



34ª Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada



20 e 21
março 2024



Centro de
Eventos Agrária
Entre Rios,
Guarapuava-PR

ANAIS

2024

Eduardo Stefani Pagliosa
Organizador



Comissão Organizadora da XXXIV Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada

34ª Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada

Guarapuava, 20 e 21 de março de 2024

ANAIS

Eduardo Stefani Pagliosa
Organizador

Guarapuava, PR
2024

Capa e diagramação
Eduardo Stefani Pagliosa

Logo da capa
Rodrigo Fernando Roman

Organização dos originais
Eduardo Stefani Pagliosa

Publicação digital (2024)
PDF

1ª edição
PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada (34. :
2024 : Guarapuava, PR)
Anais da 34ª Reunião Nacional de Pesquisa de
Cevada [livro eletrônico] / organizador Eduardo
Stefani Pagliosa. -- 1. ed. -- Guarapuava, PR :
Ed. dos Autores, 2024.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-01-18809-6

1. Agricultura 2. Biotecnologia agrícola
3. Cevada - Cultivo 4. Cerveja - Preparação
5. Melhoramento genético I. Pagliosa, Eduardo
Stefani. II. Título.

24-232878

CDD-630



Observação:

A Comissão organizadora da XXXIV Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada exime-se de qualquer garantia, seja expressa ou implícita, quanto ao uso destas informações técnicas. Destaca que não assume responsabilidade por perdas ou danos, incluindo-se, mas não se limitando, a tempo e dinheiro, decorrentes do emprego das mesmas, uma vez que muitas causas não controladas em agricultura podem influenciar no desempenho das tecnologias indicadas.

Comissão Organizadora:

Presidente:

Noemir Antoniazzi

Membros:

Eduardo Stefani Pagliosa

Aloisio Alcantara Vilarinho

Rogério de Carli

Luana Schram

Wellington Passarelli

Rodrigo Fernando Roman

Organização/Realização:



Apresentação:

A trigésima quarta edição da Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada (RNPC) foi realizada de 20 a 21 de março de 2024, em Guarapuava, PR, no Centro de Eventos da Cooperativa Agrária, em organização e realização conjunta entre a Cooperativa Agrária, Maltaria Campos Gerais, FAPA, Embrapa Trigo e Ambev.

Esta publicação contém os textos de 37 trabalhos submetidos e apresentados, na forma oral, abrangendo as safras 2022 e 2023, sendo divididas nas sessões de 1: Genética, Biotecnologia e Melhoramento genético; 2: Nutrição Mineral, Agrometeorologia, Fisiologia e Práticas Culturais; e 3: Fitossanidade.

A Comissão Organizadora da XXXIV Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada agradece o empenho e o excelente trabalho a todos que contribuíram para a organização e realização da 34ª Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada, também aos patrocinadores, às entidades apoiadoras, aos palestrantes, aos apresentadores de trabalhos e aos participantes. Graças ao empenho de todos os envolvidos, os objetivos da 34ª Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada foram atingidos com excelência.

Comissão Organizadora da XXXIV Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada

SUMÁRIO

1 – SESSÃO DE GENÉTICA, BIOTECNOLOGIA E MELHORAMENTO.....	8
ENSAIO DE CULTIVARES DE CEVADA CERVEJEIRA NO RIO GRANDE DO SUL – SAFRA 2022/2022.....	9
ENSAIO DE CULTIVARES DE CEVADA CERVEJEIRA NO RIO GRANDE DO SUL – SAFRA 2023/2023.....	14
OBTENÇÃO DE LINHAGENS DUPLO-HAPLOIDES DE CEVADA (DHC) COM PERFIL VOLTADO PARA MALTE NO ANO DE 2023.....	19
ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO DE CEVADA DA EMBRAPA NO ANO DE 2022	23
ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO DE CEVADA DA EMBRAPA NO ANO DE 2023	32
ENSAIO de AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE CEVADA CERVEJEIRA NO GRUPO ABC, SAFRA 2022.....	41
ENSAIO de AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE CEVADA CERVEJEIRA NO GRUPO ABC, SAFRA 2023.....	49
ANÁLISE DE FALLING NUMBER E GERMINAÇÃO EM DIFERENTES GENÓTIPOS APÓS A COLHEITA DA SAFRA 2023	57
ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS ELITE DE CEVADA CERVEJEIRA, SAFRA 2022	61
ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS ELITE DE CEVADA CERVEJEIRA, SAFRA 2023	71
CULTIVAR PRINCESA	81
2 – NUTRIÇÃO MINERAL, AGROMETEOROLOGIA, FISIOLOGIA E PRÁTICAS CULTURAIS.....	85
MANEJO ESPECÍFICO PARA A CULTIVAR DE CEVADA BRS KOLINDA	86
ESCOAMENTO SUPERFICIAL E PRODUTIVIDADE DE CEVADA EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS SOB PLANTIO DIRETO.....	95
EXPORTAÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELA CEVADA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MANEJOS DO SOLO	103
PRODUTIVIDADE DA CEVADA SOB DOSES DE BORO E EFEITO RESIDUAL DE GESSO AGRÍCOLA	110
ESTUDO DA REMOÇÃO DO LIMBO FOLIAR EM DIFERENTES CULTIVARES DE CEVADA NA FASE REPRODUTIVA.....	118
MACRONUTRIENTES EM GRÃO DE GENÓTIPOS DE CEVADA CERVEJEIRA – SAFRA 2023.....	123
NUTRIÇÃO DA CEVADA CULTIVADA SOB DIFERENTES MANEJOS DO SOLO	129
PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CEVADA cv. IMPERATRIZ.....	136

PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DO <i>Raphanus raphanistrum</i> NA CULTURA DA CEVADA cv. BRS ELIS	142
FITOTOXICIDADE INICIAL DA CEVADA E CONTROLE DE NABO COM MISTURAS EM TANQUE DE HERBICIDAS DE MECANISMOS DE AÇÃO DISTINTOS	150
BIOESTIMULANTE MICROALGAL NO CULTIVO DA CEVADA	160
BORO EM CEVADA.....	167
DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E UTILIZAÇÃO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO NA CULTIVAR DE CEVADA ABI VALENTE.....	170
ÉPOCA DE PLANTIO DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE CEVADA NAS SAFRAS 2022 E 2023.	177
ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE ÉPOCA DE SEMEADURA EM CEVADA, SAFRA 2022	182
ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE ÉPOCA DE SEMEADURA EM CEVADA, SAFRA 2023	192
3 – SESSÃO DE FITOSSANIDADE.....	202
SISTEMA DE MONITORAMENTO DE DOENÇAS DA CULTURA DA CEVADA (RADAR) NA REGIÃO DE ABRANGÊNCIA DA COOPERATIVA AGRÁRIA	203
IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DE FUNGOS QUE CAUSAM MANCHAS FOLIARES NA CEVADA NO PARANÁ.....	211
IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS ASSOCIADOS A MANCHAS NA COROA E NÓ COLMO DA CEVADA.....	216
REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CEVADA AO BARLEY YELLOW DWARF VIRUS – PAV, EM 2023	221
PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS EM CEVADA CULTIVADA EM AMBIENTE FAVORÁVEL E DESFAVORÁVEL À GIBERELA.....	226
PROTOCOLO PARA AVALIAR GIBERELA EM GRÃOS DE CEVADA	230
EFICÁCIA DOS FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE MANCHA EM REDE EM CEVADA, DADOS HISTÓRICOS DE CINCO SAFRAS EM CASTRO PARANÁ.	233
MANEJO DE PSEUDOMONAS <i>Syringea</i> pv. <i>syringae</i> COM PRODUTO INDUTOR NA CULTURA DA CEVADA.....	239
MANEJO DE <i>Bipolaris sorokiniana</i> NA CULTURA DA CEVADA (<i>Hordeum vulgare</i>) ..	246
SISTEMAS DE ROTAÇÃO COM CEVADA CERVEJEIRA – 24 ANOS DE RESULTADOS E A QUALIDADE SANITÁRIA DE GRÃOS	250

1 – SESSÃO DE GENÉTICA, BIOTECNOLOGIA E MELHORAMENTO



ENSAIO DE CULTIVARES DE CEVADA CERVEJEIRA NO RIO GRANDE DO SUL – SAFRA 2022/2022

Rogério De Carli¹, Dieferson Frandaloso², Adriana Favaretto³, Maurício Bohrer Ortiz⁴, e
Daniele Vignochi⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, M. Sc, Pesquisador da Ambev S.A, Rod. RS 324, S/N, Km 124. 99032-680, Passo Fundo, RS. Email: 99803559@ambev.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS

³ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev AS. Passo Fundo-RS

⁴ Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS

⁵ Administradora, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Introdução

A cevada cervejeira emerge como uma alternativa viável ao cultivo de inverno na região meridional do Brasil, constituindo-se como uma escolha economicamente atrativa e sustentável para os agricultores. Para satisfazer as exigências agrônômicas e de qualidade cervejeira, que são os principais objetivos para os quais a cevada é direcionada, são imprescindíveis variedades adaptadas às peculiaridades das regiões de cultivo. Contudo, os genótipos manifestam comportamentos distintos em resposta ao ambiente, às condições climáticas e aos atributos físico-químicos do solo. Portanto, destaca-se a relevância de avaliar o desempenho das variedades de cevada em diferentes localidades, a fim de situá-las adequadamente conforme as características de cada região produtiva. Este estudo teve como propósito avaliar o comportamento agrônômico e a qualidade cervejeira de distintas variedades de cevada, recomendadas para as áreas produtivas do Rio Grande do Sul, durante a safra 2022.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado em cinco localidades no estado do Rio Grande do Sul: Victor Graeff, Água Santa, Erebangó, Coxilha e Vacaria, além de Campos Novos no estado de Santa Catarina, situadas a altitudes de 429 m, 789 m, 769 m, 680 m, 971 m e 940 m, respectivamente. O delineamento experimental foi conduzido em blocos casualizados, com três repetições, seguindo um arranjo bifatorial (6 locais x 12 genótipos). As variedades de cevada avaliadas foram: ABI Valente, ABI Rubi, ABI Invicta, BRS Cauê, BRS Kolinda, BRS Farewell, Imperatriz, Alhue, e quatro linhagens denominadas Ambev 2022-136, Ambev 2022-10, Ambev 2022-39 e Ambev 2022-70.

As unidades experimentais consistiram em parcelas com seis linhas, espaçadas por 17 cm, e com comprimento de cinco metros, totalizando uma área de 5 m². A densidade de semeadura utilizada foi de 250 plantas/m² para todos os genótipos. A semeadura foi realizada dentro do período recomendado pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para a cultura de cevada de sequeiro no Rio Grande do Sul (Brasil, 2022), ocorrendo entre junho e julho de 2022. Os tratos culturais seguiram padrões padronizados e foram realizados conforme as práticas recomendadas para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019).

A colheita das parcelas foi feita com uma colhedora específica e as amostras foram submetidas a avaliações pós-colheita, incluindo a determinação da produtividade (em Kg/ha), a classificação dos grãos conforme sua categoria, considerando-se os grãos pertencentes à classe I (com diâmetro superior a 2,5 mm), e a análise do teor de proteína (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, com agrupamento de médias utilizando o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Durante o inverno da safra 2022, as condições climáticas foram altamente favoráveis ao desenvolvimento da cultura da cevada. O padrão de chuvas foi bem distribuído ao longo do ciclo, desde o plantio até o período de enchimento de grãos. O inverno caracterizou-se por temperaturas abaixo da média histórica, beneficiando o cultivo da cevada ao reduzir a pressão de doenças fúngicas e proporcionar temperaturas adequadas para o desenvolvimento da cultura. Devido a esse clima mais frio, observou-se um ciclo ligeiramente mais longo para todas as cultivares de cevada, aproximadamente sete dias a mais do que o observado historicamente.

Durante o período de colheita, as condições climáticas foram adequadas, sem excesso de chuvas, o que permitiu a execução da colheita dentro da umidade adequada, mantendo a qualidade das sementes estabelecida durante o desenvolvimento da cultura. A Figura 01 apresenta as temperaturas médias diárias e a precipitação registradas pelas estações meteorológicas do Inmet mais próximas às regiões onde os ensaios foram conduzidos.

Quanto aos dados de produtividade, observou-se interação entre os fatores cultivar e localidade (Tabela 1). Em termos gerais, a localidade de Vacaria destacou-se por apresentar as maiores produtividades. Historicamente reconhecida como uma região excelente para a produção de cevada devido às suas condições climáticas favoráveis, Vacaria proporcionou os melhores rendimentos e qualidade industrial nesta safra. Por outro lado, a localidade de Coxilha registrou o menor rendimento médio das cultivares testadas nos ensaios, possivelmente devido a uma maior pressão de doenças fúngicas, especialmente as manchas em rede e mancha marrom, em comparação com outras localidades.

