228000,09
σ_f^2		2,91	127,71	215,24	784042,76
h^2		0,18	0,19	0,20	0,29
$\bar{X}_0$		22,91	140,75	245,69	4598,36
$\bar{X}_s$		22,42	140,09	246,74	5745,40
DS		-0,49	-0,66	1,05	1147,04
GS		-0,09	-0,12	0,21	333,56
GS (%)		-0,39	-0,09	0,09	7,25

* Significativo em nível de 5% de probabilidade do erro.

Fonte: os autores (2025).

Segundo Rumsey (2023), a correlação de Pearson revelou associações positivas e significativas entre DCO, AES e APL ($p < 0,001$),

indicando atuação conjunta desses caracteres. No entanto, não foram observadas correlações significativas entre PRO e características morfológicas (Tabela 2), sugerindo que alterações em produtividade não influenciam diretamente a frequência alélica dos caracteres morfológicos avaliados, sendo necessárias seleções diretas sobre estes.

Tabela 2 – Análise de coeficiente de correlação estatística para as variáveis diâmetro de colmo (DCO), Altura de inserção de espiga (AES) e Altura de plantas (APL)

	DCO	AES	APL
AES	0,372 ***	—	
APL	0,473 ***	0,794 ***	—
PRO	-0,010	-0,053	-0,018

Fonte: os autores (2025).

Nota: *** $p < 0,001$

Segundo Dudek *et al.* (2020), características como altura de planta são fortemente influenciadas pelo ambiente, o que pode explicar os baixos ganhos genéticos observados. Por outro lado, a produtividade apresentou maior contribuição da variância genética sobre a fenotípica, evidenciando maior potencial de avanço genético. A variável produtividade é influenciada por genes de caráter quantitativo, com efeito aditivo, em que a contribuição de múltiplos genes se soma para expressar o fenótipo final. Devido a essa complexidade poligênica, os incrementos obtidos por meio da seleção tendem a ser baixos por ciclo (Eberhart, 1970). Considerando um grau de seleção de 25%, foram selecionadas as 36 famílias com maiores médias de produtividade para compor o grupo de recombinação. Essa estratégia visa maximizar o ganho genético acumulativo nas próximas gerações, mantendo a variabilidade necessária para o avanço contínuo do programa de melhoramento.

Conclusão

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Existe variabilidade genética entre as famílias de meios-irmãos para a produtividade de grãos. A seleção de 25% das melhores famílias resultou em um ganho de 7,25% em produtividade, evidenciando o potencial de avanço genético para esse caráter. Não foi observada correlação significativa entre produtividade e os caracteres morfológicos avaliados (DCO, AES e APL), indicando que a seleção para aumento de rendimento não altera, de forma indireta, a frequência alélica associada às características morfológicas das 144 famílias.

Referências

BISOGNIN, D. A. *et al.* Potencial de variedades de polinização aberta de milho em diferentes condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.3, n.1, p.29-34, 1997.

CEPA – Centro de socioeconomia e planejamento agrícola. EPAGRI – Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina. **Boletim Agropecuário de abril**: produtividade do milho em SC é a maior da história, com quase 10 t/ha. Florianópolis: Epagri, 2025.

COMPTON, W. A.; COMSTOCK, R. E. More on modified ear-to-row selection in corn. **Crop Sci.**, v.16, p. 122, 1976.

DUDEK, G. *et al.* Estimativa de parâmetros genéticos e ganho com seleção em acessos de milho crioulo. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.10, p. 82741–82755, 2020.

EBERHART, S. A. Factors effecting efficiencies of breeding methods. **African Soils**, n. 15, p. 669 – 680, 1970.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

KIST, V. *et al.* Genetic potential of a maize population from Southern Brazil for the modified convergent–divergent selection scheme. **Euphytica**, v. 176, n. 1, p. 25-36, 2010.

PACHECO, C. A. P. *et al.* Inbreeding depression of 28 maize elite open pollinated varieties. **Genetics and Molecular Biology**, v.25, n.4, p.441-448, 2002.



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. **O valor dos recursos genéticos para o Brasil.** p.136, 2000.

RUMSEY, D. How to interpret a correlation coefficient r , 2023. Disponível em: <https://www.dummies.com/article/academics-the-arts/math/statistics/how-to-interpret-a-correlation-coefficient-r-16979-2/>.

VIGOUROUX, Y. *et al.* Population structure and genetic diversity of New World maize races assessed by DNA microsatellites. **American Journal of Botany**, v. 95, n. 10, p. 1240-1253, 2008.





Nutrição Vegetal e Uso do Solo



COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA E SOLUBILIZAÇÃO DE P EM MILHO SOB CONSÓRCIO DE INOCULANTES MICROBIANOS

Lomba, G. A.¹; Rossetim, M. F. T.²; Alencar, H. S. A.³; Kaschuk, G.⁴

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo, mas sua produtividade em solos tropicais é frequentemente limitada pela baixa disponibilidade de fósforo (P) (Walker *et al.*, 2025). Este macronutriente, essencial para processos metabólicos vitais como a fotossíntese e a transferência de energia, tende a ser fortemente adsorvido por minerais de ferro e alumínio presentes no solo, tornando-se pouco acessível às raízes das plantas. Como consequência, a agricultura depende da aplicação de fertilizantes fosfatados, cujo aproveitamento pela cultura no ano da aplicação é baixo, gerando custos econômicos e potenciais impactos ambientais (Carneiro *et al.*, 2010). Diante desse desafio, o uso de inoculantes microbianos, especialmente os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), surge como uma alternativa biotecnológica promissora. Esses fungos formam uma simbiose com as raízes, criando uma vasta rede de hifas que funciona como uma extensão do sistema radicular, aumentando a capacidade da planta de explorar o solo e absorver nutrientes de baixa mobilidade, como o fósforo (Berruti *et al.*, 2016). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação com o FMA *Rhizophagus intraradices*, isolado e em consórcio com outras bactérias e fungos benéficos, na colonização radicular e no desenvolvimento da cultura do milho.

1 Acadêmico do curso de Agronomia; Universidade Federal do Paraná – UFPR – Campus Agrárias; Curitiba, PR; guilhermeadriao@ufpr.br;

2 Doutorando em Ciência do Solo; UFPR – Campus Agrárias;

3 Técnica de Laboratório; UFPR – Campus Agrárias;

4 Professora; UFPR – Campus Agrárias.



1 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba, PR. Foram utilizados vasos de 14 L preenchidos com um Cambissolo. A caracterização química e física inicial do solo revelou: pH em CaCl₂ = 5,97; P (Mehlich-1) = 41,88 mg dm⁻³; K = 1,4 cmolc dm⁻³; Ca = 12,1 cmolc dm⁻³; Mg = 8,18 cmolc dm⁻³; e matéria orgânica = 44,8 g dm⁻³. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com 12 tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram na inoculação de sementes de milho (híbrido Brevant B2401PWU/2A401RR) com produtos comerciais, aplicados de forma isolada ou em consórcio, contendo diferentes microrganismos benéficos (Tabela 1). As doses utilizadas estão detalhadas na Tabela 2. Um tratamento testemunha, sem inoculação, foi incluído para comparação.

Tabela 1 – Microrganismos utilizados e sua função

ID	Microrganismo	Concentração	Função
<i>Ab</i>	<i>Azospirillum brasilense</i> AbV5 + AbV6	4x10 ⁸ células/mL	Fitormônios
<i>Bs</i> / <i>Pm</i>	<i>Bacillus subtilis</i> CNPMS B2084 (BRM034840) e <i>Priestia megaterium</i> CNPMS B119 (BRM033112)	4x10 ⁹ UFC/mL	Solubilização de P
<i>Th</i>	<i>Trichoderma harzianum</i> CCT7589	1x10 ⁹ UFC/L	Controle de fitopatógenos
<i>Ri</i>	<i>Rhizophagus intraradices</i>	167.000 propágulos /g	Diversos

Fonte: os autores (2025). Notas: Microrganismos utilizados nos tratamentos provenientes de inoculantes comerciais reconhecidos.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 2 – Tratamentos e doses dos inoculantes utilizados no experimento

Tratamento	<i>Ab</i>	<i>Bs</i>	<i>Th</i>	<i>Ri</i>
Testemunha	-	-	-	-
<i>Ab</i>	0,4	-	-	-
<i>Bs</i>	-	0,55	-	-
<i>Th</i>	-	-	0,3	-
<i>Ri</i>	-	-	-	0,21
<i>Ab + Bs</i>	0,4	0,55	-	-
<i>Ab + Th</i>	0,4	-	0,3	-
<i>Ab + Ri</i>	0,4	-	-	0,21
<i>Ab + Bs + Th</i>	0,4	0,55	0,3	-
<i>Ab + Bs + Ri</i>	0,4	0,55	-	0,21
<i>Ab + Th + Ri</i>	0,4	-	0,3	0,21
<i>Ab + Bs + Th + Ri</i>	0,4	0,55	0,3	0,21

Fonte: os autores. Notas: As doses de tratamento foram aplicadas para 100 g de semente de milho. Os tratamentos incluem *Ab*, *Bs* e *Th* (ml) e *Ri* (g). *Ri* foi diluído na proporção de 0,4 ml para cada tratamento utilizado. Em todos os tratamentos, foi adicionado 0,1 g de fixador à base de maltodextrina, diluído em água.

Nos estádios de desenvolvimento V4 e R1, foram realizadas medições do teor relativo de clorofila (índice SPAD), altura da planta e diâmetro do colmo. No estágio R1, as plantas foram coletadas para mensuração da matéria seca da parte aérea e das raízes. Amostras de solo foram coletadas ao final do experimento para análise de pH e P disponível. A eficácia da inoculação micorrízica foi determinada pela quantificação da porcentagem de colonização micorrízica (%CM) nas raízes, utilizando a técnica de clarificação e coloração, seguida de avaliação microscópica pelo método de intersecção em placa. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2 Resultados e discussão

A análise da colonização micorrízica (%CM) confirmou o sucesso biológico da inoculação (Tabela 3). Os tratamentos com *Rhizophagus*

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

intraradices apresentaram taxas de colonização superiores (80,0% a 89,6%) aos tratamentos sem o fungo, validando a eficácia do inoculante em estabelecer a simbiose, como esperado para esta espécie (Berruti *et al.*, 2016). A colonização foi visualmente confirmada pela análise microscópica (Figura 1). A compatibilidade entre os microrganismos do consórcio foi um achado relevante, pois a presença dos demais não inibiu a colonização, o que está alinhado com estudos que demonstram efeitos sinérgicos em consórcios (Pacheco *et al.*, 2021) e na co-inoculação de FMA e *Trichoderma* (Shi *et al.*, 2025).

Tabela 3 – Porcentagem de colonização micorrízica (%CM) em raízes de milho submetidas a diferentes tratamentos de inoculação

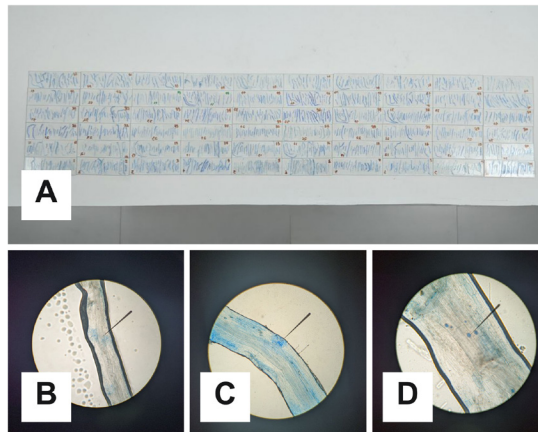
Tratamento	Microrganismos	Média (%CM)
T1	Testemunha	3,2 b
T2	Ab	12,0 b
T3	Bs	4,0 b
T4	Th	11,2 b
T5	Ri	84,8 a
T6	Ab + Bs	3,2 b
T7	Ab + Th	8,8 b
T8	Ab + Ri	89,6 a
T9	Ab + Bs + Th	8,0 b
T10	Ab + Bs + Ri	85,6 a
T11	Ab + Th + Ri	81,6 a
T12	Ab + Bs + Th + Ri	80,0 a

Notas: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 17,34.