Quanto às cultivares, cada uma apresentou um comportamento distinto em cada localidade onde foram testadas. Na safra de 2022, as cultivares BRS Farewell e Imperatriz se destacaram com as melhores médias gerais de produtividade, sem diferença estatística entre si. Por outro lado, as cultivares Ambev 136, Ambev 39, ABI Valente e Alhue registraram produtividades inferiores. No entanto, cada cultivar teve um desempenho específico dentro de cada localidade, demonstrando adaptações variadas às condições de cultivo.

Destacando-se em produtividade em todas as localidades, a cultivar BRS Farewell teve seu melhor desempenho em Vacaria e Santa Catarina. A cultivar Imperatriz também se destacou em todas as regiões de cultivo, com melhor desempenho em Victor Graeff, Vacaria e Santa Catarina. Embora a ABI Rubi não tenha alcançado o mesmo grupo de produtividade geral que a BRS Farewell e a Imperatriz, não registrou produtividade inferior às demais cultivares em nenhuma das localidades, especialmente em Coxilha, Vacaria e Campos Novos.

As cultivares BRS Kolinda e ABI Invicta destacaram-se em produtividade em todas as localidades, exceto em Victor Graeff. As cultivares ABI Valente e Alhue apresentaram bons resultados em Vacaria e Erebangó. As linhagens Ambev 10 e Ambev 136

demonstraram produtividade comparável às melhores cultivares em Água Santa, Erebangó, Vacaria e Campos Novos. Já a linhagem Ambev 39 teve um desempenho semelhante às variedades mais produtivas em Água Santa e Erebangó.

A classificação de grãos de primeira (com diâmetro superior a 2,5x2,0 mm), um parâmetro crucial para o rendimento de malte, também variou entre regiões, com Vacaria apresentando o maior percentual de grãos de primeira e Coxilha o menor. Em termos gerais, as cultivares BRS Farewell, BRS Kolinda, BRS Cauê, Alhue e a linhagem Ambev 39 se destacaram na classificação de grãos de primeira. No entanto, dentro de cada localidade, praticamente não houve diferença estatística entre as cultivares, conforme apresentado na Tabela 02.

A Tabela 03 mostra os valores percentuais de proteína. Apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas entre as localidades e cultivares, é notável que a variedade ABI Invicta e as linhagens Ambev 70 e Ambev 136 tendem a apresentar níveis de proteína inferiores às demais cultivares.

Conclusões

A safra 2022 revelou o considerável potencial de produção de cevada na região sul do Brasil. As cultivares avaliadas demonstraram ser adequadas para o cultivo na região e devem ser selecionadas e posicionadas de acordo com as características específicas de cada localidade e com a capacidade tecnológica de produção de cada propriedade rural. Destaca-se a significativa plasticidade das cultivares em relação às diferentes regiões produtoras, permitindo uma adaptação flexível às condições locais e às demandas específicas de cada área de produção.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 363/2022, de 11 de Novembro de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 nov. 2022. Seção 1.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para a Produção de Cevada Cervejeira nas Safras 2019 e 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 116 p.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de genótipos de cevada em diferentes localidades. Safra 2022.

GENÓTIPO	RENDIMENTO DE GRÃOS (kg/ha)						MÉDIA
	Victor Graeff	Água Santa	Coxilha	Erebango	Vacaria	Campos Novos	
Ambev 136	5264 bcBc	5471 abBC	4129 bcC	4976 aBC	9070 abA	6041 cB	5825 c
Ambev 10	4675 cCD	6206 abBC	4035 bcD	5571 aCD	8485 abcA	7881 abcAB	6142 b
Ambev 39	5540 bcAB	5000 abB	4102 bcB	4418 aB	6879 cA	6816 bcA	5459 c
ABI Invicta	5146 cCD	6663 abBC	4521 abcD	5171 aCD	9096 abA	8335 abAB	6489 b
Ambev 70	6476 abcB	5986 abBC	4416 abcC	5741 aBC	9502 aA	6828 bcB	6491 b
ABI Valente	4522 cBC	4649 bBC	3464 cC	4610 aBC	8308 abcA	6178 cB	5289 c
ABI Rubi	6229 abcBC	5872 abC	6448 aABC	5455 aC	7699 abcAB	8033 abcA	6623 b
Farewell	7222 abAB	6756 aB	5697 abB	5944 aB	8642 abcA	8991 aA	7209 a
Imperatriz	8188 aAB	6658 abBCD	5259 abcD	6080 aCD	8477 abcA	7260abcABC	6987 a
BRS Kolinda	5796 bcC	5896 abBC	5356 abcC	4444 aC	7799 abcA	7675 abcAB	6161 b
BRS Caue	6432 abcB	6263 abB	5331 abcB	5086 aB	8333 abcA	6784 bcAB	6371 b
Alhue	4876 cB	5364 abB	3691 bcB	5134 aB	7190 bcA	7502abcA	5626 c
Média	5864 c	5899 c	4704 e	5219 d	8290 a	7360 b	
CV (%) 12,5							

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Classificação de grãos de primeira de genótipos de cevada em diferentes localidades. Safra 2022.

GENÓTIPO	Classificação de 1 (>2,5 mm)						MÉDIA
	Victor Graeff	Água Santa	Coxilha	Erebango	Vacaria	Campos Novos	
Ambev 136	91 abA	93 aA	89 abA	92 aA	94 aA	92 abA	92 b
Ambev 10	89 ab AB	91 aAB	86 abB	94 aAB	93 aAB	96 aA	91 b
Ambev 39	94 abA	94 aA	91 aA	92 aA	96 aA	96 aA	94 a
ABI Invicta	91 abA	92 aA	90 abA	92 aA	94 aA	94 aA	92 b
Ambev 70	91 abA	90 aA	81 bB	92 aA	91 aA	88 abAB	89 b
ABI Valente	87 bB	94 aAB	88 abB	94 aAB	97 aA	93 aAB	92 b
ABI Rubi	89 abA	91 aA	90 abA	93 aA	94 aA	90 abA	91 b
BRS Farewell	96 aA	96 aA	93 aA	94 aA	98 aA	95 aA	95 a
Imperatriz	95 abA	93 aA	84 abB	93 aA	96 aA	83 bB	91 b
BRS Kolinda	95 abA	94 aA	93 aA	94 aA	98 aA	92 abA	94 a
BRS Caue	93 abA	95 aA	91 aA	96 aA	96 aA	89 abA	93 a
Alhue	89 abA	92 aA	93 aA	94 aA	94 aA	95 aA	93 a
Média	92 c	93 b	89 d	93 b	95 a	92 c	
CV (%) 3,64							

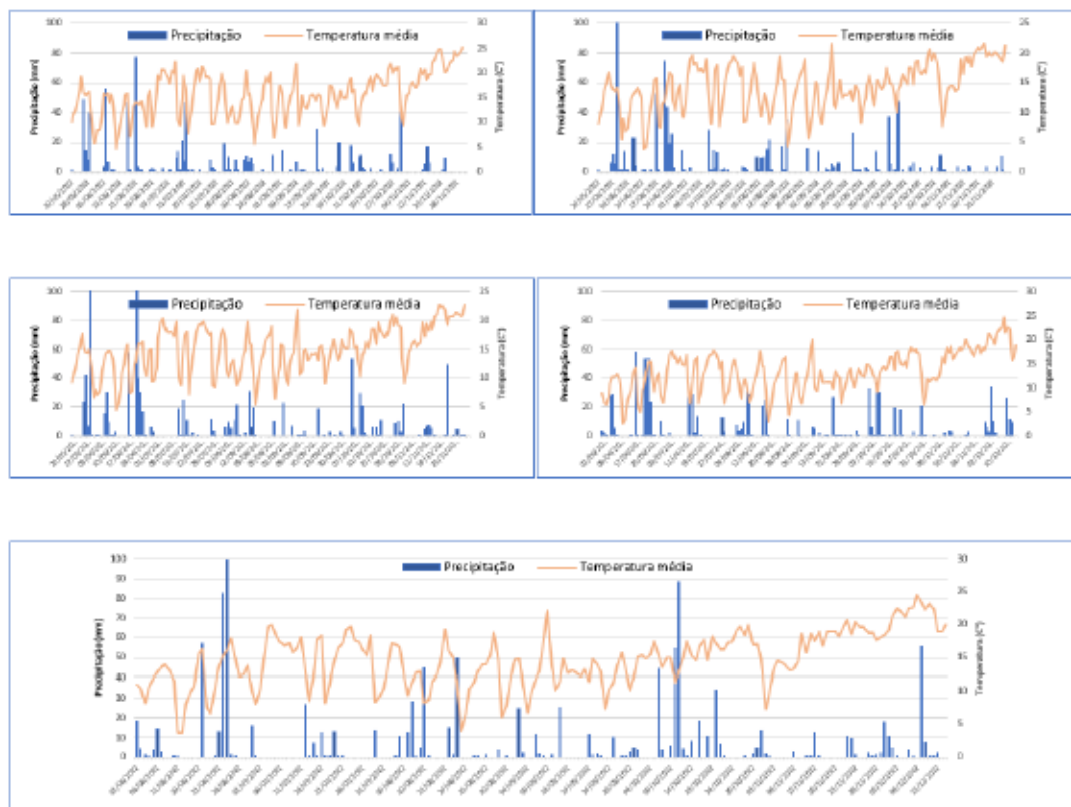
As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 Percentual de proteína de genótipos de cevada em diferentes localidades. Safra 2022.

GENÓTIPO	Proteína %						MÉDIA
	Victor Graeff	Água Santa	Coxilha	Erebango	Vacaria	Campos Novos	
Ambev 136	9,3	10,0	10,0	10,1	9,8	10,5	9,9
Ambev 10	9,9	9,4	10,4	9,9	9,4	10,9	10,0
Ambev 39	9,6	9,9	10,6	10,6	10,6	11,1	10,4
ABI Invicta	9,2	8,9	9,6	9,4	9,3	11,0	9,6
Ambev 70	9,1	9,4	10,1	9,5	9,7	11,3	9,8
ABI Valente	11,2	10,4	10,8	11,3	10,7	12,1	11,1
ABI Rubi	10,4	10,8	11,0	10,8	10,8	13,5	11,2
BRS Farewell	10,1	9,6	10,9	10,6	9,9	12,1	10,5
Imperatriz	10,6	9,7	10,7	10,7	10,5	13,0	10,9
BRS Kolinda	11,2	11,5	11,7	12,4	11,2	13,4	11,9
BRS Caue	10,3	10,5	11,4	11,0	10,9	12,9	11,2
Alhue	9,7	9,7	10,5	10,4	10,5	11,3	10,4
Média	10,1	10,0	10,6	10,6	10,3	11,9	10,6

Não houve diferença estatística para os níveis de proteína entre as localidades e os genótipos.

Figura 01. Condições climáticas durante a safra de 2020, nas localidades de Victor Graeff (estação meteorológica de Cruz Alta-RS) (a), Água Santa (estação meteorológica de Lagoa Vermelha-RS) (b), Coxilha e Erebang (estação meteorológica de Passo Fundo-RS) (c), Vacaria (d), Campos Novos (e). Fonte: INMET (2024).



ENSAIO DE CULTIVARES DE CEVADA CERVEJEIRA NO RIO GRANDE DO SUL – SAFRA 2023/2023

Rogério De Carli¹, Dieferson Frandaloso², Adriana Favaretto³, Maurício Bohrer Ortiz⁴, e
Daniele Vignochi⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, M. Sc, Pesquisador da Ambev S.A, Rod. RS 324, S/N, Km 124. 99032-680, Passo Fundo, RS. Email: 99803559@ambev.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS

³ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev AS. Passo Fundo-RS

⁴ Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS

⁵ Administradora, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Introdução

A cevada destinada à produção de cerveja emerge como uma alternativa viável ao cultivo de inverno na região sul do Brasil, representando uma escolha economicamente promissora e sustentável para os agricultores. Para atender às exigências agrônômicas e de qualidade cervejeira, que são os principais objetivos para os quais a cevada é cultivada, é crucial contar com variedades adaptadas às especificidades das regiões de cultivo. Contudo, é importante ressaltar que os genótipos apresentam respostas distintas conforme as condições ambientais, climáticas e físico-químicas do solo. Portanto, destaca-se a relevância de avaliar o desempenho das diferentes cultivares de cevada em diversas localidades, a fim de posicionar cada uma delas de forma adequada de acordo com as características de cada região produtiva. O propósito deste estudo foi avaliar o comportamento agrônômico e a qualidade cervejeira de diferentes genótipos de cevada, recomendadas para as regiões produtivas do Rio Grande do Sul, durante a safra 2023.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em cinco localidades no estado do Rio Grande do Sul: Espumoso, Sananduva, Estação, Coxilha e Vacaria, além de Campos Novos no estado de Santa Catarina, com altitudes de 468 m, 783 m, 759 m, 677 m, 910 m e 878 m, respectivamente. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, em um arranjo bifatorial (6 locais x 12 genótipos). As cultivares de cevada testadas foram: ABI Valente, ABI Rubi, ABI Invicta, BRS Cauê, BRS Kolinda, BRS Farewell, Imperatriz, Princesa e Olímpia, além de três linhagens denominadas Ambev 2022-136, Ambev 2022-10 e Ambev 2022-39.

As unidades experimentais foram compostas por parcelas com seis linhas, espaçadas por 17 cm entre si, e com comprimento de cinco metros, totalizando uma área de 5 m². A densidade de semeadura utilizada foi de 250 plantas/m² para todos os genótipos. A semeadura foi realizada dentro da janela recomendada pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para cevada de sequeiro no Rio Grande do Sul (Brasil, 2022) para cada localidade, ocorrendo entre junho e julho de 2023. Os tratos culturais seguiram padrões padronizados e foram realizados de acordo com as práticas recomendadas para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019).

A colheita das parcelas foi executada com o uso de colhedora de parcelas, e as amostras foram submetidas a avaliações pós-colheita, incluindo a determinação da

produtividade (Kg/ha), a classificação dos grãos considerando-se aqueles pertencentes à classe I (com diâmetro superior a 2,5 mm) e a análise do teor de proteína (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias utilizando o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

As condições climáticas durante o inverno da safra 2023 não foram propícias para o desenvolvimento ideal da cultura da cevada. O período foi caracterizado por temperaturas acima da média histórica, com poucos eventos de geadas. Enquanto o regime de chuvas durante o período vegetativo foi bem distribuído, a transição para o período reprodutivo foi marcada por eventos extremos de precipitação em todas as localidades, especialmente durante o período de colheita. Isso resultou em atrasos na colheita, perda de qualidade dos grãos devido ao excesso de umidade, ocorrência de grãos pré-germinados na lavoura e proliferação de fungos que afetam as espigas. As condições climáticas desfavoráveis também contribuíram para uma alta incidência de doenças fúngicas, que causaram danos significativos nas folhas e espigas da cevada.

Em relação aos dados de produtividade, observou-se interação entre os fatores cultivar e localidade (Tabela 1). No geral, a localidade de Vacaria destacou-se por apresentar as maiores produtividades, seguida por Espumoso e Sananduva. Por outro lado, Estação registrou a menor produtividade média. As cultivares apresentaram comportamentos distintos em cada localidade. As cultivares ABI Rubi, BRS Farewell e Princesa foram as que se destacaram com as melhores médias gerais de produtividade, sem diferença estatística entre elas. Por outro lado, BRS Cauê e Ambev 39 registraram produtividades inferiores. Cada cultivar teve um desempenho específico dentro de cada localidade, demonstrando a importância da adaptação regional das variedades.

A cultivar BRS Farewell mostrou-se consistente em termos de produtividade em todas as localidades, com destaque para Sananduva. A ABI Rubi também teve um bom desempenho em todas as regiões, especialmente em Espumoso e Coxilha, mesmo sendo estas as localidades mais afetadas pelas adversidades climáticas. Isso ressalta a resistência da ABI Rubi e seu bom desempenho em condições adversas. A cultivar Princesa apresentou seu melhor desempenho em Vacaria.

BRS Kolinda e a linhagem Ambev 2022-10 mostraram bom desempenho em todas as localidades. ABI Invicta e Olimpia tiveram um desempenho geralmente satisfatório, exceto em Coxilha e Estação, onde não se destacaram em termos de produtividade.

A linhagem Ambev 2022-136 teve um bom desempenho em algumas localidades, mas não se destacou em outras. As cultivares BRS Cauê e ABI Valente tiveram resultados de produtividade menos satisfatórios em comparação com os demais genótipos. Já as cultivares Imperatriz e a linhagem Ambev 2022-39 apresentaram os piores desempenhos, embora tenham se saído bem em Espumoso.

A Tabela 02 mostra o desempenho dos genótipos em relação ao tamanho dos grãos. Assim como para a produtividade, Vacaria se destacou por produzir grãos de maior calibre, enquanto Sananduva e Coxilha registraram os piores resultados. Em termos de genótipos, as cultivares ABI Valente e BRS Kolinda apresentaram a melhor média geral, enquanto BRS Cauê teve o pior resultado em termos de calibre de grãos. BRS Farewell também apresentou uma média superior aos demais genótipos.

Na Tabela 03, encontram-se os resultados de teor de proteína. Vacaria registrou os melhores resultados, com uma média geral de 11,5%. Acima de 12,5%, a cevada torna-se inadequada para a indústria cervejeira devido a interferências durante o período de

germinação dos grãos. Os genótipos BRS Kolinda, ABI Rubi, Imperatriz e ABI Valente apresentaram os maiores teores de proteína. Por outro lado, ABI Invicta, Olimpia e a linhagem Ambev 2022-136 apresentaram os menores teores de proteína. No entanto, é importante ressaltar que, com um manejo adequado da adubação nitrogenada, esse fator pode ser melhorado.

Conclusões

A safra 2023 representou um verdadeiro desafio para a cultura da cevada. As condições climáticas influenciadas pelo fenômeno climático El Niño resultaram em precipitações extremas que afetaram as cultivares de diferentes maneiras, destacando a importância da seleção de cultivares mais rústicas, capazes de manter um desempenho consistente mesmo diante de condições adversas. As cultivares que demonstraram um desempenho superior em termos de produtividade, tamanho de grãos e teor de proteína dentro de um intervalo adequado nesta safra corroboram a viabilidade da produção de cevada no sul do Brasil, mesmo quando as condições climáticas não são as mais favoráveis para seu cultivo. Esse resultado ressalta a importância da pesquisa contínua e da seleção criteriosa de variedades adaptadas às condições específicas de cada safra e região, visando garantir a resiliência e a sustentabilidade da produção de cevada na região.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 363/2022, de 11 de Novembro de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 nov. 2022. Seção 1.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para a Produção de Cevada Cervejeira nas Safras 2019 e 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 116 p.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de genótipos de cevada em diferentes localidades. Safra 2023.

GENÓTIPO	RENDIMENTO DE GRÃOS (kg/ha)							Média
	Espumoso	Sananduva	Estação	Coxilha	Vacaria	Campos Novos		
ABI Rubi	5105 aA	4612 abAB	3406 bA	4108 abA	5093 aABC	4097 abAB	4403 a	
Imperatriz	4515 aAB	2967 bC	2673 bA	3842 abA	3836 abBCD	3354 abB	3531 e	
ABI Valente	3763 aAB	3535 aBC	2919 aA	3547 aA	4031 aABCD	3849 aAB	3607 de	
BRS Cauê	3625 aB	4203 aABC	3118 aA	3523 aA	3767 aBCD	3351 aB	3598 de	
ABI Invicta	5119 aA	3482 cBC	3214 cA	3614 bcA	5034 aABC	4809 abA	4212 abc	
Ambev 136	4047 aAB	4042 aABC	3289 aA	3743 aA	3687 aCD	3844 aAB	3776 cde	
Ambev 10	4134 aAB	3864 aABC	3317 aA	3768 aA	4090 aABCD	3643 aAB	3803 bcde	
OLIMPIA	4310 abAB	4424 abAB	3678 bA	3341 bA	5099 aABC	4132 abAB	4164 abcd	
Ambev 39	3584 abB	4003 aABC	2557 bA	3692 abA	3177 abD	3756 abAB	3462 e	
KOLINDA	4441 aAB	4524 aAB	3572 aA	4504 aA	4770 aABC	4455 aAB	4378 ab	
Farewell	4547 abAB	5054 aA	3750 bA	4268 abA	5159 aAB	4063 abAB	4473 a	
Princesa	4506 abAB	4668 abAB	3940 bA	4196 abA	5265 aA	4472 abAB	4508 a	
CV (%) 13.19%	4308 ab	4115 abc	3286 d	3845 c	4417 a	3986 bc		

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem entre si.

Tabela 2. Classificação de grãos de primeira de genótipos de cevada em diferentes localidades. Safra 2023.

GENÓTIPO	Classificação de 1 (>2,5 mm)							Média
	Espumoso	Sananduva	Estação	Coxilha	Vacaria	Campos Novos		
ABI Rubi	78 cCD	72 cdEF	78 bcB	67 dD	92 aA	86 abAB	78 ef	
Imperatriz	87 aAB	75 Bcdef	78 bB	75 bBCD	92 aA	89 aAB	82 cd	
ABI Valente	92 abA	82 cABCD	86 bcAB	89 abcA	95 aA	93 abA	89 a	
BRS Cauê	74 cdD	71 cdEF	78 bcB	67 dD	89 aA	85 abAB	77 f	
ABI Invicta	87 abABC	71 dEF	78 cdB	80 bcABC	91 aA	90 aAB	83 cd	
Ambev 136	83 abBCD	79 bcBCDE	80 bcB	72 cCD	88 aA	82 abB	81 def	
Ambev 10	82 cBCD	70 dF	77 cdB	83 bcAB	93 aA	90 abAB	82 cde	
OLIMPIA	83 abABC	78 bcBCDEF	81 bAB	72 cCD	90 aA	89 aAB	82 cde	
Ambev 39	85 aABC	85 aAB	81 aAB	84 aAB	87 aA	86 aAB	85 bc	
KOLINDA	89 aAB	90 aA	90 aA	89 aA	95 aA	89 aAB	90 a	
Farewell	89 abAB	84 bABC	84 bAB	85 bA	94 aA	89 abAB	87 ab	
Princesa	86 abABC	73 cDEF	85 abAB	80 bcABC	92 aA	84 bAB	83 cd	
CV (%) 4.02%	85 c	76 e	81 d	79 e	91 a	88 b		

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem entre si.

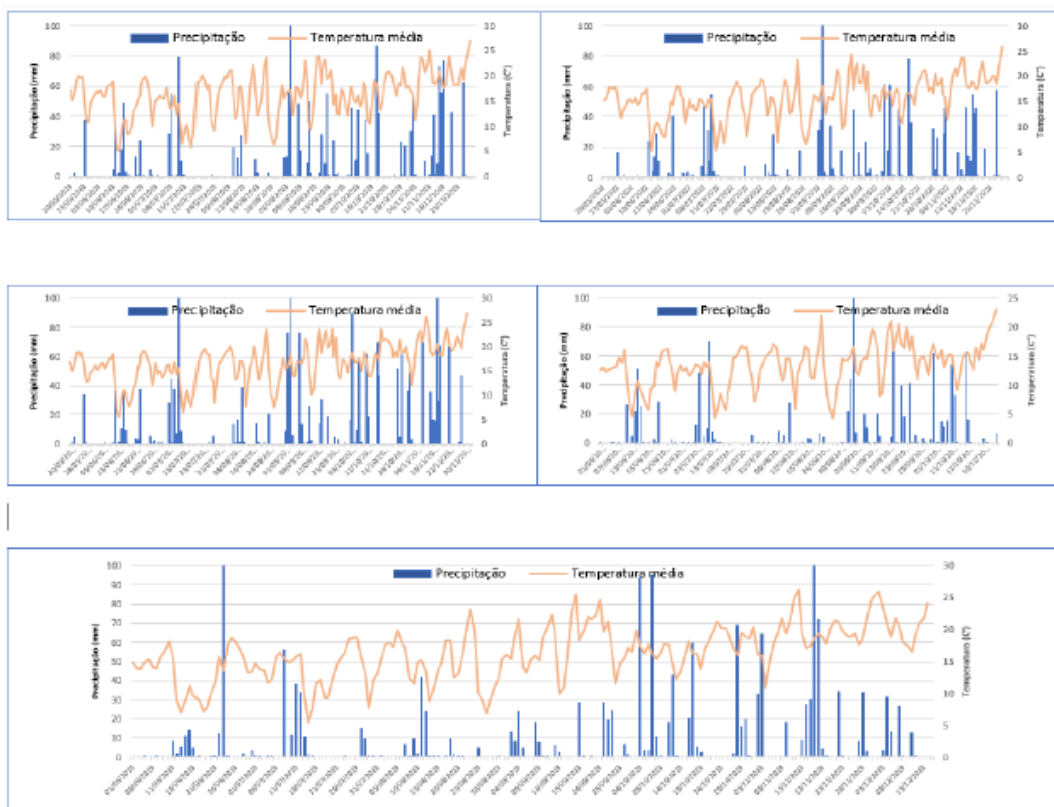
Tabela 3 Percentual de proteína de genótipos de cevada em diferentes localidades. Safra 2023.