Apesar da elevada colonização micorrízica, não foram detectadas diferenças estatísticas no crescimento das plantas entre os tratamentos. A principal hipótese para este resultado paradoxal é a alta fertilidade inicial do solo, especialmente o teor de fósforo (41,88 mg dm⁻³). A literatura corrobora que a eficácia da simbiose micorrízica é inversamente proporcional à disponibilidade de P no solo (Tibbett *et al.*, 2022). Em ambientes com P abundante, a planta reduz sua dependência

do fungo para evitar o custo energético da associação (Das *et al.*, 2023), sendo os benefícios da inoculação mais evidentes em solos de baixa fertilidade (van der Heijden *et al.*, 2025). A alta concentração de P pode, inclusive, reduzir a diversidade de FMA no solo (Miao *et al.*, 2023). Ainda assim, os inoculantes mostraram atividade na rizosfera. O pH do solo foi significativamente alterado, com o consórcio de *A. brasilense* e *T. harzianum* elevando o pH para 6,46, em comparação com 5,83 na testemunha, indicando atividade metabólica dos microrganismos (Wang *et al.*, 2019). Contudo, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos teores de P disponível no solo ao final do experimento, que variaram de 13,44 a 18,26 mg dm⁻³. Este resultado é atribuído ao alto teor inicial e à capacidade «tampão» de P do solo, que mascarou possíveis variações.

Figura 1 – Análise da colonização micorrízica em raízes de milho:



Fonte: os autores (2025). Nota: (A) Lâminas preparadas para avaliação microscópica; (B), (C) e (D) Raízes colonizadas por *Rhizophagus intraradices*, evidenciadas pela coloração azul das estruturas fúngicas.

Conclusão

A inoculação com *Rhizophagus intraradices* foi biologicamente eficaz, promovendo alta colonização radicular e demonstrando

compatibilidade com os demais microrganismos do consórcio. Contudo, este sucesso biológico não se traduziu em benefícios agrônômicos, como aumento de biomassa, um resultado que evidencia a complexa interação entre a planta, o microrganismo e o ambiente do solo. A ausência de resposta é atribuída ao elevado teor inicial de fósforo no solo, que tornou redundante o principal benefício da simbiose, a aquisição de P. Em um cenário de alta fertilidade, a planta não investe energeticamente em uma associação cujo serviço nutricional já está amplamente disponível, mascarando os potenciais benefícios do inoculante. Este estudo, portanto, serve como um importante alerta para a aplicação de bioinsumos, demonstrando que a eficácia dessas tecnologias é altamente dependente do contexto edáfico e que seu uso deve ser estratégico. A análise de solo emerge, assim, como um pré-requisito indispensável não apenas para a recomendação de fertilizantes, mas também para a tomada de decisão sobre o uso de inoculantes micorrízicos, a fim de otimizar os investimentos e a sustentabilidade da produção agrícola.

Referências

BERRUTI, A.; LUMINI, E.; BALESTRINI, R.; BIANCIOTTO, V. Arbuscular mycorrhizal fungi as natural biofertilizers: let's benefit from past successes.

Frontiers in Microbiology, v. 6, p. 1559, 2016.

CARNEIRO, R. F. V. *et al.* Doses de fósforo e inoculação micorrízica no cultivo de estilosantes em solo sob condições naturais. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 391-400, 2010.

DAS, A. *et al.* High phosphate reduces host ability to develop arbuscular mycorrhizal symbiosis without affecting root calcium spiking responses to the fungus. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, p. 426, 2023.

GALINDO, F. S. *et al.* Leaf inoculation of *Azospirillum brasilense* and *Trichoderma harzianum* in hydroponic arugula improve productive components and plant nutrition and reduce leaf nitrate. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, e71311, 2022.

MIAO, F. *et al.* The Addition of a High Concentration of Phosphorus Reduces the Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Temperate Agroecosystems. **Diversity**, v. 15, n. 10, p. 1045, 2023.

PACHECO, I. *et al.* Microbial consortium increases maize productivity and reduces grain phosphorus concentration under field conditions. **Journal of Applied Microbiology**, v. 130, n. 4, p. 1293-1304, 2021.

RADZIKOWSKA-KUJAWSKA, D. *et al.* Effects of biopreparations based on *Bacillus* and *Trichoderma*, combined with mineral and organic fertilization and a *Pisum sativum* L. forecrop on improving the tolerance of Maize plants to drought stress. **PLoS ONE**, v. 20, e0322718, 2025.

SHI, J. *et al.* Synergistic Effects of *Rhizophagus irregularis* and *Trichoderma harzianum* Co-Inoculation on Enhancing Drought Tolerance and Secondary Metabolite Production in Licorice (*Glycyrrhiza uralensis*). **Journal of Fungi**, v. 11, p. 488, 2025.

TIBBETT, M.; DAWS, M. I.; RYAN, M. H. Phosphorus uptake and toxicity are delimited by mycorrhizal symbiosis in P-sensitive *Eucalyptus marginata* but not in P-tolerant *Acacia celastrifolia*. **AoB PLANTS**, v. 14, n. 5, plac037, 2022.

VAN DER HEIJDEN, M. G. A. *et al.* Mycorrhizal fungal inoculants in agriculture: a story with two sides. **Nature Reviews Microbiology**, 2025.

WALKER, V. *et al.* Microbial contributions to maize crop production: a comprehensive review of challenges and future perspectives. **Discover Agriculture**, v. 3, p. 10, 2025.

WANG, X. *et al.* Maize Inoculation with Microbial Consortia: Contrasting Effects on Rhizosphere Activities, Nutrient Acquisition and Early Growth in Different Soils. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 9, p. 329, 2019.

CONSÓRCIOS MICROBIANOS MULTIFUNCIONAIS EM MILHO

Rossetim, M.F.T.¹; Lomba, G.A.²; Emerenciano, T.S.²; Alencar, H.S.A.³;
Kaschuk, G.⁴

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal amplamente cultivado, com produção estimada de 132 milhões de toneladas para a safra 2024/2025 (Conab, 2025). Por esse motivo é essencial avaliar o impacto de bioinsumos no seu crescimento e produtividade. Dentre os inoculantes que mais se destacam estão os produtos à base de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis* e *Priestia megaterium*, *Trichoderma harzianum* e *Rhizophagus intraradices*, sendo todos comprovadamente promotores do crescimento da cultura (Hungria, 2011, Oliveira-Paiva *et al.*, 2020, Akladios e Abbas, 2012, Stoffel *et al.*, 2020).

A partir da disponibilidade destes bioinsumos os mesmos podem ser utilizados em coinoculação (Kaschuk *et al.*, 2022) ou consórcios (Molina-Romero *et al.*, 2021), porém os consórcios não são uma garantia de aumento na produtividade como observado por Travençoli Rossetim *et al.* (2025) na cultura da soja (*Glycine max* L.). Desta forma diferentes consórcios devem ser testados para a avaliar os impactos deles nas culturas. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto de consórcios microbianos na produtividade do milho produzido em condições de sequeiro com os principais inoculantes comerciais no estado do Paraná.

1 Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Ciência do Solo; Universidade Federal do Paraná – UFPR – Campus Agrárias; Curitiba, PR; murilorossetim@gmail.com;

2 Acadêmicos do curso de Agronomia; UFPR – Campus Agrárias;

3 Técnica de Laboratório; UFPR – Campus Agrárias;

4 Professora; UFPR – Campus Agrárias.

Material e Métodos

O experimento de campo foi conduzido em DBC, com 12 tratamentos e seis blocos no município de Campo Largo, PR nas coordenadas 25°18'38"S 49°33'55"W no período de 08 de novembro de 2024 a 26 de maio de 2025 em Cambissolo em sistema plantio direto. Anterior ao plantio foi coletado o solo para avaliar sua fertilidade na camada 0-20 cm e o mesmo apresentou as seguintes características químicas e granulométricas: pH = 5,2; pH SMP = 5,8; P disponível = 11,7 mg dm⁻³; K disponível = 0,12 cmol_c dm⁻³; C orgânico do solo = 15,5 g dm⁻³; Ca = 3,37 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,63 cmol_c dm⁻³; CTC a pH 7,0 = 10,1 cmol_c dm⁻³; CTC efetiva = 4,14 cmol_c dm⁻³; Saturação de Bases, V = 42,35 %; Saturação por alumínio, m = 0%; Argila = 367 g kg⁻¹; Areia = 504 g kg⁻¹; Silte = 129 g kg⁻¹. Após a análise foi necessário a correção com calagem, a instalação da aveia preta (*Avena strigosa* L.) durante o pousio e adubação na abertura das linhas na proporção 50-90-100 kg⁻¹/ha⁻¹ de N-P-K e adubação nitrogenada no estágio V4 na proporção 70 kg⁻¹ de N/ha⁻¹ com base em Nepar (2019). O plantio das sementes da cultivar Brevant B2401PWU/2 A401RR foi realizado de forma manual com 300 g⁻¹ de milho dispostos em sacos plásticos e inoculados com pipeta automática com os tratamentos dispostos na tabela 1.

Para avaliar o impacto dos tratamentos foram realizadas as seguintes avaliações no solo com cinco pontos amostrais por parcela em V4 e R1 (P disponível, pH, K e Na), a média de cinco plantas em R1 (comprimento, massa seca, teor de clorofila), na colheita a média de cinco espigas (comprimento, diâmetro, n° de fileiras, de grãos por fileira e massa) nos grãos (teor de lipídeos, proteínas, cinzas e umidade) e a produtividade, número de plantas emergidas, massa de mil grãos e umidade na colheita (Marques e Motta, 2003, Pregnotatto e Pregnotatto,

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

1985). Foram também avaliados os seguintes índices espectrais através de drone em R1 (GNDVI, OSAVI, NDRE, LCI e NDVI). As variáveis foram submetidas a uma PCA para avaliar a correlação entre as variáveis através dos pacotes FactoMineR e factoextra no software R (Team, 2010) o pacote tidyverse foi utilizado para padronizar as variáveis numéricas e a PCA foi aplicada para extrair os componentes principais. A significância foi aplicada com $p\text{-valor} < 0,05$. A partir da PCA foi identificado a produtividade como principal fator e os dados submetidos a uma regressão linear múltipla e comparar a produtividade com os demais índices, sendo utilizados os pacotes tidyverse e car.