GENÓTIPO	Proteína %													
	Espumoso		Sananduva		Estação		Coxilha		Vacaria		Campos Novos	Média		
ABI Rubi	13,0	abA	12,5	bAB	13,5	abAB	13,2	abA	11,3	cABC	13,6	aA	12,9	ab
Imperatriz	13,1	abcA	12,7	bcA	13,9	aA	12,8	abcAB	12,1	cAB	13,7	abA	13	a
ABI Valente	12,7	abAB	12,2	abABC	13,3	aAB	12,1	bABC	12,4	abA	13,0	abABC	12,6	abc
BRS Cauê	12,1	bcAB	12,7	bcA	13,9	aA	13,3	abA	11,6	cABC	12,3	bcBC	12,7	ab
ABI Invicta	11,5	abcB	11,3	bcBC	12,6	aAB	11,5	abcC	10,4	cC	11,8	abC	11,5	f
Ambev 136	11,9	abcAB	11,0	cC	12,2	abB	11,7	abcBC	11,4	bcABC	12,6	aABC	11,8	f
Ambev 10	12,1	abAB	11,2	bBC	12,7	aAB	12,0	abABC	11,2	bABC	12,9	aABC	12	def
OLIMPIA	12,5	aAB	11,5	aABC	12,4	aB	11,4	aC	11,5	aABC	12,4	aABC	11,9	ef
Ambev 39	12,8	abAB	11,8	bABC	13,0	aAB	11,8	abBC	12,1	abAB	13,0	aABC	12,4	bcde
KOLINDA	13,2	abcA	11,6	dABC	13,5	abAB	12,6	bcdABC	12,1	abAB	13,6	aA	12,8	ab
Farewell	12,1	abcAB	11,4	bcBC	12,9	aAB	12,4	abABC	11	cBC	12,7	aABC	12,1	cdef
Princesa	12,7	abB	11,7	bcABC	13,4	aAB	13,0	aAB	11,2	cABC	13,3	aAB	12,6	abcd
CV (%) 3,95	12,5	b	11,8	c	13,1	a	12,3	b	11,5	c	12,9	a		

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem entre si.

Figura 01. Condições climáticas durante a safra de 2020, nas localidades de Victor Graeff (estação meteorológica de Cruz Alta-RS) (a), Água Santa (estação meteorológica de Lagoa Vermelha-RS) (b), Coxilha e Erebangó (estação meteorológica de Passo Fundo-RS) (c), Vacaria (d), Campos Novos (e). Fonte: INMET (2024).



OBTENÇÃO DE LINHAGENS DUPLO-HAPLOIDES DE CEVADA (DHC) COM PERFIL VOLTADO PARA MALTE NO ANO DE 2023

Sandra Maria Mansur Scagliusi¹ e Aloísio Alcântara Vilarinho²

¹ Bióloga, Dr. em Biologia Vegetal, Pesquisadora A, Embrapa Trigo, CEP 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: sandra.scagliusi@embrapa.br;

² Engenheiro Agrônomo, Dr. em Genética, Pesquisador A, Embrapa Trigo, CEP 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: aloisio.vilarinho@embrapa.br;

Resumo – Os programas de melhoramento genético de plantas utilizam, de uma maneira geral, a hibridização tradicional para o desenvolvimento de linhagens homozigóticas, o que requer de seis a dez gerações de endogamia por autofecundação para a obtenção de linhagens quase puras. Em contrapartida, a tecnologia de haploidização, oferece uma alternativa valiosa aos programas de melhoramento, permitindo a rápida geração de linhagens completamente homozigotas, em apenas um ciclo de produção. No entanto, esse processo é altamente dependente do genótipo, interferindo no número de linhagens produzidas para cada cruzamento. O propósito deste estudo foi avaliar a resposta à androgênese de diversos genótipos de cevada, provenientes do programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo. Sete cruzamentos foram submetidos ao cultivo de anteras, resultando na obtenção de 490 linhagens homozigotas. O maior número de plantas verdes foi obtido para o genótipo 152 (PFC 2005135 / BRS Kalibre), resultando em 148 linhagens; o menor foi observado para o genótipo 111 (BRS Sampa / PFC 2016218 // BRS Kalibre), formando 12 plantas homozigotas. Além do número de plantas por genótipo, houve também variação para a taxa de duplicação espontânea dos cromossomos (de 47,3 a 70,3%), característica também fortemente influenciada pelo genótipo.

Termos de indexação: *Hordeum vulgare* L., cultura de anteras, haploidização.

Introdução

Impulsionado pelo rápido aumento da produção e do consumo de cerveja em todo o mundo, o tamanho do mercado de malte deverá crescer substancialmente entre 2024 e 2032, com previsão de se expandir a um CAGR (Compound Annual Growth Rate) de 3,60% (BARLEY MARKET REPORT, 2024). Buscando atender a essa crescente demanda global, programas de melhoramento genético mais eficazes são necessários. No entanto, a criação de novas cultivares é um processo complexo e demorado, envolvendo diversas áreas de conhecimento. Utilizando de técnicas biotecnológicas é possível acelerar consideravelmente esse processo. A haploidização, por meio da cultura de anteras ou micrósporos (androgênese), viabiliza a obtenção de plantas totalmente homozigotas em um único ciclo de produção. Além disso, essa prática aumenta a eficiência de seleção, reduzindo a necessidade de um número maior de plantas para observar a característica desejada, pois a frequência de gametas superiores é sempre maior que a frequência de plantas correspondentes na geração F₂ (XU et al., 2021; KIEŁKOWSKA e KISZCZAK, 2023). A logística simplificada também resulta em economias significativas a longo prazo, eliminando a necessidade de manejar vários ciclos de autofecundação (HALE et al., 2022). Apesar das vantagens, essa metodologia enfrenta limitações genótípicas, ocorrendo grande variação conforme a genética dos parentais usados como plantas doadoras

(SEGUÍ-SIMARRO, 2010; DWIVEDI et al., 2015; OHNOUtkova et al., 2019). O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a resposta frente ao processo da androgênese de genótipos de cevada do programa de melhoramento genético de cevada da Embrapa Trigo.

Material e Métodos

Populações F1 de sete cruzamentos de cevada, originados dos blocos de cruzamento foram avaliados, de acordo com a descrição da Tabela 1.

Os ensaios foram dessa forma conduzidos: a) plantio das plantas doadoras (F1), em ambiente com condições controladas (câmaras de crescimento - Conviron) para que fossem mantidas livres de patógenos e pragas; b) coleta das espigas durante a fase Zadoks Z41 (ZADOKS et al., 1974); c) pré-tratamento das espigas para indução da rota esporofítica dos micrósporos (submissão das espigas ao frio e escuro, durante 7-10 dias); d) plaqueamento das anteras em meio de cultura de indução “FHGA” (KASHA et al., 2001), com algumas modificações; e) incubação das placas por 21 dias no escuro à 23°C; f) transferência das plântulas para meio específico para enraizamento (Eudes et al., 2003); g) transferência das plantas para vermiculita, com período de uma semana para aclimação das plantas; h) seleção visual das plantas duplo-haploides (verificando a duplicação espontânea dos cromossomos *in vitro*); i) colheita das sementes e j) avaliação final do número de plantas por genótipo.

Resultados e Discussão

Os genótipos de cevada avaliados no ciclo DHC-2023 apresentaram variados níveis de resposta frente ao processo da androgênese. Para se determinar a eficiência do processo é utilizado alguns parâmetros, porém o número de plantas verdes por espiga plaqueada em meio de cultura (plantas verdes/espiga) é o mais fiel aos dados observados. Essa avaliação é feita geralmente em dois períodos distintos ao longo do processo: a) análise preliminar – feita após a completa transferência de todas as plântulas obtidas *in vitro* para a vermiculita e b) análise final - ao término do ciclo, quando a colheita das sementes é totalmente concluída, resultando em valores absolutos bem inferiores aos da análise prévia. Essas avaliações preliminares são especialmente úteis para ser possível estimar o número de linhagens que poderá ser formado para cada cruzamento, e caso haja tempo, fazer novos plantios de genótipos aparentemente menos responsivos. Nesse estudo, as melhores respostas, considerando o número de plantas verdes/espiga, foram observadas para o cruzamento 152 (PFC 2005135 / BRS Kalibre) com 149 plantas verdes e para o cruzamento 2 (PFC 2017006 / BRS Kalibre), com 95 plantas, produzindo médias de 1,74 e 1,49 planta verde/espiga, respectivamente. O menor valor foi observado para o genótipo 111 (BRS Cauê / PFC 2016218 // BRS Kalibre), formando apenas 12 plantas homocigotas (0,41 plantas verdes/espiga). A taxa de duplicação espontânea dos cromossomos também variou entre os genótipos (de 47,3% para o genótipo 122, até 70,3% para o genótipo 66). Nossos resultados mostraram que, dos sete cruzamentos testados, apenas dois ficaram com taxas de duplicação espontânea dos cromossomos abaixo dos 60%: genótipos 111 e 122, com 52,2 % e 47,3%, respectivamente (Tabela 2). De acordo com estudos feitos por Da Silva et al. (2003), a indicação da duplicação induzida dos cromossomos (artificialmente) é feita quando esses índices ficam aquém dos 60%. Nesse caso, as plantas haploides geradas nesse estudo não foram submetidas ao processo de

duplicação artificial dos cromossomos, geralmente feito com colchicina, uma vez que apenas dois cruzamentos não atingiram o índice previamente estabelecido.

De uma maneira geral, a média dos valores obtidos para o ciclo de 2023 foram menores que no ciclo anterior (Scagliusi e Vilarinho, 2023), considerando o número de plantas verdes/espiga. No entanto, o número total de plantas foi maior em 2023, totalizando 490 linhagens homozigotas (2023), contra 333 em 2021.

Conclusões

As linhas puras obtidas das populações F1 mais responsivas ao processo da androgênese (com maior número de plantas homozigóticas obtidas), derivadas do cruzamento 2 (95 linhagens), cruzamento 32 (86 linhagens) e cruzamento 152 (149 linhagens), poderão ser usadas, já no ano de 2024, para a seleção de linhas puras superiores, candidatas a formação de novas cultivares, ou para uso nos próximos ciclos de hibridização.

Referências

- BARLEY MARKET REPORT, 2024. Disponível em: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/barley-market>. Acesso em 23/02/2024.
- DA SILVA DIAS, J. C. 2003. Protocol for broccoli microspore culture, in Doubled Haploid Production in Crop Plants, eds Maluszynski M., Kasha K. J., Forster B. P., Szarejko I. (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 195–204.
- DWIVEDI, S. L.; BRITT, A. B.; TRIPATHI, L.; SHARMA, S.; UPADHYAYA, H. D.; ORTIZ, R. 2015. Haploids: constraints and opportunities in plant breeding. *Biotechnology Advances*, v. 33, 812–829.
- EUDES, F.; ACHARYA, S.; LAROCHE, A.; SELINGER, L. B.; CHENG, K. J. 2003. A novel method to induce direct somatic embryogenesis, secondary embryogenesis, and regeneration of fertile green cereal plants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v. 73: 147–157.
- HALE, B.; FERRIE, A. M. R.; CHELLAMMA, S.; SAMUEL, J. P.; PHILLIPS, G. C. 2022. Androgenesis-based doubled haploidy: Past, Present, and Future Perspectives. *Frontiers in Plant Science*, v. 12, 1–15.
- KASHA, J. K.; SIMION, E.; ORO, R.; YAO, Q. A.; HU, T. C.; CARLSON, A.R. 2001. An improved in vitro technique for isolated microspore culture of barley. *Euphytica*, v. 120, 379–385.
- KIEŁKOWSKA, A.; KISZCZAK, W. 2023. History and current status of haploidization in carrot (*Daucus carota* L.). *Agronomy*, v. 13, 676.
- OHNOUTKOVA, L.; VLCKO, T.; AYALEW, M. 2019. Barley anther culture. In: Harwood W.A., editor. *Barley: Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology*. Humana Press; New York, v. 1900, p. 37–52.
- SCAGLIUSI, S.M. M. e VILARINHO, A. A. 2023. Produção de linhagens duplo-haploides de cevada (DHC-2021) com perfil voltado para malte (cervejeira). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33, 2023. Passo Fundo, RS. Anais... Brasília, DF, Embrapa 2023.
- SEGUÍ-SIMARRO, J. M. 2010. Androgenesis revisited. *Botanical Review*, v. 76, 377–404.

XU, H.; LI, Y.; GAO, R.; XU, R.; GUO, G.; LU, R.; HALFORD, N.; CHEN, Z.; LIU, C. 2021. Rapid generation and analysis of a barley doubled haploid line with higher nitrogen use efficiency than parental lines by F1 microspore embryogenesis. *Plants (Basel)*, v.10–1588. ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, v. 14, 415–421.

Tabela 1. Identificação dos sete cruzamentos utilizados e as respectivas genealogias.

GENÓTIPO	Genealogia
Gen2	PFC 2017006 / BRS KALIBRE
Gen32	PFC 2019067 / BRS KALIBRE
Gen66	VOC INDIANO / PFC 2016258 // BRS KALIBRE
Gen111	BRS CAUÊ / PFC 2016218 // BRS KALIBRE
Gen122	BRS SAMPA / FÁTIMA // BRS KALIBRE
Gen151	PFC 2007105 / BRS KALIBRE
Gen152	PFC 2005135 / BRS KALIBRE

Tabela 2. Número de linhagens duplo-haploides produzidas para cada cruzamento e a taxa de duplicação espontânea obtida.

GENÓTIPO	Número de Linhagens DH	% DH
Gen2	95	64,19
Gen32	86	69,92
Gen66	71	70,30
Gen111	12	52,17
Gen122	26	47,27
Gen151	51	61,45
Gen152	149	65,07
Total	490	64,30

ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO DE CEVADA DA EMBRAPA NO ANO DE 2022

Aloisio Alcantara Vilarinho¹, João Leonardo Fernandes Pires¹; Rogério de Carli²; Noemir Antoniazzi³ e Jordano Bortoncello⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: aloisio.vilarinho@embrapa.br;

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Ambev. 99050-170, Passo Fundo, RS;

³ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR;

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Sertão RS. Bolsista PIBIC/CNPq.

Resumo – Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigências do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) e garantem que linhagens candidatas a cultivares tenham valor agrônomico comprovado em condições de cultivo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônomico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras de cevada participantes dos ensaios de VCU da Embrapa Trigo no ano de 2022. Destacaram-se a cultivar BRS Farewell e as linhagens PFC 2019056, PFC 2019038, PFC 2017010, PFC 2017020, PFC 2018150, PFC 2017022, PFC 2019032, PFC 2019019 e PFC 2017060, que se mostraram superiores às cultivares mais utilizadas na produção de cevada cervejeira nos estados da região Sul do Brasil (Imperatriz e BRS Cauê).

Termos de indexação: *Hordeum vulgare*, melhoramento genético, qualidade para malte.

Introdução

Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigências do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) e garantem que linhagens candidatas a cultivares tenham valor agrônomico comprovado em condições de cultivo. No programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa Trigo, características agrônomicas e de qualidade das linhagens promissoras são comparadas com as das cultivares mais modernas em uso, com o intuito de selecionar aquelas com desempenho superior para posterior registro e indicação para uso comercial.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônomico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras de cevada participantes dos ensaios de VCU da Embrapa Trigo no ano de 2022.

Material e Métodos

Em 2022, os ensaios de VCU de cevada da Embrapa Trigo foram instalados em 11 ambientes: Passo Fundo (época 1: semeadura em 20 junho; e época 2: semeadura em 05 de julho), Vacaria (ensaio descartado devido a danos provocados por geada), Erebang e Victor Graeff, no RS, Campos Novos, em SC e Guarapuava, Pinhão, Candiói, Mangueirinha e Ponta Grossa, no PR (Tabela 1). Os ensaios do Paraná foram conduzidos pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária e os do Rio Grande do Sul e Santa Catarina pela Embrapa (Passo Fundo, Vacaria e Campos Novos) e Ambev (Erebang e Victor Graeff).

Foram avaliadas 34 linhagens e quatro cultivares como testemunhas (BRS Farewell, BRS Cauê, Danielle e Imperatriz), totalizando 38 tratamentos. Os ensaios foram conduzidos no delineamento experimental de blocos casualizados completos com três repetições. Nos ensaios do RS e SC, cada parcela foi constituída por cinco fileiras de 5 m de comprimento e espaçamento de 0,2 m entre fileiras (5,0 m²) com toda a parcela sendo considerada como área útil. Nos ensaios do PR foram utilizadas seis fileiras de 5 m com espaçamento de 0,17 m entre linhas (5,1 m²) e os 3,5 m centrais de cada uma das seis fileiras considerado como área útil (3,6 m²). Os ensaios foram implantados em sistema de plantio direto, em áreas cultivadas anteriormente com soja, em Passo Fundo e Campos Novos, com milho (seguido de nabo forrageiro), em Candói e Guarapuava, com soja em Ponta Grossa, com aveia branca em Pinhão e com feijão em Mangueirinha. A densidade de semeadura foi de 300 sementes aptas/m² nos ensaios localizados no RS e SC e de 280 sementes aptas/m² nos ensaios instalados no PR. Em Passo Fundo e Campos Novos, como adubação de semeadura foram utilizados 250 kg ha⁻¹ de adubo N-P₂O₅-K₂O (5-25-25) e, em cobertura, foram aplicados, no início do perfilhamento, 60 kg de N ha⁻¹ em Passo Fundo e 70 kg de N ha⁻¹ de N em Campos Novos. No PR foram aplicados, na semeadura, 430 kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Em cobertura, foram aplicados 35 kg de N ha⁻¹ no início do perfilhamento. Em todos os locais, os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (Reunião..., 2019), eliminando-se sempre, a possibilidade de qualquer interferência de pragas e doenças no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, minimizando seus efeitos nos resultados finais obtidos.

Nos ensaios foram realizadas avaliações de rendimento de grãos, número de dias da emergência até o espigamento, número de dias da emergência até a maturação de colheita, altura de planta, teor de proteína nos grãos e porcentagem de grãos da classe comercial 1.

Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância individual e conjunta, sendo a média dos tratamentos comparada pelo teste de Scott-Knott (1974) no nível de 5% de probabilidade. Os dados de número de dias da emergência até o espigamento, número de dias da emergência até a maturação de colheita, altura de planta, teor de proteína nos grãos e porcentagem de grãos da classe comercial 1 não foram submetidos à análise estatística. Por fim, foi realizado um estudo de adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos dos genótipos pela metodologia de Annicchiarico (1992). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2006a e 2006b).

Resultados e Discussão

As médias dos 38 genótipos de cevada avaliados nos ensaios de valor de cultivo e uso da Embrapa, no ano de 2022, em cada um dos ambientes e na média de 10 ambientes, estão apresentados na Tabela 1. Em todos os ambientes, com exceção de Victor Graeff, RS, houve diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados. Na análise de variância conjunta, foram considerados apenas nove ambientes, uma vez que em Victor Graeff o quadrado médio do resíduo se mostrou discrepante em relação ao dos demais locais, sendo este ambiente desconsiderado na análise conjunta dos dados. O ambiente com maior média de rendimento de grãos foi Campos Novos, com média de 7.598 kg ha⁻¹, seguido de Passo Fundo (época 1), com 7.051 kg ha⁻¹, Guarapuava, com 6.988 kg ha⁻¹, Ponta Grossa, com 6.683 kg ha⁻¹ e Mangueirinha, com 6.432 kg ha⁻¹, todos com médias acima da média geral de todos os ambientes (6.378 kg ha⁻¹). Na sequência vieram Candói,

com 6.280 kg ha⁻¹, Pinhão, com 6.009 kg ha⁻¹, Victor Graeff, com 5.973 kg ha⁻¹, Passo Fundo (época 2), com 5.313 kg ha⁻¹ e Erebangó, com 5.051 kg ha⁻¹.

Na média dos nove ambientes de avaliação considerados na análise conjunta dos dados, duas linhagens (PFC 2019056 e PFC 2019038) se mostraram estatisticamente iguais à melhor cultivar, BRS Farewell, nove linhagens (PFC 2019056, PFC 2019038, PFC 2017010, PFC 2017020, PFC 2018150, PFC 2017022, PFC 2019032, PFC 2019019 e PFC 2017060) se mostraram superior à cultivar Danielle, 24 se mostraram superior à cultivar Imperatriz e 30 se mostraram superior à cultivar BRS Cauê (Tabela 2). As médias de número de dias da emergência ao espigamento, número de dias da emergência à maturação de colheita, estatura de planta, teor de proteína nos grãos e proporção de grãos da classe comercial 1, dos 38 genótipos avaliados, estão apresentados na Tabela 2. As médias dos genótipos variaram de 5.690 a 6.980 kg ha⁻¹, para rendimento de grãos, de 80 a 88 e de 137 a 144 dias para espigamento e maturação de colheita, respectivamente, e a estatura de planta variou de 70 a 86 cm. O teor de proteína nos grãos variou de 10,8% a 12,4% e a proporção de grãos da classe comercial 1 variou de 83,0% a 94,0%. Dentre as 35 linhagens avaliadas, apenas duas apresentaram proporção de grãos da classe comercial 1 inferior ao apresentado pela cultivar Imperatriz (86,1%) e apenas 7 inferior ao apresentado pela cultivar BRS Cauê (87,8%).

Foi realizado um estudo de adaptabilidade e estabilidade de RG dos genótipos pela metodologia de Annicchiarico (1992) (Tabela 3). Considerando todos os ambientes de avaliação, os genótipos com maior adaptabilidade e estabilidade (aqueles com Valores de WIG acima de 100) foram a cultivar BRS Farewell e as linhagens PFC 2017020, PFC 2019056, PFC 2017022, PFC 2018150, PFC 2017010, PFC 2016258, PFC 2019032, PFC 2017060 e PFC 2019038. Para os ambientes favoráveis (aqueles cuja média de todos os genótipos foi superior à média geral de todos os ambientes), destacaram-se a cultivar BRS Farewell e as linhagens PFC 2017020, PFC 2016258, PFC 2019038, PFC 2019019 e PFC 2017081. Nos ambientes desfavoráveis, destacaram-se os mesmos genótipos que se destacaram no ambiente geral, com exceção da linhagem PFC 2019038, e destacou-se também a linhagem PFC 2019042.

A representação visual do desempenho das linhagens PFC 2019056 e PFC 2017020 e das cultivares BRS Farewell, BRS Cauê, Danielle e Imperatriz, nos nove ambientes de avaliação considerados, é apresentada na Figura 1, verificando-se a superioridade da cultivar BRS Farewell e das linhagens PFC 2017010 e PFC 2019056.

Conclusões

Com base nos resultados apresentados, fica evidente a superioridade da cultivar BRS Farewell e das linhagens PFC 2019056, PFC 2019038, PFC 2017010, PFC 2017020, PFC 2018150, PFC 2017022, PFC 2019032, PFC 2019019 e PFC 2017060 em relação aos materiais mais utilizados na produção de cevada cervejeira nos estados da região Sul do Brasil (Imperatriz e BRS Cauê), sendo estas linhagens promissoras em função do comportamento agrônomo e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação. Por questões de adaptação específica a cada estado da região Sul e por dados de micromalteação (não apresentados), foram promovidas para o VCU 2023 as linhagens: PFC 2019056, PFC 2019038, PFC 2017010, PFC 2017020, PFC 2018150, PFC 2017022, PFC 2019032, PFC 2019019, PFC 2016258, PFC 2019042, PFC 2015062, PFC 2015014, PFC 2017081, PFC 2019030, PFC 2018122 e PFC 2017085.

Referências

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding** , Madison, v.4, p.269-278, 1992.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 285 p.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: Biometria**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 282 p.
- REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 32., 2019, Passo Fundo. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 116 p. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 10).

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de 38 genótipos de cevada avaliados nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso da Embrapa em 10 ambientes. Safra 2022.