Tabela 1 – Tratamentos de consórcios microbianos no experimento conduzido em Campo Largo, PR

Tratamento	Inoculação: mL em 300 g de sementes			
T1 = nenhum	-	-	-	-
T2 = <i>Ab</i>	1,2	-	-	-
T3 = <i>Bs</i>	-	1,65	-	-
T4 = <i>Th</i>	-	-	0,9	-
T5 = <i>Ri</i>	-	-	-	1,2
T6 = <i>Ab</i> + <i>Bs</i>	1,2	1,65	-	-
T7 = <i>Ab</i> + <i>Th</i>	1,2	-	0,9	-
T8 = <i>Ab</i> + <i>Ri</i>	1,2	-	-	1,2
T9 = <i>Ab</i> + <i>Bs</i> + <i>Th</i>	1,2	1,65	0,9	-
T10 = <i>Ab</i> + <i>Bs</i> + <i>Ri</i>	1,2	1,65	-	1,2
T11 = <i>Ab</i> + <i>Th</i> + <i>Ri</i>	1,2	-	0,9	1,2
T12 = <i>Ab</i> + <i>Bs</i> + <i>Th</i> + <i>Ri</i>	1,2	1,65	0,9	1,2

Fonte: os autores. Notas: a) O inoculante *Rhizophagus intraradices* é comercializado em pó. Ele pode ser diluído em água ou diretamente no inoculante. Para garantir a qualidade da inoculação foi colocado a mesma quantidade de água em relação ao *Azospirillum brasilense* e diluído $0,32\text{ g}^{-1}$ do produto para cada tratamento com base na recomendação do fabricante. b) À mistura de inoculação, foi adicionado 0,3 mL de selante e espessante à base de maltodextrina para dar maior aderência dos inoculantes às sementes.

Resultados e discussão

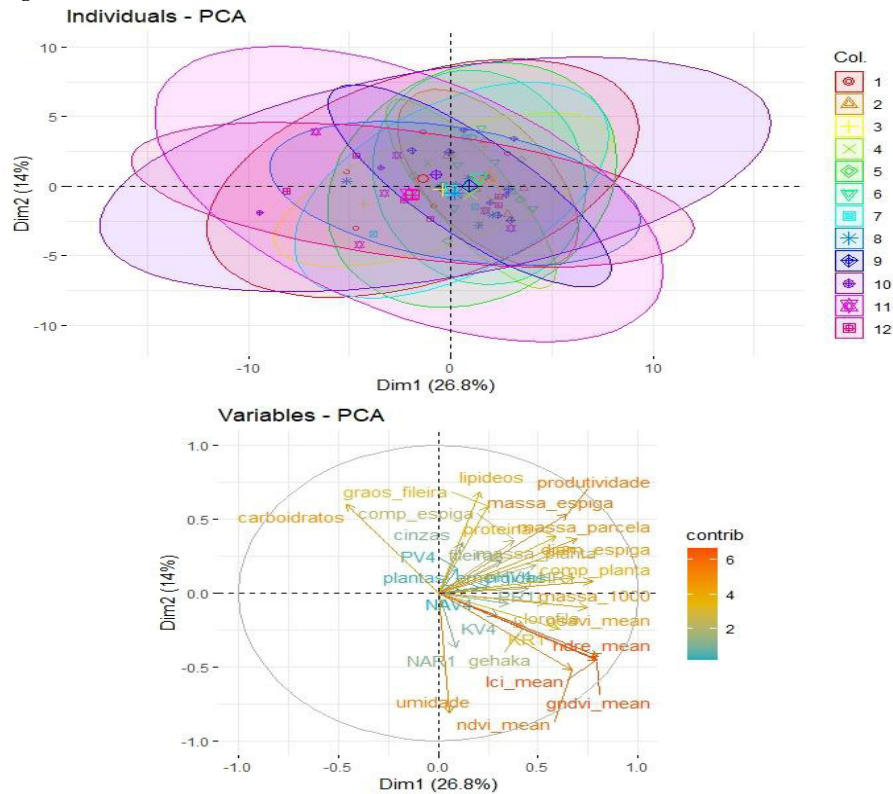
A análise de PCA realizada conforme gráfico 1 permitiu a redução de dados e visualização entre tratamentos e variáveis e demonstrou que a dimensão 1 do gráfico explicou 26,8 % da variância, sendo que as variáveis que mais contribuíram foram os índices espectrais e características de produção como massa de espiga e produtividade, porém demonstrando sobreposição entre os tratamentos e variáveis, indicando baixa diferenciação entre os tratamentos e as variáveis apresentadas. O Tratamento doze (todos os microrganismos ao mesmo tempo), no entanto obteve uma maior correlação com a produtividade, conforme observado na extensão de sua elipse no gráfico de tratamentos em relação ao gráfico de variáveis. A regressão múltipla (tabela 2) apresentou um ajuste perfeito ($R^2=1$), indicando colinearidade entre as variáveis e selecionou através do método stepwise as três variáveis mais relevantes, sendo a massa de espiga como a principal variável ligada a produtividade ($p < 0,001$) seguido pelos índices espectrais gndvi ($p = 0,0241$) e ndre ($p = 0,0080$) com contribuições significativas para a produtividade.

Trabalhos com milho (Olanrewaju, 2021, Molina-Romero, 2021) tem indicado que consórcios e coinoculações são sim promissores no aumento do crescimento vegetal, porém devido a alta variabilidade destes microrganismos, como desde selecionados da microbiota até provenientes de inoculantes industriais, principalmente em milho podem não apresentar diferenças devido a fertilidade do solo e características da cultivar utilizada. Os índices destacados na regressão múltipla foram os que mais contribuíram para a produtividade, desta forma observa-se que a massa de espiga e os índices espectrais são essenciais para avaliar impactos de consórcios microbianos na cultura do milho. Diferentemente da soja que foi afetada em sua germinação e teor de lipídeos conforme demonstrado por Travençoli Rossetim *et al.* (2025) o milho não apresentou

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA
DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

os mesmos impactos, sugerindo menor efeitos dos consórcios sobre esta cultura.

Figura 1- Análise de PCA



Fonte: os autores (2025).

Tabela 2 – Regressão linear múltipla com base no modelo de resposta de produtividade para o experimento de campo conduzido em Campo Largo, PR

Variável	Coef.	Erro padrão	Valor t	p-valor
intercepto	6,36e-14	2,85e-14	2,23	0,0291
massa espiga	0,0700	7,37e-18	9,50e+15	<2e-16
gndvi	-1,05e-13	4,54e-14	-2,31	0,0241
ndre	6,87e-14	2,51e-14	2,73	0,0080

R² ajustado =1,00 Erro padrão baixo (~10⁻¹⁵)

Fonte: os autores (2025).

Conclusão

Os tratamentos não afetaram a produtividade, contudo índices espectrais e massa de espiga contribuíram significativamente para a produtividade. Estes fatores em estudos futuros podem ser promissores para avaliar o impacto dos tratamentos com a cultura do milho.

Agradecimentos

Agradecemos à UFPR e ao INCT Microrganismos promotores de crescimento de plantas, à Capes e ao CNPq. Aos agricultores Marcio Domingues Mikos e Mauricio Domingues Mikos pelo suporte de campo e ao técnico Jair José de Lima pelo suporte em análises realizadas.

Referências

AKLADIOUS, S. A.; ABBAS, S. M. Application of *Trichoderma harzianum* T22 as a biofertilizer supporting maize growth. African Journal of Biotechnology, v. 11, n. 35, p. 8672-8683, 2012.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2024/2025. 10º. Levantamento. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/10o-levantamento-safra-2024-25/e-book_boletim-de-safras-10o-levantamento-2025.pdf. Acesso em: 29 jul. 2025.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. (Embrapa Soja. Documentos, 325).

KASCHUK, G. *et al.* Coinoculation impact on plant growth promotion: a review and meta-analysis on coinoculation of rhizobia and plant growth-promoting bacilli in grain legumes. Brazilian Journal of Microbiology, v. 53, n. 4, p. 2027-2037, 2022.

MOLINA-ROMERO, D. *et al.* A bacterial consortium interacts with different varieties of maize, promotes the plant growth, and reduces the application of chemical fertilizer under field conditions. Frontiers in Sustainable Food Systems, v. 4, p. 616757, 2021.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

MARQUES, R.; MOTTA, A. C. V. Análise química do solo para fins de fertilidade. *In*: Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba, PR, Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas, 2, 81-102, 2003.

NEPAR, N. E. P. Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. Curitiba, PR. SBCS, Nepar, 2019.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 1985.

OLANREWAJU, O. S.; BABALOLA, O. O. Bacterial consortium for improved maize (*Zea mays* L.) production. *Microorganisms*, v. 7, n. 11, p. 519, 2019.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A. *et al.* Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas culturas de milho e soja. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 210).

TRAVENÇOLI ROSSETIM, M. F. *et al.* Enhancing Soybean Yield Through Inoculation of Multifunctional Microbial Consortia. *International Journal of Agronomy*, v. 2025, n. 1, p. 9491715, 2025.

STOFFEL, S. C. G. *et al.* Yield increase of corn inoculated with a commercial arbuscular mycorrhizal inoculant in Brazil. *Ciência Rural*, v. 50, n. 7, p. e20200109, 2020.

TEAM, R. Development Core. R: A language and environment for statistical computing. (No Title), 2010.

EFEITO DE PLANTAS DE COBERTURA E DO MANEJO NITROGENADO NA PRODUTIVIDADE DO MILHO EM SUCESSÃO SOB PLANTIO DIRETO

Jean Carlos Petrikoski¹; Fernando Machado dos Santos¹; Alan Victor Arnold¹;
João Pedro Sassett¹

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura estratégica para o estado do Rio Grande do Sul, integrando sistemas de produção em rotação de culturas sob plantio direto, e uma relação direta com a avicultura e suinocultura, sendo componente essencial na alimentação. Atualmente, o estado ocupa o 7º lugar entre os maiores produtores do país, com uma área cultivada de, aproximadamente, 715 mil hectares (Conab, 2025). As plantas de cobertura promovem a proteção superficial do solo, incrementam os teores de matéria orgânica e intensificam a ciclagem de nutrientes, especialmente nitrogênio (N), resultando em melhorias físico-químicas e biológicas do solo, que favorecem a cultura subsequente (Carvalho *et al.*, 2018). A utilização de consórcios de diferentes espécies de plantas potencializa esses efeitos, combinando características que favorecem a fertilidade do solo e o desempenho da cultura principal (Cherubin *et al.*, 2022). O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes combinações de plantas de cobertura e o manejo da adubação nitrogenada sobre a produtividade do milho cultivado em sucessão, em duas safras agrícolas no Rio Grande do Sul.

1 Acadêmicos do curso de Agronomia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, *Campus* Sertão. E-mail: petrikoskijean1@gmail.com.



Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental localizada no IFRS – Campus Sertão, município de Sertão, RS, durante dois anos agrícolas consecutivos (2023/2024 e 2024/2025). O clima da região é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e temperatura média anual de 18,3 °C. O solo é classificado como Nitossolo Bruno-Vermelho distrófico profundo.

A análise química e física do solo, realizada antes da instalação do experimento, apresentou: pH em H₂O de 5,2; saturação por bases (V%) de 71%; capacidade de troca catiônica (CTC) de 12,1 cmolc dm⁻³; 5,3 cmolc dm⁻³ de Ca; 2,6 cmolc dm⁻³ de Mg; 279 mg dm⁻³ de K; 13,4 mg dm⁻³ de P; 19,9 mg dm⁻³ de S; 2,8% de matéria orgânica; 37% de argila; 11,0 mg dm⁻³ de Zn; 8,3 mg dm⁻³ de Cu; 181 mg dm⁻³ de Mn; e 0,3 mg dm⁻³ de B. A densidade do solo foi de 1,30 g cm⁻³ na camada de 0–5 cm, 1,33 g cm⁻³ na camada de 5–10 cm e 1,46 g cm⁻³ na camada de 10–15 cm. A área experimental cultivada em sistema de plantio direto foi a mesma nas duas safras, e antes da implantação das plantas de cobertura para a primeira safra havia sido cultivada soja, e para a segunda safra repetiu-se a mesma implantação de plantas de cobertura do experimento.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, dispostos em parcelas divididas, com quatro repetições para cada tratamento, com 13 tratamentos de plantas de cobertura implantadas em pré-semeadura do milho, em cultivos solteiros ou em consórcios (mixes). As espécies de cobertura foram locadas nas parcelas principais e a adição ou não de N em cobertura no milho nas subparcelas. A semeadura das espécies de plantas de cobertura foi realizada em 20 de maio de 2023 e 13 de junho de 2024, respectivamente. A coleta da biomassa aérea ocorreu no estágio de florescimento das espécies, em outubro de 2023 e outubro

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

de 2024. A Tabela 1 apresenta as espécies utilizadas e suas respectivas densidades de semeadura.