TRAT	GENÓTIPOS	AMBIENTE ¹										Média ²
		PF1	PF2	EREB	VG	CN	ER	PIN	CAND	MANG	PG	
1	BRS Cauê	6.946 b	4.954 b	4.934 b	7.052 a	6.561 d	5.915 c	6.012 a	5.522 b	6.221 b	6.413 b	5.942 e
2	Danielle	7.312 b	4.652 c	5.640 a	5.402 a	8.245 a	6.120 c	6.173 a	5.977 b	7.093 a	7.139 a	6.483 c
3	Imperatriz	7.556 a	5.128 b	5.575 a	6.730 a	7.873 b	5.807 c	5.855 b	4.841 b	6.027 b	6.617 b	6.142 d
4	BRS Farewell	7.890 a	5.559 a	5.536 a	8.063 a	8.986 a	8.079 a	6.092 a	6.914 a	6.772 a	6.688 b	6.946 a
5	PFC2015013	7.216 b	5.223 b	4.808 b	6.301 a	8.023 b	6.940 b	6.592 a	6.332 a	6.655 a	6.531 b	6.480 c
6	PFC2015014	6.971 b	5.219 b	5.285 a	6.139 a	8.231 a	6.527 c	6.165 a	6.020 b	6.954 a	6.790 b	6.462 c
7	PFC2015062	6.918 b	4.895 b	5.293 a	6.012 a	8.594 a	7.197 b	6.258 a	6.518 a	6.906 a	6.515 b	6.566 c
8	PFC2016245	6.021 d	3.973 c	4.285 b	5.668 a	6.508 d	7.422 a	5.558 b	6.147 a	5.799 c	5.501 b	5.690 e
9	PFC2016258	7.317 b	5.382 a	5.235 a	4.990 a	7.670 b	7.556 a	6.043 a	6.648 a	7.215 a	6.499 b	6.618 c
10	PFC2016260	6.597 c	4.728 c	5.160 a	6.072 a	7.592 b	6.853 b	5.315 b	5.382 b	6.000 b	4.938 b	5.840 e
11	PFC2016273	7.046 b	5.042 b	5.072 a	5.767 a	8.080 b	7.444 a	6.601 a	6.609 a	7.116 a	5.845 b	6.540 c
12	PFC2017010	7.585 a	5.566 a	5.416 a	6.003 a	7.803 b	6.731 b	7.567 a	6.749 a	7.031 a	6.561 b	6.779 b
13	PFC2017011	6.282 d	4.438 c	4.550 b	5.312 a	6.815 c	6.963 b	6.214 a	6.231 a	6.014 b	6.185 b	5.966 e
14	PFC2017014	7.494 a	5.610 a	5.554 a	5.710 a	5.720 d	5.538 c	6.644 a	5.523 b	5.945 b	6.721 b	6.083 d
15	PFC2017020	7.464 a	5.479 a	5.569 a	7.376 a	7.648 b	7.488 a	6.659 a	6.933 a	6.543 a	7.129 a	6.768 b
16	PFC2017022	7.028 b	5.728 a	5.092 a	5.799 a	7.675 b	6.758 b	6.599 a	6.980 a	6.776 a	7.349 a	6.665 b
17	PFC2017037	6.653 c	5.085 b	4.515 b	5.963 a	8.334 a	8.088 a	5.728 b	6.327 a	6.357 b	6.779 b	6.429 c
18	PFC2017060	7.204 b	5.631 a	5.197 a	4.966 a	7.850 b	7.274 b	6.080 a	6.395 a	6.215 b	7.858 a	6.634 b
19	PFC2017072	7.139 b	5.536 a	4.948 b	6.275 a	8.749 a	6.826 b	6.402 a	5.718 b	6.463 a	6.670 b	6.495 c
20	PFC2017081	7.076 b	5.172 b	4.549 b	7.282 a	7.883 b	7.205 b	5.397 b	6.580 a	6.573 a	6.591 b	6.336 c
21	PFC2017085	6.973 b	5.152 b	4.768 b	6.883 a	7.168 c	5.760 c	5.990 a	5.034 b	5.743 c	6.885 b	5.941 e
22	PFC2017090	6.798 c	5.418 a	4.650 b	6.208 a	7.207 c	5.840 c	5.532 b	5.074 b	5.578 c	6.167 b	5.807 e
23	PFC2018114	6.412 c	5.209 b	5.186 a	5.523 a	6.693 c	6.509 c	5.390 b	5.507 b	6.261 b	5.700 b	5.874 e
24	PFC2018115	7.204 b	5.959 a	5.255 a	4.951 a	7.354 c	6.881 b	6.163 a	6.086 b	6.765 a	5.955 b	6.402 c
25	PFC2018122	6.395 c	5.340 a	4.647 b	5.112 a	6.410 d	6.929 b	6.456 a	5.816 b	6.981 a	7.151 a	6.236 d
26	PFC2018150	7.184 b	5.722 a	5.085 a	6.195 a	7.274 c	6.931 b	6.320 a	7.057 a	7.299 a	7.637 a	6.723 b
27	PFC2018185	6.884 b	4.976 b	4.915 b	4.820 a	8.314 a	6.103 c	5.596 b	5.833 b	6.372 b	6.860 b	6.206 d
28	PFC2019015	7.235 b	5.367 a	5.302 a	5.975 a	7.928 b	7.810 a	5.806 b	7.088 a	6.320 b	6.119 b	6.553 c
29	PFC2019019	7.037 b	5.301 a	4.501 b	6.412 a	7.839 b	7.363 b	5.807 b	6.919 a	6.817 a	8.345 a	6.659 b
30	PFC2019030	6.494 c	5.312 a	4.536 b	6.306 a	7.783 b	7.319 b	5.970 a	6.862 a	6.437 b	6.207 b	6.324 c
31	PFC2019032	7.656 a	5.667 a	5.607 a	5.878 a	8.072 b	7.782 a	6.127 a	6.273 a	6.389 b	6.358 b	6.659 b
32	PFC2019038	7.900 a	5.847 a	5.459 a	5.840 a	8.104 b	8.398 a	5.231 b	7.676 a	6.008 b	7.343 a	6.885 a
33	PFC2019042	7.342 b	6.005 a	5.433 a	5.494 a	6.783 c	7.587 a	5.786 b	6.666 a	6.580 a	6.929 b	6.568 c
34	PFC2019043	7.244 b	5.773 a	4.481 b	6.584 a	7.917 b	7.280 b	5.926 b	6.392 a	6.662 a	6.400 b	6.453 c
35	PFC2019054	5.971 d	5.468 a	5.064 a	5.146 a	6.977 c	7.049 b	5.696 b	6.401 a	6.131 b	7.260 a	6.224 d
36	PFC2019056	7.601 a	6.153 a	5.587 a	7.459 a	8.295 a	7.630 a	6.037 a	7.775 a	5.470 c	8.268 a	6.980 a
37	PFC2019067	7.134 b	5.535 a	4.617 b	6.387 a	6.736 c	6.324 c	5.172 b	5.411 b	5.681 c	6.400 b	5.890 e
38	PFC2019069	6.765 c	4.701 c	4.622 b	2.926 a	7.032 c	7.335 b	5.367 b	6.426 a	6.237 b	6.643 b	6.125 d
	Média	7.051 B	5.313 F	5.051 G	5.973	7.598 A	6.988 B	6.009 E	6.280 D	6.432 D	6.683 C	6.378
	CV (%)	4,0	7,5	9,2	18,7	6,0	7,5	7,7	9,6	5,4	9,5	7,5
	QMR	79.313	157.910	216.329	1.248.917	207.367	272.710	216.622	367.138	122.602	401.003	226.777

¹ PF1-Passo Fundo-RS (1a época de semeadura 20/06/2022); PF2-Passo Fundo-RS (2a época de semeadura 05/07/2022); EREB-Erebango-RS; VG-Victor Graef-RS; CN-Campos Novos-SC; ER-Entre Rios-PR; PIN-Pinhão-PR; CAND-Candói-PR; MANG-Mangueirinha-PR; PG-Ponta Grossa-PR. ² Média dos nove ambientes com CV abaixo de 10%. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott no nível de 5% de probabilidade e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Rendimento de grãos (RG), número de dias da emergência até o espigamento (Espig), número de dias da emergência até a maturação de colheita (Mat), estatura de plantas (Estat), teor de proteína no grão (Proteínas) e de proporção de grãos da classe comercial 1 (Cl.1, em %) dos genótipos de cevada avaliados nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso da Embrapa. Safra 2022.

Trat	Genótipo	RG (kg ha ⁻¹) ¹		Espig ²	Mat ³	Estat ⁴	Proteínas ⁴	Cl. 1 ⁵
36	PFC2019056	6.980	a	82	144	75	11,3	89,8
4	BRS Farewell	6.946	a	85	139	81	10,8	92,3
32	PFC2019038	6.885	a	83	139	74	11,1	90,4
12	PFC2017010	6.779	b	86	139	74	11,7	90,1
15	PFC2017020	6.768	b	84	138	80	11,3	91,1
26	PFC2018150	6.723	b	86	141	79	11,6	87,5
16	PFC2017022	6.665	b	84	138	81	11,5	89,9
31	PFC2019032	6.659	b	84	140	80	11,5	90,2
29	PFC2019019	6.659	b	86	140	82	11,5	89,7
18	PFC2017060	6.634	b	86	141	83	11,4	86,7
9	PFC2016258	6.618	c	85	140	78	11,5	89,6
33	PFC2019042	6.568	c	82	139	71	11,7	88,0
7	PFC2015062	6.566	c	84	139	79	11,6	88,5
28	PFC2019015	6.553	c	83	140	85	12,1	89,6
11	PFC2016273	6.540	c	87	138	79	11,5	86,8
19	PFC2017072	6.495	c	87	141	78	11,7	85,9
2	Danielle	6.483	c	84	139	78	11,1	88,7
5	PFC2015013	6.480	c	85	137	78	11,2	87,0
6	PFC2015014	6.462	c	84	138	79	11,7	89,8
34	PFC2019043	6.453	c	84	140	80	11,8	91,8
17	PFC2017037	6.429	c	86	140	77	12,4	90,3
24	PFC2018115	6.402	c	85	142	77	11,8	89,0
20	PFC2017081	6.336	c	87	141	78	11,3	91,5
30	PFC2019030	6.324	c	86	140	86	11,8	92,4
25	PFC2018122	6.236	d	85	140	82	11,4	91,9
35	PFC2019054	6.224	d	80	141	70	11,7	90,2
27	PFC2018185	6.206	d	88	141	81	12,0	87,3
3	Imperatriz	6.142	d	84	140	74	11,6	86,1
38	PFC2019069	6.125	d	82	141	74	12,3	88,4
14	PFC2017014	6.083	d	86	138	76	11,6	88,1
13	PFC2017011	5.966	e	88	142	82	11,7	89,4
1	BRS Cauê	5.942	e	86	138	75	11,8	87,8
21	PFC2017085	5.941	e	86	142	81	11,3	89,6
37	PFC2019067	5.890	e	81	141	70	11,5	90,5
23	PFC2018114	5.874	e	86	141	78	11,8	93,8
10	PFC2016260	5.840	e	88	142	79	11,4	89,5
22	PFC2017090	5.807	e	87	142	74	11,2	83,2
8	PFC2016245	5.690	e	88	142	74	10,8	88,5
Média		6.378		85	140	78	12	89

¹ Média de nove ambientes; ² Média de sete ambientes; ³ Média de seis ambientes; ⁴ Média de oito ambientes; ⁵ Média de dez ambientes. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹) e índices de adaptabilidade e estabilidade pela metodologia de Annicchiarico (1992) para ambiente geral (W_{iG}), ambiente desfavorável (W_{iD}) e ambiente favorável (W_{iF}) de 38 genótipos de cevada avaliados no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso da Embrapa. Safra 2022.

Trat	Genótipo	RG		W _{iG}	W _{iD}	W _{iF}
4	BRS Farewell	6.946	a	104,4	103,6	105,2
15	PFC2017020	6.768	b	103,7	106,2	102,4
36	PFC2019056	6.980	a	101,5	106,1	97,6
16	PFC2017022	6.665	b	101,1	104,3	99,0
26	PFC2018150	6.723	b	101,1	103,2	99,2
12	PFC2017010	6.779	b	100,9	104,7	99,0
9	PFC2016258	6.618	c	100,7	101,2	100,5
31	PFC2019032	6.659	b	100,6	101,5	99,6
18	PFC2017060	6.634	b	100,1	101,5	99,5
32	PFC2019038	6.885	a	100,1	97,0	101,8
33	PFC2019042	6.568	c	98,7	101,1	96,7
7	PFC2015062	6.566	c	98,5	97,1	99,4
5	PFC2015013	6.480	c	98,4	96,8	99,5
28	PFC2019015	6.553	c	98,0	99,2	96,7
6	PFC2015014	6.462	c	97,8	97,6	97,8
11	PFC2016273	6.540	c	97,3	98,3	96,1
29	PFC2019019	6.659	b	97,2	93,0	101,2
19	PFC2017072	6.495	c	97,0	95,3	98,2
34	PFC2019043	6.453	c	97,0	93,9	99,7
24	PFC2018115	6.402	c	96,4	99,7	94,2
2	Danielle	6.483	c	95,3	92,3	97,2
20	PFC2017081	6.336	c	95,1	90,7	100,2
30	PFC2019030	6.324	c	94,7	94,2	94,6
17	PFC2017037	6.429	c	94,6	92,2	98,2
35	PFC2019054	6.224	d	93,1	97,5	90,1
27	PFC2018185	6.206	d	92,7	92,8	93,8
25	PFC2018122	6.236	d	92,2	93,2	90,9
38	PFC2019069	6.125	d	91,8	88,6	94,8
1	BRS Cauê	5.942	e	89,6	91,1	88,1
13	PFC2017011	5.966	e	89,2	88,0	90,1
3	Imperatriz	6.142	d	89,2	86,1	91,0
23	PFC2018114	5.874	e	88,7	89,8	87,8
37	PFC2019067	5.890	e	88,1	86,2	89,2
21	PFC2017085	5.941	e	88,0	86,9	88,1
14	PFC2017014	6.083	d	87,5	96,3	81,8
22	PFC2017090	5.807	e	86,8	85,9	87,1
10	PFC2016260	5.840	e	85,7	86,4	84,7
8	PFC2016245	5.690	e	82,7	80,7	83,5

Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. Maiores valores de W_{iG}, W_{iD} e W_{iF} indicam maior adaptabilidade e estabilidade em todos os ambientes, nos ambientes de menor média de RG em relação à média geral de todos os ambientes e nos ambientes de maior RG.

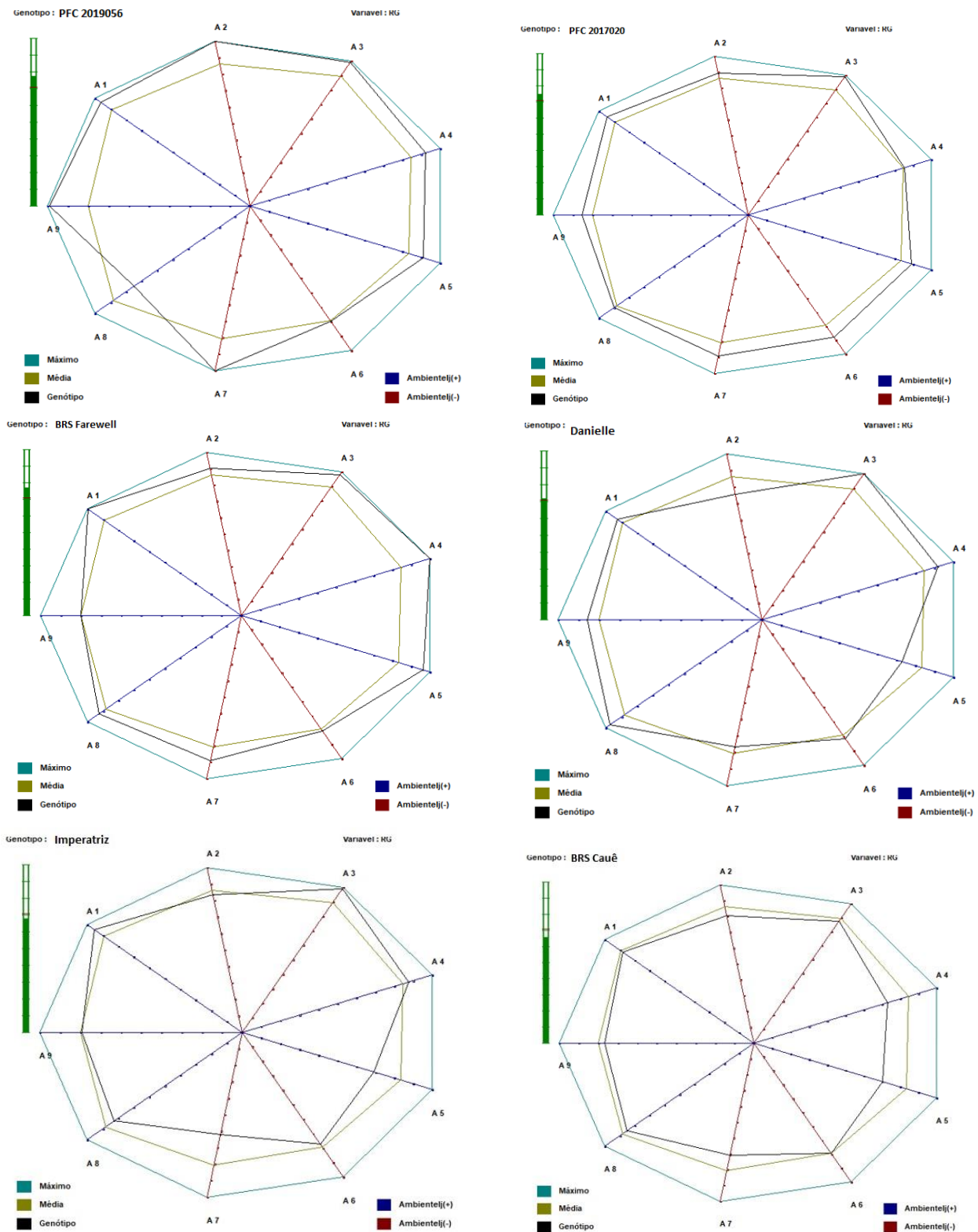


Figura 1. Representação gráfica do comportamento relativo de cevada, linhagens PFC 2019056 e PFC 2017020 e cultivares BRS Farewell, Danielle, Imperatriz e BRS Cauê, frente aos valores referenciais máximo e médio, obtidos pelo conjunto de genótipos nos ambientes avaliados (A1-PF época1; A2-PF época 2; A3-Erebango; A4-Campos Novos; A5-Guarapuava; A6-Pinhão; A7-Candói; A8-Mangueirinha; A9-Ponta Grossa).

ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO DE CEVADA DA EMBRAPA NO ANO DE 2023

Aloisio Alcantara Vilarinho¹, João Leonardo Fernandes Pires¹; Rogério de Carli²; Noemir Antoniazzi³ e Jordano Bortoncello⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: aloisio.vilarinho@embrapa.br;

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Ambev. 99050-170, Passo Fundo, RS;

³ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR;

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Sertão RS. 99170-000, Sertão. Bolsista PIBIC/CNPq na Embrapa Trigo.

Resumo – Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigências do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) e garantem que linhagens candidatas a cultivares tenham valor agrônômico comprovado em condições de cultivo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras de cevada participantes dos ensaios de VCU da Embrapa Trigo no ano de 2023. Destacaram-se as linhagens PFC 2020082, PFC 2018150, PFC 2019038, PFC 2020089, PFC 2019056, PFC 2019019, PFC 2015062, PFC 2019042, PFC 2017020, PFC 2018122, PFC 2020095, PFC 2016258, PFC 2015014 e PFC 2020093 e a cultivar BRS Farewell, em relação aos materiais Imperatriz e BRS Cauê, os mais utilizados na produção de cevada cervejeira nos estados da região Sul do Brasil.

Introdução

Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigências do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) e garantem que linhagens candidatas a cultivares tenham valor agrônômico comprovado em condições de cultivo. No programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa Trigo, características agrônômicas e de qualidade das linhagens promissoras são comparadas com as das cultivares mais modernas em uso, com o intuito de selecionar aquelas com desempenho superior para posterior registro e indicação para uso comercial.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras de cevada participantes dos ensaios de VCU da Embrapa Trigo no ano de 2023.

Material e Métodos

Em 2023, os ensaios de VCU de cevada da Embrapa Trigo foram instalados em 10 ambientes: Coxilha, Vacaria (dois ambientes, sendo um conduzido pela Embrapa e outro pela Ambev) e Sananduva, no RS, Campos Novos, em SC e Guarapuava, Pinhão, Cândói, Mangueirinha e Ponta Grossa, no PR (Tabela 1). Os ensaios do Paraná foram conduzidos pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária e os do Rio Grande do Sul e Santa Catarina pela Embrapa (Coxilha, Vacaria e Campos Novos) e Ambev (Vacaria e Sananduva). Foram avaliadas 32 linhagens e três cultivares como testemunhas (BRS Farewell, BRS Cauê e Imperatriz), totalizando 35 tratamentos. Os ensaios foram

conduzidos no delineamento experimental de blocos casualizados completos com três repetições. Nos ensaios do RS e SC, cada parcela foi constituída por cinco fileiras de 5 m de comprimento e espaçamento de 0,2 m entre fileiras (5,0 m²) com toda a parcela sendo considerada como área útil. Nos ensaios do PR foram utilizadas seis fileiras de 5 m com espaçamento de 0,17 m entre linhas (5,1 m²) e os 3,5 m centrais de cada uma das seis fileiras considerado como área útil (3,6 m²). Os ensaios foram implantados em sistema de plantio direto, em áreas cultivadas anteriormente com soja, em Coxilha e Campos Novos, pousio, em Vacaria, com milho seguido de nabo forrageiro, em Pinhão, Candi e Guarapuava, com soja em Ponta Grossa e com aveia branca em Mangueirinha.

A densidade de semeadura foi de 300 sementes aptas/m² nos ensaios localizados no RS e SC e de 280 sementes aptas/m² nos ensaios instalados no PR. Em Coxilha, Vacaria e Campos Novos, como adubação de semeadura foram utilizados 350 kg ha⁻¹ de adubo N-P₂O₅-K₂O (5-25-25) e, em cobertura, foram aplicados, no início do perfilhamento, 55 kg de N ha⁻¹ em Coxilha e 65 kg de N ha⁻¹ em Campos Novos e Vacaria. No PR foram aplicados, na semeadura, 380 kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Em cobertura, foram aplicados 35 kg de N ha⁻¹ no início do perfilhamento. Em todos os locais, os tratamentos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (Reunião..., 2021), eliminando-se sempre, a possibilidade de qualquer interferência de pragas e doenças no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, minimizando seus efeitos nos resultados finais obtidos.

Nos ensaios foram realizadas avaliações de rendimento de grãos, número de dias da emergência até o espigamento, número de dias da emergência até a maturação de colheita, altura de planta, teor de proteína nos grãos e porcentagem de grãos da classe comercial 1.

Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância individual e conjunta, sendo a média dos tratamentos comparada pelo teste de Scott-Knott (1974) no nível de 5% de probabilidade. Os dados de número de dias da emergência até o espigamento, número de dias da emergência até a maturação de colheita, altura de planta, teor de proteína nos grãos e porcentagem de grãos da classe comercial 1 não foram submetidos à análise estatística. Por fim, foi realizado um estudo de adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos dos genótipos pela metodologia de Annicchiarico (1992). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2006a e 2006b).

Resultados e Discussão

As médias dos 35 genótipos de cevada avaliados nos ensaios de VCU da Embrapa, no ano de 2023, em cada um dos ambientes e na média dos 10 ambientes, estão apresentados na Tabela 1. Em todos os ambientes, com exceção de Vacaria, no Ensaio conduzido pela Embrapa, houve diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados e entre as cultivares, BRS Farewell foi a única que, em Vacaria, Sananduva, Candi e Ponta Grossa, ficou no grupo dos genótipos mais produtivos. Na análise de variância conjunta, o ambiente com maior média de rendimento de grãos foi Ponta Grossa, com média de 7.020 kg ha⁻¹, seguido de Vacaria (ensaio conduzido pela Ambev), com 4.698 kg ha⁻¹, Pinhão, com 4.321 kg ha⁻¹, Sananduva, com 4.303 kg ha⁻¹ e Candi, com 4.281 kg ha⁻¹, todos com médias acima da média geral de todos os ambientes (4.250 kg ha⁻¹). Na sequência vieram Mangueirinha, com 4.145 kg ha⁻¹, Guarapuava, com 4.015 kg ha⁻¹, Vacaria (ensaio conduzido pela Embrapa), com 3.676 kg ha⁻¹, Coxilha, com 3.224 kg ha⁻¹ e Campos Novos, com 2.817 kg ha⁻¹.

Na média de todos os ambientes de avaliação, oito linhagens (PFC 2020082, PFC 2018150, PFC 2019038, PFC 2020089, PFC 2019056, PFC 2019019, PFC 2015062 e PFC 2019042) se mostraram superiores à melhor testemunha, a cultivar BRS Farewell. Dez linhagens (PFC 2017020, PFC 2018122, PFC 2020095, PFC 2016258, PFC 2015014, PFC 2020093, PFC 2020085, PFC 2017010, PFC 2019030 e PFC 2020004) se mostraram estatisticamente iguais a cultivar BRS Farewell e mais dez linhagens (PFC 2017022, PFC 2020088, PFC 2019032, PFC 2020055, PFC 2017081, PFC 2020106, PFC 2020094, PFC 2020057, PFC 2020052 e PFC 2020064) se mostraram superior às duas outras cultivares, Imperatriz e BRS Cauê (Tabela 2). As médias de número de dias da emergência ao espigamento, número de dias da emergência à maturação de colheita, estatura de planta, teor de proteína nos grãos e proporção de grãos da classe comercial 1, dos 35 genótipos avaliados, estão apresentados na Tabela 2. As médias dos genótipos variaram de 3.310 a 4.805 kg ha⁻¹, para rendimento de grãos, de 74 a 86 e de 122 a 126 dias para espigamento e maturação de colheita, respectivamente, e a estatura de planta variou de 66 a 80 cm. O teor de proteína nos grãos variou de 11,7% a 13,9% e a proporção de grãos da classe comercial 1 variou de 63,0% a 87,0%. Dentre as 32 linhagens avaliadas, apenas cinco apresentaram teor de proteínas acima da cultivar Imperatriz (12,9%). Apenas três linhagens apresentaram proporção de grãos da classe comercial 1 inferior ao apresentado pela cultivar Imperatriz (74,4%) e apenas uma inferior ao apresentado pela cultivar BRS Cauê (67,8%). Todas as cultivares apresentaram número de dias para espigamento, número de dias para maturação de colheita e estatura dentro dos limites esperados para cevada cervejeira.

Foi realizado um estudo de adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos dos genótipos pela metodologia de Annicchiarico (1992) (Tabela 3). Considerando todos os ambientes de avaliação, os genótipos com maior adaptabilidade e estabilidade (aqueles com Valores de W_{IG} acima de 100) foram as linhagens PFC 2018150, PFC 2020082, PFC 2019019, PFC 2019056, PFC 2020089 e PFC 2019038. Para os ambientes favoráveis (aqueles cuja média de todos os genótipos foi superior à média geral de todos os ambientes), destacaram-se a cultivar BRS Farewell e as linhagens PFC 2018150, PFC 2020082, PFC 2019019, PFC 2020089, PFC 2017020, PFC 2019042, PFC 2017010, PFC 2015014 e PFC 2020095. Nos ambientes desfavoráveis, destacaram-se os mesmos genótipos que se destacaram no ambiente geral, com exceção das linhagens PFC 2017020 e PFC 2019042, e destacaram-se também as linhagens PFC 2020085, PFC 2020093, PFC 2018122, PFC 2016258, PFC 2020004 e PFC 2020005.