Tabela 1 – Composição dos tratamentos, espécies de plantas de cobertura e densidades de semeadura (kg ha⁻¹)

Tratamento	Ervilha – <i>Pisum sati- vum</i>	Ervilhaca – <i>Vicia sativa</i>	Tremoço – <i>Lupinus albus</i>	Aveia – <i>Avena stri- gosa</i>	Centeio – <i>Secale cereale</i>	Nabo – <i>Raphanus sativus</i>
1	70	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
2	— — —	65	— — —	— — —	— — —	— — —
3	— — —	— — —	70	— — —	— — —	— — —
4	42	— — —	— — —	11,3	6,0	1,8
5	— — —	39	— — —	11,3	6,0	1,8
6	— — —	— — —	42	11,3	6,0	1,8
7	21	19,5	— — —	11,3	6,0	1,8
8	21	— — —	21	11,3	6,0	1,8
9	— — —	19,5	21	11,3	6,0	1,8
10	14	13	14	11,3	6,0	1,8
11	— — —	— — —	— — —	27,8	15,0	4,4
12	— — —	— — —	— — —	75,0	— — —	— — —
13	Pousio					

Fonte: os autores (2025). Nota: Valores em kg ha⁻¹. O Tratamento 13 corresponde ao pousio, sem plantas de cobertura.

O cultivo de milho em sucessão foi implantado nas subparcelas, avaliando-se a influência das diferentes plantas de cobertura e do uso ou não de adubação nitrogenada, sobre o milho cultivado. A adubação foi realizada baseada em análise de solo e as recomendações do manual de calagem e adubação para os estados do RS e de SC. Já adubação nitrogenada consistiu na aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N, nas subparcelas com adição de N, sendo 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura, 52 kg ha⁻¹ de N em cobertura nos estádios V3 a V5, e 78 kg ha⁻¹ de N em cobertura nos estádios V8 a V9. A densidade de semeadura do híbrido de milho, MG616PWU, de ciclo precoce, foi de 61 mil plantas finais por hectare, e foi realizada no dia 26 de outubro de 2023 e, 17 de outubro de 2024. O milho foi cultivado sob condições naturais de precipitação pluvial, sem irrigação suplementar. Na primeira safra, 2023/2024, a precipitação

acumulada durante o ciclo da cultura foi de 1.597,9 mm, valor muito superior à normal climatológica para o período, 826,53 mm, não sendo observada deficiência hídrica. Na segunda safra, 2024/2025, o total precipitado foi de 523,3 mm, inferior à normal climatológica, 896,03 mm, caracterizando déficit hídrico, entretanto, este ocorreu em fases que não coincidiram com os estádios críticos de desenvolvimento do milho.

Foram avaliadas a produtividade de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura no florescimento e a produtividade de grãos de milho na maturação fisiológica. Os dados de produtividade de milho foram ajustados para a umidade de 13% e realizada análise estatística por ANOVA, com comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade, utilizando-se o software Assistat.

Resultados e Discussão

Houve variação significativa na produtividade de massa seca (MS) entre os diferentes tratamentos de plantas de cobertura, com destaque para leguminosas isoladas, como tremoço branco e ervilhaca, e para os mixes que combinaram leguminosas, gramíneas e nabo forrageiro. A Tabela 2 apresenta os valores médios de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura e a produtividade de grãos de milho cultivado em sucessão, com e sem adubação nitrogenada, nas duas safras analisadas.

No primeiro ano, não houve diferença estatística entre plantas de cobertura e pousio. No segundo ano, as plantas de cobertura foram vantajosas, tanto para a produção de massa seca, quanto para a produtividade do milho, conforme encontrado em estudos, destacando os benefícios do seu uso para a proteção do solo, produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes (Torres *et al.*, 2008).

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 2 – Produtividade de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura e produtividade de grãos de milho cultivado em sucessão, em função dos diferentes tipos de cobertura vegetal e manejo de adubação nitrogenada, avaliados em duas safras consecutivas, no município de Sertão-RS

	Massa Seca da Parte Aérea das Plantas de Cobertura 2023**	Massa Seca da Parte Aérea das Plantas de Cobertura 2024**	Produtividade de milho 2023/2024 ^{ns}		Produtividade Milho 2024/2025**	
Trat.	t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	Com N (t ha ⁻¹)	Sem N (t ha ⁻¹)	Com N (t ha ⁻¹)	Sem N (t ha ⁻¹)
1	2,66 b	4,74 b	11,39 ns	9,9 ns	12,29 bA	11,85 aA
2	3,57 b	2,28 b	11,02 ns	11,2 ns	13,47 aA	12,49 aA
3	6,96 a	7,51 a	11,69 ns	8,66 ns	13,51 aA	10,5 bB
4	4,59 b	11,34 a	9,13 ns	9,15 ns	12,71 bA	12,82 aA
5	4,37 b	6,91 a	10,52 ns	9,56 ns	13,87 aA	12,14 aB
6	4,93 b	8,34 a	10,46 ns	9,54 ns	13,98 aA	11,45 aB
7	4,4 b	9,20 a	9,13 ns	10,32 ns	12,49 bA	11,82 aA
8	4,86 b	8,36 a	9,03 ns	9,82 ns	12,84 bA	9,67 bB
9	8,59 a	11,93 a	9,18 ns	10,91 ns	12,43 bA	13,78 aA
10	4,31 b	10,53 a	9,7 ns	9,35 ns	13,66 aA	12,02 aB
11	6,44 a	9,90 a	11,23 ns	9,76 ns	11,33 bA	10,3 bA
12	4,99 b	5,24 b	9,81 ns	9,93 ns	12,7 bA	10,39 bB
13	2,19 b	3,13 b	11,36 ns	10,12 ns	13,79 aA	9,37 bB
Média	4,83	7,64	10,07		12,22	
CV ⁴ (%)	37,71	32,06	a-17,89	b-23,87	a-9,37	b-7,97

Fonte: os autores 92025). Notas: ¹As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade; ² Letras minúsculas comparam médias entre espécies (colunas); ³ Letras maiúsculas comparam médias dentro do tratamento de nitrogênio (linhas); ⁴ CV = coeficiente de variação; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01); ns – não significativo (p>=0,05); Trat. = Tratamento; Com N = Milho cultivado com adubação nitrogenada (150 kg ha⁻¹ de N); Sem N = Milho cultivado sem adubação nitrogenada; parcela principal = plantas de cobertura; subparcela = adição ou não de adubação nitrogenada.

A análise estatística evidencia que, embora o pousio apresente médias baixas de massa seca nas duas safras, ele não difere estatisticamente de algumas coberturas em semeaduras isoladas, como ervilha e ervilhaca,

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

ou até mesmo de consórcios onde predominam plantas leguminosas, especialmente no primeiro ano. Isso demonstra que a escolha de espécies de cobertura deve priorizar combinações que maximizem o acúmulo de biomassa, e favoreçam a sincronia entre liberação de nutrientes e demanda da cultura em sucessão (Aita; Giacomini, 2003).

Por outro lado, os resultados mostram que o tremoço branco isolado e, principalmente, os mixes compostos por leguminosas e gramíneas em condições que favorecem o seu desenvolvimento, formaram os grupos superiores, com médias significativamente maiores. O tremoço atingiu até 7,51 t ha⁻¹ no segundo ano do estudo, enquanto o mix ervilhaca + tremoço + nabo + aveia + centeio superou 11,9 t ha⁻¹, situando-se no grupo estatisticamente mais produtivo em biomassa.

Para produtividade de grãos de milho, a interação entre coberturas e uso de N mineral não apresentou diferença significativa na primeira safra. A ausência de interação pode estar relacionada à maior disponibilidade de nitrogênio no solo, resultante do cultivo anterior de soja (*Glycine max* L). No segundo ano, houve resposta positiva, com mixes mais robustos mantendo produtividades elevadas mesmo sem adubação nitrogenada. Isso sugere maior sincronização entre a liberação de nitrogênio proveniente dos resíduos das plantas de cobertura e os estádios de maior demanda nutricional do milho. O pousio apresentou 9,37 t ha⁻¹ sem N, sem diferir de algumas coberturas menos produtivas, mas foi superado por consórcios mais equilibrados, como o mix com ervilhaca, tremoço, nabo, aveia e centeio, que atingiu 13,78 t ha⁻¹ sem N.

A inclusão de gramíneas nos consórcios e a boa implantação e desenvolvimento das plantas foram determinantes para aumentar o volume e a qualidade da palhada, prolongando a cobertura do solo e sincronizando a liberação de nutrientes com as fases de maior demanda do milho. Essa estratégia reforça o benefício agrônomo de priorizar

mixes que combinem gramíneas com leguminosas, otimizando o balanço C/N e favorecendo sistemas de cultivo mais produtivos e sustentáveis.

Considerações

O estudo evidencia que consórcios de plantas de cobertura compostos por gramíneas e leguminosas, bem como o cultivo isolado de espécies de elevado potencial, como o tremoço branco (*Lupinus albus* L.), resultam em maior acúmulo de biomassa e sustentam altas produtividades de milho em sucessão, mesmo sob manejo com menor aporte de nitrogênio mineral. Em contrapartida, leguminosas isoladas, como ervilha (*Pisum sativum* L.) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.), apresentam baixa produção de fitomassa e desempenho agrônômico semelhante ao pousio, indicando limitação ao uso isolado dessas espécies. Os resultados reforçam a importância da escolha criteriosa das espécies de cobertura, considerando seu potencial produtivo, adaptação ao ambiente e sincronia na liberação de nutrientes, como estratégia para otimização do sistema solo-planta e redução da dependência de fertilizantes sintéticos em sistemas conservacionistas.

Referências

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 601-612, ago. 2003. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/nm-8Bx48nWB3HvxNdQcq4vWz/?lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2025.

CARVALHO, Arminda Moreira de et al. Plantas de cobertura do solo recomendadas para a entressafra de milho em Sistema Plantio Direto no cerrado. Planaltina: Embrapa, 2018. 8 p. (181). COMUNICADO TÉCNICO. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1097400/1/CT181.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2025.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

CHERUBIN, Maurício Roberto et al. (org.). GUIA PRÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo. Piracicaba – Sp: Esalq, 2022. 128 p. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/Livro_Plantas_de_Cobertura_completo.pdf. Acesso em: 20 jul. 2025.

TORRES, Jose Luiz Rodrigues et al. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 421-428, mar. 2008. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/7GTdBhpsr6WRH-fNySkC9tkk/?lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2025.



FERTILIZANTES NITROGENADOS CONVENCIONAIS E ESTABILIZADO NO DESEMPENHO DA CULTURA DO MILHO

Maria Regina Faversani¹; Luís César Cassol²; Cassiano Conte³; Gabriel Nichelle⁴

Introdução

O nitrogênio (N) é o elemento mineral mais limitante no solo para o crescimento do milho, altamente exigido pela planta e componente essencial para as proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, entre outros metabólitos secundários. Para plantas da família Poaceae, que não conseguem fazer a fixação biológica de nitrogênio de forma eficiente, é o nutriente mais absorvido e exportado, exercendo forte influência na definição da produtividade dessa cultura (Malavolta, 2006).

A fonte de N mais usada na adubação nitrogenada no Brasil é a ureia, sendo classificada como um fertilizante sólido e tendo em torno de 45% de N. Por isso apresenta o menor custo em transporte, armazenamento e aplicação, sendo uma das opções mais acessíveis do mercado. Entretanto, ela é considerada instável e frequentemente tem perdas significativas de N pelo processo de volatilização, o que diminui sua eficiência, sendo necessárias mais aplicações, aumentando o custo de produção.

As perdas de N para a atmosfera variam de acordo com a fonte de nitrogênio utilizada e as condições de manejo e ambiente. Para reduzir as perdas e melhorar a eficiência das fontes surgiram

1 Egressa do Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Pato Branco, mfaeversani@alunos.utfpr.edu.br;

2 Professor, Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias, UTFPR/Campus Pato Branco, PR;

3 Eng. Agr., Mestre em Agronomia, UTFPR/Campus Pato Branco;

4 Acadêmico do Curso de Agronomia, UTFPR/Campus Pato Branco.



alternativas como fertilizantes de eficiência aumentada, sejam aqueles de liberação lenta ou controlada, ou com aditivos (inibidores de urease e inibidores de nitrificação), além de combinações entre fontes como nitrato mais amônio.

Inibidores de urease são substâncias que retardam ou inibem a ação da enzima urease, produzida por bactérias, fungos e actinomicetos e também presente nos restos vegetais. A urease catalisa a quebra da ureia em amônia e dióxido de carbono e o aditivo inibe a degradação enzimática da ureia por um período de três até 14 dias, dependendo da temperatura do solo e de outras condições ambientais (Cantarella *et al.*, 2008), reduzindo as perdas de amônia e aumentando a eficiência da adubação.

Esse trabalho tem como objetivo estudar o impacto de diferentes fontes de nitrogênio, quantificando o teor de nitrogênio na folha índice de milho e avaliando os componentes de rendimento e o rendimento de grãos, visando um manejo mais eficiente do N.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, na safra 2023/2024, em Bom Sucesso do Sul, Sudoeste do Paraná. O clima da região é o subtropical úmido mesotérmico Cfa, com temperatura média anual em torno de 17°C. A pluviosidade varia de 2000 a 2200 mm ao longo do ano, com chuvas bem distribuídas. A altitude do local é de 659 m.

O solo é um Latossolo Vermelho, textura muito argilosa, cujas características químicas, na camada de 0-20 cm, em junho de 2023, eram as seguintes: pH-CaCl₂ 5,3; 38,7 g dm⁻³ de matéria orgânica; 20,5 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 0,74, 8,6, 2,4, 0,00 cmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg e Al, respectivamente; 67,5% de saturação por bases.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em quatro fontes de N: ureia convencional (45% de N), ureia com inibidor de urease (Super N, 45% de N), nitrato de amônio (Yara Bela, 27% de N), e sulfato de amônio (20% de N), além de um tratamento testemunha sem aplicação de N.

Para o solo em estudo, a recomendação da dose de N para o milho, com expectativa de rendimento entre 8-12 t ha⁻¹, varia entre 121-180 kg ha⁻¹ (NEPAR-SBCS, 2019). Desta forma, foram aplicados 37 kg ha⁻¹ de N na semeadura (usando um adubo formulado) e mais 90 kg ha⁻¹ de N, usando as diferentes fontes (127 kg ha⁻¹ de N no total), aplicados no estágio V4 (21/09/2023).

A semeadura da cultura do milho foi realizada no dia 30 de agosto de 2023, em sistema plantio direto. O híbrido escolhido foi o Pioneer® P3016VYHR, cuja finalidade é para grão e silagem, possui tecnologia de resistência a pragas (Leptra), de ciclo precoce, elevado potencial produtivo, excelente qualidade de colmo e raiz e boa qualidade de grão, é de grão semi-dentado amarelo.

A adubação de base consistiu na aplicação de 308 kg ha⁻¹ do formulado 12-24-12, que corresponde a 37 kg ha⁻¹ de N, 74 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 37 kg ha⁻¹ de K₂O.

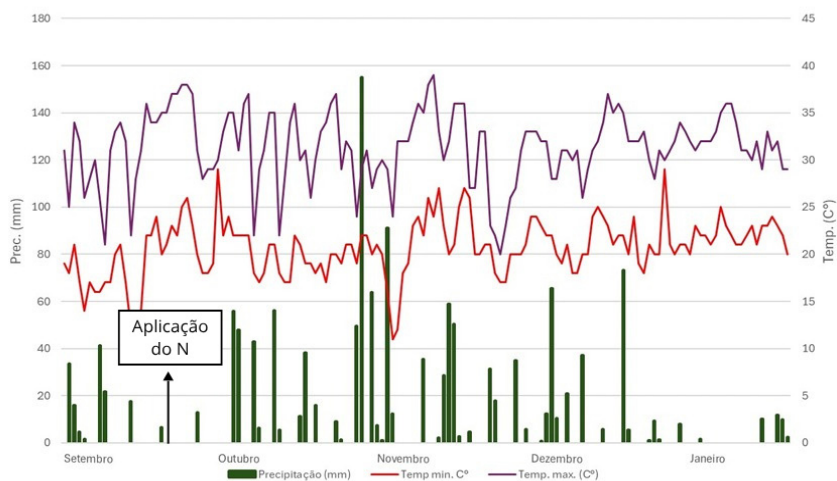
O espaçamento entre linhas foi de 50 cm, com uma média de 3,5 plantas por metro linear, determinando uma população de plantas de 70000 plantas por hectare. Durante o plantio, foi feita a utilização de inoculante no sulco, com o microrganismo *Azospirillum brasilense*.

Devido a condição atípica, com a ocorrência do fenômeno natural El Niño, as chuvas foram recorrentes durante o desenvolvimento da cultura, totalizando 1.383 mm de precipitação entre os dias 30 de agosto de 2023 a 20 de janeiro de 2024, com destaque também para temperaturas elevadas, ultrapassando os 35°C em vários dias (Gráfico 1).



IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Gráfico 1 – Precipitação pluviométrica e temperaturas mínima e máxima para o município de Bom Sucesso do Sul – PR, ao longo do período de condução do experimento



Fonte: os autores (2025).

No florescimento do milho (18/11/2023), 80 dias após a semeadura, foram coletadas 10 folhas índice de plantas de milho, de forma aleatória em cada parcela. Esse material foi seco em estufa a 60°C, moído e quantificado o teor de N, através do método descrito em Tedesco *et al.* (1995).

No dia da colheita do milho (20/01/2024) foram selecionadas, de forma aleatória, 10 plantas por parcela e medida a altura das plantas, usando uma trena que se estendeu desde o solo até a inserção do pendão. Para os componentes de rendimento e o rendimento de grãos, foram coletadas as três fileiras centrais de cada parcela, com 3 m lineares em cada linha, totalizando uma área amostral de 9 m².

Após a colheita foram determinados os seguintes parâmetros, sempre usando 10 espigas selecionadas de forma aleatória, procedendo a média aritmética simples: diâmetro da espiga; comprimento da espiga, sem palha; número de fileiras por espiga; número de grãos por fileira;

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

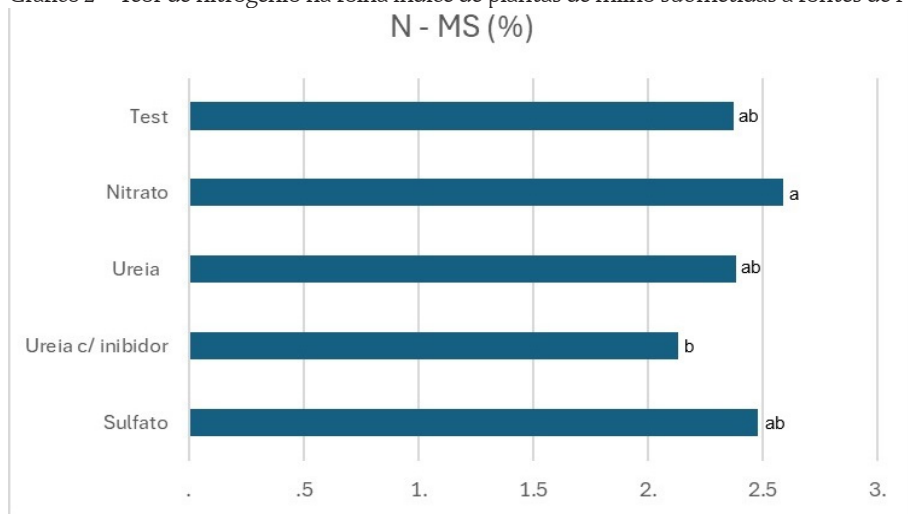
massa de mil grãos, corrigindo a umidade para 13%; rendimento de grãos, com umidade corrigida para 13%, extrapolando os valores para kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, quando constatada significância entre os tratamentos, foi procedido o teste Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão

O nitrato de amônio acumulou o maior teor de N na folha índice do milho, sendo superior ao tratamento ureia com inibidor, porém não se diferenciando dos demais (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Teor de nitrogênio na folha índice de plantas de milho submetidas a fontes de N
N - MS (%)



Fonte: os autores (2025).

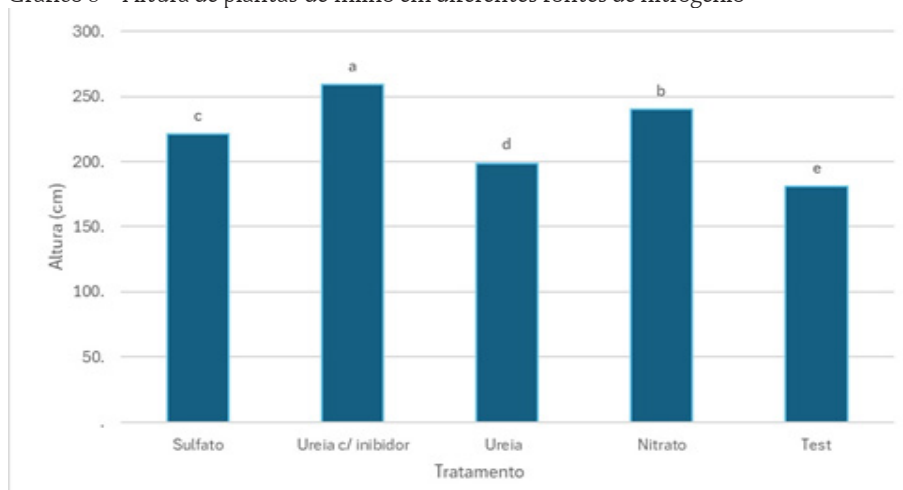
O teor mínimo de nitrogênio na matéria seca (N-MS) recomendado para o bom desenvolvimento do milho é de 2,7% (NEPAR-SBCS, 2019) e todos os tratamentos, mostraram teores abaixo desse valor. Esse déficit foi observado independentemente das fontes de nitrogênio utilizadas. As condições climáticas podem ter

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

sido desfavoráveis para a absorção de N, como a falta de chuvas por seis dias consecutivos após a aplicação das fontes (Figura 1). Esse fator contribuiu para a redução da eficiência da adubação nitrogenada, impactando negativamente os níveis de nitrogênio na matéria seca das plantas.

O uso de ureia com inibidor de urease promoveu maior altura de plantas de milho (Gráfico 3). A ureia comum superou apenas o tratamento testemunha, fato atribuído a elevada umidade do solo no momento da aplicação, possibilitando incorporação parcial da ureia, porém favorecendo perdas por volatilização em razão da ausência de chuva nos dias subsequentes a aplicação.

Gráfico 3 – Altura de plantas de milho em diferentes fontes de nitrogênio



Fonte: os autores (2025).

Apesar das diferenças observadas, entre os tratamentos, na absorção de N e na altura de plantas, os componentes de rendimento e o rendimento de grãos de milho não foram afetados pelos diferentes tratamentos de fontes de N, apresentando os seguintes valores médios: Diâmetro da espiga = 16 cm; Comprimento da espiga = 17,63 cm; N°

fileiras/espiga = 15,46; N° grãos/espiga = 560,71; Massa de mil grãos = 217,61 g; Rendimento de grãos = 7.335 kg ha⁻¹.

Como dito anteriormente, a elevada umidade do solo no momento da aplicação das fontes de N, seguido por seis dias secos e com elevada temperatura, deveria ter favorecido as fontes com inibidor de urease ou com uso de sulfato e nitrato de amônio. O uso de inibidor de urease até proporcionou o maior rendimento de grãos (7.875 kg ha⁻¹), porém sem diferença estatística para os demais tratamentos. No entanto, nem mesmo houve diferença das fontes em relação ao tratamento testemunha, demonstrando que talvez as condições originais do solo, como elevado teor de matéria orgânica, incorporando ao solo carbono e nitrogênio, dois elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas (Rodrigues *et al.*, 2018), pode ter contribuído para esse resultado.

Conclusão

Apesar de alguns efeitos pontuais, nas condições deste trabalho, num solo de alto teor de matéria orgânica, fósforo e potássio, as diferentes fontes de N se comportaram de forma similar, especialmente em relação ao rendimento de grãos, demonstrando que apenas a dose inicial de N, aplicada na semeadura, foi suficiente para suprir as exigências da planta.

Agradecimentos

Ao produtor rural, Sr. Clever Antônio Garda, pela cedência da área experimental e dos insumos. A UTFPR/Campus Pato Branco, através dos Laboratórios de Solos (LABSOLOS) e de Sementes, respectivamente, pelas análises de solo e planta e pelas avaliações de componentes de rendimento e rendimento de grãos.

Referências

CANTARELLA, H. *et al.* Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, p.397-401, 2008.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1. ed. Piracicaba, SP: Agronômica Ceres, 2006.

NEPAR-SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 2. Ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná, 2019. 289 p.

RODRIGUES, F. J. *et al.* Eficiência agronômica da cultura do milho sob diferentes fontes de nitrogênio em cobertura. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, n. 2, p. 66–70, 2018.

TEDESCO, M. *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Departamento Solos, 1995. (Boletim técnico de Solos).

MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE MILHO IRRIGADO EM GLEISSOLO

Darci Francisco Uhry Junior¹; Pablo Gerzson Badinelli²; Sidimar de Camargo³;
Paulo Regis Ferreira da Silva⁴

Introdução

O milho (*Zea mays*) é uma opção interessante para a rotação com o arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) pois, assim como a cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], possibilita o uso de outras moléculas de herbicidas que controlam com maior eficiência o arroz-daninho e demais espécies de plantas daninhas presentes, de difícil controle. Além disso, possibilita ao orizicultor outra opção de grãos para a comercialização. Adicionalmente a essas vantagens, o milho tem o diferencial de aportar grande quantidade de resíduos ao solo, o que auxilia na manutenção de sua cobertura e é importante para a sustentabilidade da propriedade rural, por ser muito utilizado na alimentação animal, sendo uma forma de baixar seus custos de produção, visto que no estado do Rio Grande do Sul (RS), a produção obtida desse cereal não atende à demanda (Silva *et al.*, 2020).

No entanto, o milho é muito exigente em adubação, especialmente a nitrogenada (N), que representa um dos principais custos da lavoura. A ureia é a principal fonte e, se não for incorporada, ocorrem perdas elevadas pelo processo de volatilização de amônia, sendo muito dependentes das condições meteorológicas (Liu *et al.*, 2019). Em função disso, tem uma eficiência de uso baixa, ao redor de 50% (Lawrencia *et al.*, 2021). Assim,

1 Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA). E-mail: darci-junior@irga.rs.gov.br.

2 IRGA;

3 ULBRA;

4 IRGA.



este trabalho objetivou avaliar a resposta do teor de N na folha índice e das produtividades de silagem e de grãos de milho à incorporação de, aproximadamente, metade ou de toda a adubação nitrogenada no momento da semeadura em relação à aplicação tradicional, onde a maior parte é parcelada em cobertura.

Material e Métodos

O trabalho é composto por dois experimentos conduzidos na Estação Experimental do Arroz, do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), localizada em Cachoeirinha-RS (Planície Costeira Externa). O primeiro experimento foi conduzido na safra 2023/24 (El Niño) e o segundo na safra 2024/25 (sem influência de El Niño ou La Niña), manejados conforme informações constantes na Tabela 1. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico Distrófico típico (Streck *et al.*, 2008).

Tabela 1 – Manejo utilizado nos experimentos nas safras 2023/24 e 2024/25

	Safra 2023/24	Safra 2024/25
Adução (P ₂ O ₅ e K ₂ O) em kg ha ⁻¹	225.170	238.160
Fonte de N base/cobertura	ureia branca/ureia NBPT	ureia NBPT
Histórico (prim-ver/out-inv)	arroz/serradela	milho/pousio
Híbrido	AS 1757 PRO4	AS 1757 PRO4
Data da semeadura	30/10/2023	18/10/2024
Data da emergência	07/11/2023	24/10/2024
Data da colheita	12/03/2024	06/03/2025
Irrigações (≈ 50 mm cada)	7 (14/12; 09/01; 01,08 e 22/02; 01/03)	4 (09, 16 e 24/01; 07/02)

Fonte: os autores (2025).

Nos dois experimentos, utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Na safra 2023/24, foram testados cinco tratamentos: 1) Testemunha, com 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura sem aplicação de N em cobertura; 3) 100 kg ha⁻¹ na semeadura

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

+ 100 kg ha⁻¹ em V9/V10; 4) 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 70 kg ha⁻¹ em V3/V4 + 100 kg ha⁻¹ em V9/V10; 6) 150 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 150 kg ha⁻¹ em V9/V10 e 7) 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ em V3/V4 + 150 kg ha⁻¹ em V9/V10.

No experimento conduzido na safra 2024/25, não se aplicou N na testemunha e houve a inclusão de outros dois tratamentos (100% da dose do N incorporada na semeadura, nas doses de 200 e 300 kg ha⁻¹). Dessa forma, os tratamentos avaliados foram: 1) Testemunha, sem N na semeadura e em cobertura; 2) 200 kg ha⁻¹ de N na semeadura, sem aplicação em cobertura; 3) 100 kg ha⁻¹ na semeadura + 100 kg ha⁻¹ em V9/V10; 4) 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 70 kg ha⁻¹ em V3/V4 + 100 kg ha⁻¹ em V9/V10; 5) 300 kg ha⁻¹ de N na semeadura, sem aplicação em cobertura; 6) 150 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 150 kg ha⁻¹ em V9/V10 e 7) 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ em V3/V4 + 150 kg ha⁻¹ em V9/V10.

Cada parcela foi composta por seis linhas com 10 m de comprimento, totalizando 30 m² de área total. O sistema de semeadura utilizado foi o de sulco/camalhão, com duas linhas por camalhão, espaçadas em 0,5 m, ajustando-se a densidade para 9,0 pl m⁻². A irrigação foi realizada por sulco, em volume correspondente a, aproximadamente, 50 mm cada, sempre que a tensão de umidade no solo atingisse cerca de – 40 kPa. Nas duas safras, as doses recomendadas de fósforo e de potássio foram fornecidas com base nos resultados das análises de solo para a expectativa de produtividade de grãos de 15,00 t ha⁻¹ (Anghinoni, 2024). As aplicações de N foram realizadas conforme discriminadas nos tratamentos. Os controles de plantas daninhas, pragas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura (Misosul, 2024).

A produtividade de silagem (massa fresca), foi determinada através da colheita das plantas em 2 m² por parcela no estágio R5,



conforme escala de Ritchie et al. (1993) e expressa em t ha⁻¹. O teor de nitrogênio na folha índice (a folha do nó de inserção da espiga superior) no estágio R2-R3 foi determinado pela análise do tecido vegetal de 10 folhas coletadas em cada parcela, considerando o terço central da folha (CQFS RS/SC, 2016). A produtividade de grãos foi obtida pela colheita de uma área de 10 m² por parcela, corrigindo-se a umidade para 130 g kg⁻¹, sendo expressa em t ha⁻¹. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Independentemente da safra, os menores valores do teor de N na folha índice e das produtividades de silagem e de grãos foram obtidos no tratamento testemunha, com apenas 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura, na safra 2023/24, e sem N, na safra 2024/25 (Tabela 2). Na dose de 200 kg ha⁻¹ de N, não houve diferença no teor de N na folha índice e nas produtividades de silagem e de grãos em nenhuma das duas safras avaliadas, independentemente da época de aplicação do N. Já na maior dose de N (300 kg ha⁻¹), a maior produtividade de silagem na safra 2023/24 foi obtida no Tratamento 6, que recebeu metade do N na semeadura. Nas demais avaliações desta dose realizadas na safra 2023/24 e em todas as avaliações da safra 2024/25, não houve diferenças significativas quanto à época de aplicação do N.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 2 – Teor de nitrogênio (N) na folha índice e produtividades de silagem e de grãos de milho irrigado em função de épocas e doses de aplicação de N, em Cachoeirinha – RS, nas safras 2023/24 e 2024/25

Safr 2023/24					Safr 2			
Trat. ¹	N	N folha índice (%)	P. silagem (t ha ⁻¹)	P. grãos (t ha ⁻¹)	Trat.	N	N folha índice (%)	P
1	30	1,57 c*	24,92 c	4,75 d	1	0	0,63 b	
2	0	– ²	–	–	2	200	1,98 a	
3	200	2,30 ab	49,64 ab	7,23 bc	3	200	1,90 a	
4	200	2,23 b	44,09 b	6,39 c	4	200	1,83 a	
5	–	–	–	–	5	300	1,95 a	
6	300	2,52 ab	55,1 a	8,86 a	6	300	2,23 a	
7	300	2,61 a	44,3 b	7,82 ab	7	300	2,20 a	
CV ³ (%)		12,12	10,42	9,24			13,13	

Fonte: os autores (2025). Notas: ¹Tratamentos: 1) Testemunha: safra 2023/24, somente com 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura, safra 2024/25, sem aplicação de N na semeadura e em cobertura; 2) 200 kg ha⁻¹ de N na semeadura sem aplicação em cobertura; 3) 100 kg ha⁻¹ na semeadura + 100 kg ha⁻¹ em V9/V10; 4) 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 70 kg ha⁻¹ em V3/V4 + 100 kg ha⁻¹ em V9/V10; 5) 300 kg ha⁻¹ de N na semeadura, sem aplicação em cobertura; 6) 150 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 150 kg ha⁻¹ em V9/V10 e 7) 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ em V3/V4 + 150 kg ha⁻¹ em V9/V10. *Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ²Tratamento não testado. ³Coeficiente de variação.

O aumento significativo na produtividade de silagem obtida na safra 2023/24, no tratamento que recebeu metade da dose de 300 kg ha⁻¹ de N incorporada na semeadura, juntamente com a observação dos valores absolutos obtidos nas duas safras nas doses de 200 e 300 kg ha⁻¹, mostram uma tendência de obtenção de maiores produtividades de silagem com o aumento da dose de N aplicado na semeadura (Tabela 2). Esta tendência pode ser atribuída a uma maior disponibilidade de N durante o período de desenvolvimento vegetativo da cultura.

Por outro lado, os resultados obtidos nas duas safras mostram que, independentemente da dose de N aplicada, o teor de N na folha índice e a produtividade de grãos de milho obtidos nos tratamentos em que se aplicou cerca de metade da dose de N na semeadura de forma incorporada e o restante em V9/V10, foi similar aos tratamentos em que a maior parte

do N foi aplicada em duas vezes em cobertura. Esses resultados corroboram com os obtidos em um trabalho similar conduzido por Silva (2022), durante dois anos agrícolas, em terras altas (Argissolo). Segundo esse autor, as maiores produtividades foram obtidas com as aplicações de metade do N incorporado na semeadura (ureia comum) e metade em cobertura (ureia com inibidor da urease), sem diferir ($p < 0,05$) do tratamento em que todo o N foi aplicado na semeadura, embora se observe uma tendência de redução de produtividade nesse tratamento em ano de produtividades maiores. É importante ressaltar que as menores produtividades de grãos obtidas na safra 2023/24 em relação à de 2024/25, em que se utilizou o mesmo híbrido, deve-se à ocorrência de granizo logo após o espigamento, que danificou muito o aparato fotossintético das plantas.

Assim, a aplicação de, aproximadamente, 50% do N incorporado na semeadura é uma oportunidade de reduzir as entradas na lavoura para a realização de adubações em cobertura, com menor dependência de condições meteorológicas por ocasião da aplicação do N em cobertura. Cabe destacar, também, que, nos tratamentos com duas épocas de aplicação de N em cobertura, a fonte de N utilizada foi a ureia com inibidor da urease, que reduz as perdas por volatilização em relação à ureia comum e aumenta a eficiência de uso do N.

Considerações

A incorporação de cerca de 50% do nitrogênio (N) na semeadura e 50% aplicado em V9/V10 não reduz o teor de N na folha índice e as produtividades de silagem e de grãos de milho irrigado em terras baixas em relação à aplicação parcelada em duas vezes em cobertura, com a vantagem de reduzir a dependência de condições meteorológicas favoráveis para maior eficiência de uso do N aplicado em cobertura.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os colegas pesquisadores, consultores, técnicos, estagiários, bolsistas e terceirizados que contribuíram para a realização destes experimentos.

Referências

ANGHINONI, I. Recomendações de adubação para milho irrigado em terras baixas (**Nota Técnica No. 008/2024, IRGA**). Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/notas-tecnicas-67a4afa5a1c62>. Acesso em: 6 maio 2025.

CQFS – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376 p.

LAWRENCIA, D. *et al.* Controlled release fertilizers: A review on coating materials and mechanism of release. **Plants**, v. 10, n. 2, p. 238, 2021.

LIU, S. *et al.* Ammonia volatilization loss and corn nitrogen nutrition and productivity with efficiency enhanced UAN and urea under no-tillage. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 6610, 2019.

REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO (MISOSUL). **Informações técnicas para o cultivo de milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2023/24 e 2024/25**. Pelotas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024.

SILVA, B. T. C. **Desempenho agrônômico do milho e perdas de nitrogênio por volatilização em função da incorporação da ureia comum e aplicação de ureia com inibidor de urease**. 2022. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Área de concentração: Sistemas de Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

SILVA, P. R. F. da; MARCHESAN, E.; ANGHINONI, I. Cultivo do milho no contexto da lavoura arrozeira: potencialidades, desafios e avanços (**Circular Técnica No. 006/2020, do IRGA**). 12p.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. EMATER/RS; UFRGS. 126 p., 2008.



PRODUTIVIDADE DE MILHO (ZEA MAYS L.) E ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA DO SOLO

Ramos, J. C.¹; Spagnollo, E.²; Assolini, F. J.³

Introdução

O milho é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. Santa Catarina é um estado com alta demanda de grãos de milho, devido à alta produção de proteína animal, tornando-o deficitário em grãos de milho, necessitando aumentar a sua produção. Em adição, a produção de proteína animal gera grandes quantidades de dejetos animais, que tem potencial para serem utilizados como fonte de adubação. Muitos estudos têm correlacionado a qualidade do solo com a sua capacidade produtiva (Kraft *et al.*, 2023). Dentre os indicadores, os biológicos têm grande importância, pois a atividade microbiana no solo tem papel fundamental na estruturação e porosidade do solo, na mineralização e disponibilidade de nutrientes para as plantas e, com isso, relacionam-se com a sua qualidade e, conseqüentemente, com a sua produtividade. Dentre os bioindicadores, a atividade enzimática tem enorme potencial, pois se relaciona com a ciclagem de matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes e à regulação da população microbiana, sendo bastante sensível e os métodos são simples e de baixo custo (Bünemann *et al.*, 2018), permitindo ainda, ter um intervalo maior de avaliação desde sua coleta até a análise laboratorial.

1 Pesquisador, manejo e conservação do solo; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Centro de pesquisa para Agricultura Familiar – Cepaf; Chapecó, SC; julioramos@epagri.sc.gov.br;

2 Pesquisador; Fertilidade do solo; Epagri/Cepaf;

3 Acadêmicos do curso de Agronomia; Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

Igualmente, é preciso avançar na elucidação do efeito de diferentes fontes de adubação na atividade enzimática. Balota *et al.* (2011) observaram relação negativa entre a atividade da fosfatase ácida com os teores de P disponível no solo, com decréscimo na atividade da fosfatase com a aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS), independente do sistema de preparo do solo estudado. Estes resultados diferem do afirmado por Giacomini *et al.* (2014), onde afirmam que a adubação, independente se é orgânica ou mineral, favorece a comunidade biológica e, igualmente, a atividade enzimática do solo. Entretanto, o acúmulo de Cu e Zn pode causar a redução na diversidade dos bioindicadores do solo (Basso *et al.*, 2012). Já Silva *et al.* (2015) concluem que a atividade enzimática do solo é influenciada pelo uso de DLS, sendo o comportamento dependente da enzima analisada e da época de amostragem.

O Objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto de diferentes fontes de adubação orgânica sobre a produtividade de milho e sobre a atividade enzimática do solo.

Material e Métodos

O Experimento foi realizado em Chapecó Santa Catarina na safra 2022/2023. O clima de Chapecó é do tipo mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa), com precipitação anual média de 2047 mm. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico. O experimento foi implantado no ano de 2003, com rotação de culturas entre milho e feijão (*Phaseolus vulgaris*), e cultivo de espécies para cobertura de solo como nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.), aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e mucuna-cinza (*Mucuna pruriens* (L.) DC) no outono-inverno. O experimento é conduzido no sistema orgânico, sem uso de agroquímicos e adubos solúveis. O delineamento é em blocos ao acaso com parcelas experimentais de 18 m² (3,6 x 5 m). Os tratamentos, com seis repetições

de campo, constituem-se de aplicação anual dos adubos orgânicos de origem animal na ocasião da implantação das culturas de verão, sendo a única fonte de nutrientes aplicadas na área. Os tratamentos estudados são: esterco de aves (EA), esterco líquido de suínos (ELS), composto de esterco de aves (CEA), composto de esterco de suínos (CES), composto de esterco de bovinos (CEB) e, uma testemunha (T) sem adubação. Os adubos sólidos foram aplicados na dose de 10 t ha⁻¹ (base seca), e o ELS na dose de 60 m³ ha⁻¹ na cultura do milho, a lançar na superfície do solo um dia antes a semeadura. A produtividade foi obtida coletando área correspondente a 9,6m², referente a 4 m das 4 linhas centrais da parcela, corrigindo para a população de plantas da parcela e para umidade de 13%.

As coletas foram realizadas no dia 0/03/2023, ao término do ciclo da cultura do milho. As atividades enzimáticas foram coletadas na camada de 0 – 10 cm, onde se avaliou as seguintes enzimas: fosfatase ácida; β -glicosidase; β -glicosaminidase; arilsulfatase e; Atividade enzimática combinada. A metodologia utilizada foi de acordo com Acosta-Martínez et al. (2021), com base nos protocolos descritos por Alef e Nannieperieri (1995). A atividade simultânea/combinada das enzimas foi determinada seguindo os procedimentos descritos por Acosta-Martínez et al. (2021). Satisfeitas as pressuposições de normalidade e homocedasticidade, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, pelo programa Assistat.

Resultados e discussão

Dentre as enzimas avaliadas somente a arilsulfatase apresentou efeito de tratamento (Tabela 1). As demais enzimas não diferiram entre tratamentos e para a testemunha. A estiagem pode ter contribuído para os valores relativamente baixos observados e sem diferença entre tratamentos. Para a arilsulfatase, os maiores valores foram observados

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

nos compostos, onde somente o CES e CEB diferiram estatisticamente da testemunha. Embora os valores sejam bem distintos entre tratamentos, o alto coeficiente de variação contribuiu para não haver diferença estatística.

Dentre as atividades enzimáticas, a fosfatase ácida resultou nos maiores valores. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que ambos os metabolismos (vegetal e microbiano do solo) são fontes dessa enzima (Acosta-Martínez; Tabatabai, 2011). As demais enzimas são derivadas exclusivamente da atividade metabólica da microbiota do solo, sem síntese pelas plantas (Acosta-Martínez et al., 2021).

Os valores de produtividade foram baixos (Tabela 1), podendo ser explicado pela estiagem que ocorreu na safra 2022/2023 em Chapecó. Os resultados de produtividade demonstram efeito de adubação, onde a testemunha produziu menos dentre os tratamentos. Comparando as fontes de adubação, a maior produtividade foi observada no EA e CEA, seguido de CEB, iguais estatisticamente. Comparando a fonte animal do adubo, se observa que os adubos originados de dejetos de suínos apresentam os menores valores, enquanto os de aves e bovino (CEB) os maiores resultados. Na média os adubos de origem de aves incrementaram 4 vezes mais a produtividade em comparação a testemunha, enquanto o CEB incrementou 3,55, enquanto os adubos de origem suína 2,97 vezes.

Tabela 1 – Resultados da atividade enzimática e de produtividade de milho na safra 2022/2023 nos diferentes tratamentos, em um Latossolo Vermelho distroférico típico

Trat.	β -glicosi.	β -glicosa.	Arils.	F. ácida	Atividade comb.	Produt.
	$\mu\text{mol pNP g solo}^{-1} \text{ h}^{-1}$				Kg ha^{-1}	
CEA	0,676 ^{ns}	0,215 ^{ns}	0,758 ab	1,934 ^{ns}	3,023 ^{ns}	5973 a
CEB	0,724	0,285	0,918 a	2,771	4,603	5652 ab
CES	0,457	0,192	0,891 a	2,384	3,130	4885 bc

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Trat.	β -glicosi.	β -glicosa.	Arils.	F. ácida	Atividade comb.	Produt.
----- $\mu\text{mol pNP g solo}^{-1} \text{ h}^{-1}$ -----					Kg ha^{-1}	
EA	0,652	0,208	0,878 ab	1,966	3,134	6631 a
ELS	0,598	0,317	0,594 ab	2,629	4,051	4555 c
T	0,405	0,188	0,355 b	2,642	3,034	1588 d
CV (%)	46,8	68,3	53,5	46,7	42,7	12,09

Fonte: os autores (2025). Notas: não difere estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CEA: composto de esterco de aves; CEB: composto de esterco de bovinos; CES: composto de esterco de suínos; EA: esterco de ave; ELS: esterco líquido de suínos e; Controle: testemunha sem adubação; β -glicosi.: β -glicosidase; β -glicosa.: β -glicosidase; Arils.: arilsulfatase; F. ácida: fosfatases ácidas; Atividade comb.: atividade enzimática combina e; Produt.: produtividade de grãos de milho.

Analisando a correlação (Tabela 2), se observa correlação entre as enzimas. Ainda, a análise enzimática combinada apresentou correlação com todas as atividades enzimáticas. Na média da somatória das enzimas individuais, se encontrou valor de $3,94 \mu\text{mol pNP g solo}^{-1} \text{ h}^{-1}$, enquanto a média da atividade enzimática combinada foi de $3,50 \mu\text{mol pNP g solo}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Esses valores são próximos, concordando com o observado por Acosta-Martínez et al. (2021), onde a atividade enzimática combinada foi sensível para distinguir práticas de manejos do solo em solos nos EUA. Dentre as enzimas observadas, somente a arilsulfatase apresentou correlação significativa com a produtividade, discordando do observado por Mendes et al. (2018), onde a β -glicosidade se apresentou com indicador sensível de manejo para os solos do cerrado.

IV REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Tabela 2 – Matriz de correlação simples entre as variáveis β -glicosidase (β -glicosi.), β -glicosidase (β -glicosa.), arilsulfatase (Arils.), fosfatases ácidas (F. ácida), atividade enzimática combina (Atividade comb.) e produtividade de grãos de milho (Produt.) em um Latossolo Vermelho distroférico típico

Variável	β -glicosi.	β -glicosa.	Arils.	F. ácida	Atividade comb.	Produt.
β -glicosi.	1	0,66	0,75	0,45	0,67	0,2
β -glicosa.	**	1	0,51	0,63	0,71	-0,046
Arils.	**	**	1	0,44	0,57	0,33
F. ácida	**	**	**	1	0,87	-0,18
Atividade comb.	**	**	**	**	1	0,04
Produtividade	ns	ns	*	ns	ns	1

Fonte: os autores (2025). Nota: não difere estatisticamente pelo teste t ($p < 0,05$).

Conclusão

Para a atividade enzimática, somente a arilsulfatase difere entre tratamentos, onde CES e CEB diferiram estatisticamente da testemunha. A fosfatase ácida tem os maiores valores individuais, enquanto a atividade enzimática combinada apresenta valores similares a somatória das enzimas individuais, demonstrando potencial para ser bioindicador. A adubação do solo aumenta a produtividade, onde os tratamentos com adubos originados de esterco de aves têm as maiores produtividade e, os originados de dejetos de suíno, as menores.

Agradecimento

À FAPESC, pelos recursos financeiros para realização da pesquisa (Edital 14/2021 – 2021TR001369).

Referências

- ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; TABATABAI, M. Phosphorus cycle enzymes. in: DICK, R.P. (Ed.). *Methods of soil enzymology*. Madison: **Soil Science Society of America**, v. 9, p. 161-183, 2011.
- ACOSTA-MARTÍNEZ *et al.* Metabolic activity–enzymes. In: KARLEN *et al.* *Laboratory methods for soil health analysis (Soil health series, Volume 2)*. **John Wiley & Sons**, p. 194-250, 2021.
- ALEE, K.; NANNIPIERI, P. *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. **Academic Press**, London, p. 576, 1995.
- BALOTA *et al.* Soil enzyme activities under pig slurry addition and different tillage systems. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 729-737, 2011.
- BASSO *et al.* Teores totais de metais pesados no solo após aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**. 42:653-9, 2012.
- BÜNEMANN *et al.* Soil quality – A critical review. **Soil Biology and Biochemistry**, v.120, 105-125, 2018.
- GIACOMINI *et al.* Mitigação das emissões de amônia por zeólitas naturais durante a compostagem de dejetos de suínos. **Pesq Agropec Bras**. 49:521-30, 2014.
- MENDES *et al.* Bioanálise de solo: como acessar e interpretar a saúde do solo. **Circular Técnica** – 38, Planaltina, DF, n. 8, 23p., 2020.
- SILVA *et al.* Indicadores Microbiológicos de Solo em Pastagem com Aplicação Sucessiva de Dejetos De Suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 39. 1585-1594. 2015.
- KRAFT *et al.* Is there a relationship between enchytraeids diversity and community with soybean (*Glycine max* L.) productivity in no-till system in subtropical soils of Brazil? **Annals of Applied Biology**, 183(2), 159–169. 2023.



Relatos de Inovação no Agronegócio



ASSISTENTES DE CONSULTORIA AGRONÔMICA: UMA PLATAFORMA DE AGENTES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SUPORTE À DECISÃO.

Ouriques, Maykol¹

Orientações para o envio do Relato de Inovação no Agronegócio

Contextualização:

A consultoria agronômica moderna enfrenta um gargalo crítico: a escalabilidade do conhecimento especializado. Profissionais do setor são forçados a dedicar uma parcela significativa de seu tempo a tarefas operacionais e de pesquisa, como a análise de manuais técnicos e o cálculo de recomendações, em detrimento de atividades estratégicas e do relacionamento com o produtor. Este cenário limita a capacidade de atendimento, a consistência da qualidade do serviço e, consequentemente, o potencial de crescimento de consultorias, cooperativas e revendas, num mercado onde a Embrapa aponta que 4 de cada 5 produtores rurais ainda carecem de acesso à assistência técnica de qualidade.

Descrição da inovação:

A presente inovação é uma plataforma para o desenvolvimento e implementação de Assistentes de Consultoria Virtuais: agentes de Inteligência Artificial (IA) que atuam como “copilotos” para o especialista humano. Baseada em Modelos de Linguagem Avançados (LLMs) e alimentada por bases de conhecimento curadas e privadas, a plataforma permite a criação de assistentes especializados em domínios críticos do agronegócio. Como prova de conceito, foram desenvolvidos dois

¹ Adaptare Software Ltda, Joaçaba-SC; E-mail: adaptaresoftware@gmail.com

agentes-piloto: 1) um especialista em recomendações de herbicidas para as principais culturas e 2) um especialista em interpretação de análise de solo. A solução é entregue via WhatsApp, garantindo acessibilidade máxima e usabilidade imediata em campo, sem a necessidade de novos aplicativos.

Estágio da inovação:

Implementação em escala limitada

Aplicação:

Para validar a eficácia da plataforma, o agente-piloto focado em recomendações de herbicidas para a cultura do milho foi submetido a um teste prático. A aplicação foi conduzida no município de Joaçaba, SC, sendo utilizada por engenheiros agrônomos no atendimento direto a produtores rurais da região, abrangendo a cultura do milho.

Resultados:

Em testes controlados, o agente de herbicidas demonstrou 95% de concordância com as recomendações de agrônomos que testaram o agente. No ambiente real da agropecuária, a ferramenta reduziu o tempo de resposta para dúvidas complexas em até 70%, otimizando o fluxo de trabalho e trazendo 2 a 3 estratégias de uso de diferentes moléculas, tendo como base o histórico da área, legislação e objetivos do agrônomo, em cerca de 5 minutos, o que antes levaria cerca de 25 a 30 minutos de pesquisa e sistematização..

Potencial de replicabilidade:

A arquitetura da plataforma foi projetada para máxima replicabilidade. O modelo funciona como um “chassi” tecnológico no qual novos “motores” de conhecimento (agentes) podem ser rapidamente desenvolvidos e acoplados. A inovação é diretamente aplicável a qualquer domínio da consultoria (fitossanidade, fertilidade, pecuária, gestão financeira) e adaptável a diferentes culturas e regiões, necessitando apenas da curadoria de uma base de dados específica para cada novo agente.

Potencial de mercado e desafios:

O potencial de mercado transcende a venda de um software, posicionando a inovação como um ativo estratégico para o setor. A plataforma ataca diretamente os custos operacionais fixos: a contratação de um assistente técnico júnior, por exemplo, representa um custo médio de R\$ 4.000 mensais mais encargos. O “Assistente Agro IA” oferece a capacidade de um assistente virtual que opera 24/7, por uma fração desse custo, multiplicando a produtividade da equipe existente. Os principais desafios para a adoção em larga escala incluem a educação do mercado sobre a confiabilidade da IA como um “copiloto” e a necessidade de manter as bases de conhecimento constantemente atualizadas frente às inovações do setor.

COMO FAZER A CONTABILIDADE GERENCIAL, FISCAL, FUNDIÁRIA E TRIBUTÁRIA NA PROPRIEDADE RURAL?

Rayzer, Douglas¹

Conceito/ideia:

A RB Contab Agro tem como missão atuar lado a lado com o produtor rural e com empresas diretamente ligadas ao agronegócio brasileiro. Nosso foco é compreender a realidade tributária do setor, organizar a gestão e implantar um controle interno eficiente, visando integrar os resultados administrativos, financeiros e tributários para apoiar a tomada de decisões estratégicas.

Esse trabalho é realizado com base em uma metodologia exclusiva e um sistema próprio: o **Sistema 4R**, desenvolvido especialmente para atender às demandas e particularidades do agronegócio.

Protótipo/projetopiloto:

Atualmente, o modelo adotado já está em operação em mais de 200 fazendas e propriedades rurais, distribuídas por 13 estados brasileiros. Esse formato é aplicado com sucesso tanto em grandes propriedades, com mais de 40 mil hectares, quanto em pequenas áreas produtivas, a partir de 20 hectares.

Implementação em escala limitada:

Trata-se de um modelo com estrutura robusta, capaz de ser implementado em diferentes regiões e contextos, com escalabilidade e grande perspectiva de crescimento sustentável.

¹ Contador e Proprietário da empresa RB Contab Agro E-mail: douglasrayzer@rbcontabilidadecn.com.br

Produto ou serviço já disponível no mercado:

Sim o produto já está no mercado, com dois pontos de atendimento, um em Espumoso RS e outro em Campos Novos SC.

Resultados da Aplicação:

Os principais resultados foram em auxiliar o produtor rural a tomar as decisões com os números nas mãos, auxiliando na redução de custos e despesas; planejamento sucessório; gestão financeira e gestão tributária

Potencial de replicabilidade:

Como o projeto já está presente em diversos estados e municípios, nosso próximo passo é conscientizar os produtores rurais sobre a importância de aplicar a mesma dedicação à gestão financeira e tributária que já destinam à sua produção. A profissionalização dessas áreas é essencial para garantir sustentabilidade, crescimento e melhores resultados no campo.

Potencial de mercado e desafios:

Com a chegada da reforma tributária e a constante redução das margens de lucro, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de os produtores rurais adotarem uma gestão estruturada dentro de suas propriedades. Esse cenário evidencia a importância de enxergar a gestão financeira e tributária como um instrumento estratégico para a sustentabilidade e o crescimento do negócio.

Um dos principais desafios, no entanto, é fazer com que o produtor rural perceba esses aspectos como aliados no seu dia a dia, trazendo benefícios reais e diretos para a tomada de decisões e para a rentabilidade da atividade.