A representação visual do desempenho das linhagens PFC 2018150, PFC 2020082, PFC 2019019, PFC 2019056, PFC 2020089 e PFC 2019038 e das cultivares BRS Farewell, BRS Cauê e Imperatriz, nos 10 ambientes de avaliação, é apresentada nas Figura 1 e 2, verificando-se a superioridade das linhagens em relação às cultivares Imperatriz e BRS Cauê.

Conclusões

Com base nos resultados apresentados, fica evidente a superioridade das linhagens PFC 2020082, PFC 2018150, PFC 2019038, PFC 2020089, PFC 2019056, PFC 2015062, PFC 2017020, PFC 2018122, PFC 2020095, PFC 2016258, PFC 2015014, PFC 2020093, PFC 2017010, PFC 2019030 e PFC 2020004 em relação aos materiais Imperatriz e BRS Cauê, os mais utilizados na produção de cevada cervejeira nos estados da região Sul do Brasil, sendo estas linhagens promissoras em função do comportamento agrônomico e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação (resultado dos testes de micromalteação). A linhagem PFC 2018150 e a cultivar BRS Farewell tem se destacado

das demais em relação à qualidade dos grãos para uso na malteação, assim como a linhagem PFC 2017085.

Referências

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding** , Madison, v.4, p.269-278, 1992.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: estatística experimental e matrizes. Viçosa, MG: UFV, 2006. 285 p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: Biometria. Viçosa, MG: UFV, 2006. 282 p.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33., 2022, Passo Fundo. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2023 e 2024**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 88 p.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de 35 genótipos de cevada avaliados nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso da Embrapa em 10 ambientes. Safra 2023.

GENÓTIPO	AMBIENTE ¹											Média										
	COX	VAC-E	VAC-A	SAN	CN	GUA	PIN	CAN	MAN	PG												
BRS CAUÊ	2.953	b	3.216	a	3.846	c	4.142	b	1.994	c	3.346	c	4.221	b	4.080	b	3.136	d	6.210	e	3.714	e
IMPERATRIZ	2.671	b	3.469	a	3.626	c	3.332	c	1.170	d	3.456	c	4.240	b	4.111	b	4.022	b	7.256	c	3.735	e
BRS FAREWELL	2.838	b	3.681	a	5.026	a	4.944	a	2.033	c	3.768	b	4.622	a	5.219	a	3.700	c	8.156	a	4.399	b
PFC 2015014	3.636	a	3.704	a	4.603	b	4.607	a	2.418	c	4.621	a	4.773	a	4.855	a	3.915	c	7.237	c	4.437	b
PFC 2015062	3.418	a	3.561	a	4.341	b	4.419	a	3.178	b	3.966	b	4.905	a	6.494	a	4.206	b	7.134	c	4.562	a
PFC 2016258	3.185	b	4.072	a	4.303	b	3.225	c	3.140	b	4.716	a	4.665	a	5.425	a	4.879	a	6.966	c	4.458	b
PFC 2017010	2.969	b	3.792	a	5.107	a	4.405	a	3.051	b	4.019	b	4.798	a	5.013	a	4.139	b	6.608	d	4.390	b
PFC 2017020	2.974	b	3.594	a	4.873	a	4.217	a	3.107	b	4.404	b	4.624	a	5.281	a	4.732	a	7.111	c	4.492	b
PFC 2017022	3.039	b	3.535	a	4.474	b	3.996	b	2.840	b	4.249	b	4.305	b	5.092	a	4.436	b	7.175	c	4.314	c
PFC 2017081	2.942	b	3.897	a	5.197	a	4.356	a	2.315	c	3.929	b	4.572	a	4.072	b	4.291	b	6.676	d	4.225	c
PFC 2017085	1.680	c	3.350	a	3.640	c	3.093	c	2.138	c	2.575	d	3.212	c	4.104	b	3.084	d	6.228	e	3.310	f
PFC 2018122	3.274	b	4.138	a	5.092	a	4.277	a	3.774	a	5.204	a	4.530	a	4.528	a	3.721	c	6.345	e	4.488	b
PFC 2018150	3.985	a	3.871	a	4.882	a	5.298	a	2.998	b	4.459	b	4.884	a	4.966	a	5.003	a	7.296	c	4.764	a
PFC 2019019	3.547	a	3.582	a	5.416	a	4.475	a	3.463	a	4.283	b	4.354	b	4.736	a	4.649	a	7.524	b	4.603	a
PFC 2019030	3.619	a	3.484	a	4.597	b	4.054	b	2.959	b	4.144	b	4.394	b	4.913	a	4.318	b	7.339	c	4.382	b
PFC 2019032	3.096	b	3.577	a	4.823	a	4.386	a	3.071	b	4.220	b	4.291	b	4.228	b	3.633	c	7.503	b	4.283	c
PFC 2019038	3.918	a	3.928	a	5.892	a	4.371	a	3.510	a	5.027	a	4.100	b	3.864	b	4.517	a	7.814	a	4.694	a
PFC 2019042	3.156	b	3.992	a	5.561	a	4.529	a	3.772	a	3.466	c	4.391	b	5.234	a	4.357	b	7.103	c	4.556	a
PFC 2019056	3.661	a	3.712	a	4.967	a	4.945	a	3.178	b	4.936	a	4.533	a	3.866	b	4.585	a	7.850	a	4.623	a
PFC 2020004	4.027	a	3.280	a	4.455	b	4.544	a	3.779	a	4.488	b	4.360	b	3.729	b	4.580	a	6.508	d	4.375	b
PFC 2020052	3.078	b	3.569	a	4.347	b	4.343	a	2.085	c	4.239	b	4.071	b	3.966	b	2.893	d	6.584	d	3.918	d
PFC 2020055	3.519	a	3.660	a	4.881	a	4.319	a	3.068	b	4.002	b	4.254	b	3.415	b	4.400	b	6.838	d	4.236	c
PFC 2020057	3.209	b	3.729	a	4.501	b	4.257	a	2.409	c	4.228	b	4.234	b	3.811	b	3.197	d	6.488	d	4.006	d
PFC 2020064	3.263	b	3.796	a	4.830	a	4.658	a	1.298	d	3.806	b	4.156	b	3.010	c	3.553	c	6.353	e	3.872	d
PFC 2020073	2.639	b	3.490	a	3.543	c	3.996	b	2.871	b	2.236	d	3.632	c	2.552	c	3.646	c	6.652	d	3.526	f
PFC 2020077	2.960	b	3.419	a	4.149	b	4.406	a	2.858	b	2.480	d	3.561	c	1.764	c	3.331	d	6.036	e	3.496	f
PFC 2020080	3.004	b	3.451	a	3.461	c	4.009	b	2.947	b	2.369	d	3.007	c	2.498	c	3.378	d	6.899	d	3.502	f
PFC 2020082	3.585	a	3.990	a	5.170	a	4.984	a	3.953	a	3.925	b	4.782	a	5.127	a	5.028	a	7.506	b	4.805	a
PFC 2020085	3.056	b	4.368	a	5.051	a	3.847	b	3.253	b	4.139	b	4.294	b	4.412	a	4.605	a	7.196	c	4.422	b
PFC 2020088	3.061	b	3.592	a	5.152	a	4.003	b	2.146	c	4.069	b	4.665	a	4.182	b	4.443	b	7.648	b	4.296	c
PFC 2020089	3.714	a	3.485	a	4.698	a	4.825	a	3.552	a	5.042	a	4.546	a	4.389	a	4.995	a	7.118	c	4.636	a
PFC 2020093	3.697	a	3.467	a	4.536	b	4.224	a	3.354	b	4.857	a	4.055	b	4.204	b	4.824	a	7.062	c	4.428	b
PFC 2020094	2.712	b	3.570	a	5.096	a	3.742	b	2.148	c	3.871	b	4.096	b	4.855	a	4.169	b	7.149	c	4.141	c
PFC 2020095	3.484	a	3.975	a	5.881	a	4.397	a	2.398	c	3.696	b	4.676	a	4.341	a	4.714	a	7.165	c	4.473	b
PFC 2020106	3.277	b	3.671	a	4.422	b	4.969	a	2.356	c	4.306	b	4.428	b	3.513	b	3.995	b	6.967	c	4.190	c
Média	3.224	F	3.676	E	4.698	B	4.303	C	2.817	G	4.015	D	4.321	C	4.281	C	4.145	CD	7.020	A	4.250	
CV (%)	8,6		10,7		11,5		10,1		15,9		12,2		7,6		17,0		6,8		3,9		10,4	
QMR	77.687		154.646		290.087		187.372		199.587		238.082		108.675		528.088		78.382		76.377		193.898	

¹ COX-Coxilha-RS; VAC-E- Vacaria-RS (Embrapa); VAC-A-Vacaria-RS (Ambev); SAN-Sananduva-RS; CN-Campos Novos-SC; GUA-Colônia Entre Rios, Guarapuava-PR; PIN-Pinhão-PR; CAND-Candói-PR; MANG-Mangueirinha-PR; PG-Ponta Grossa-PR. Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott no nível de 5% de probabilidade e médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Rendimento de grãos (RG), número de dias da emergência até o espigamento (Espig), número de dias da emergência até a maturação de colheita (Mat), estatura de plantas (Estat), teor de proteína no grão (Proteínas) e de proporção de grãos da classe comercial 1 (Cl.1, em %) dos genótipos de cevada avaliados nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso da Embrapa. Safra 2023.

Genótipo	RG (kg ha ⁻¹) ¹	Espig ²	Mat ³	Estat ⁴	Proteínas ⁴	Cl. 1 ⁵	
PFC 2020082	4.805	a	80	123	78	11,9	80,1
PFC 2018150	4.764	a	81	124	73	12,0	80,3
PFC 2019038	4.694	a	77	123	72	12,2	81,1
PFC 2020089	4.636	a	74	123	75	12,7	84,2
PFC 2019056	4.623	a	77	123	73	12,7	81,3
PFC 2019019	4.603	a	80	124	75	12,5	82,1
PFC 2015062	4.562	a	80	124	72	12,3	81,4
PFC 2019042	4.556	a	76	123	70	12,9	78,1
PFC 2017020	4.492	b	79	124	73	12,7	79,7
PFC 2018122	4.488	b	84	125	75	12,6	77,9
PFC 2020095	4.473	b	82	122	75	12,8	77,3
PFC 2016258	4.458	b	80	124	74	12,4	80,5
PFC 2015014	4.437	b	79	123	75	12,3	81,8
PFC 2020093	4.428	b	74	122	76	12,7	81,0
PFC 2020085	4.422	b	86	125	71	11,7	63,1
BRS FAREWELL	4.399	b	78	122	74	12,5	80,9
PFC 2017010	4.390	b	81	123	69	12,5	78,5
PFC 2019030	4.382	b	81	124	80	12,9	83,7
PFC 2020004	4.375	b	76	122	71	13,9	84,5
PFC 2017022	4.314	c	78	124	72	12,1	80,3
PFC 2020088	4.296	c	85	125	75	12,0	71,8
PFC 2019032	4.283	c	78	122	74	12,0	79,4
PFC 2020055	4.236	c	81	124	66	13,2	83,9
PFC 2017081	4.225	c	83	124	72	12,2	86,7
PFC 2020106	4.190	c	79	122	75	12,9	80,7
PFC 2020094	4.141	c	85	125	76	12,1	76,4
PFC 2020057	4.006	d	81	124	69	13,0	76,8
PFC 2020052	3.918	d	78	122	71	13,0	84,6
PFC 2020064	3.872	d	81	123	70	13,4	70,6
IMPERATRIZ	3.735	e	81	126	70	12,9	74,4
BRS CAUÊ	3.714	e	80	122	70	12,6	67,8
PFC 2020073	3.526	f	80	122	68	13,7	74,4
PFC 2020080	3.502	f	79	122	69	13,6	70,2
PFC 2020077	3.496	f	78	122	68	13,5	76,2
PFC 2017085	3.310	f	82	125	76	12,5	82,5
Média	4.250	80	123	73	12,7	78,7	

¹ Média de dez ambientes; ² Média de cinco ambientes; ³ Média de sete ambientes; ⁴ Média de cinco ambientes. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹) e índices de adaptabilidade e estabilidade pela metodologia de Annicchiarico (1992) para ambiente geral (W_{IG}), ambiente desfavorável (W_{ID}) e ambiente favorável (W_{IF}) de 38 genótipos de cevada avaliados no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso da Embrapa. Safra 2023.

Genótipo	RG	W _{IG}	W _{ID}	W _{IF}
PFC 2018150	4.764 a	107,4	107,8	106,4
PFC 2020082	4.805 a	106,6	105,0	109,2
PFC 2019019	4.603 a	103,8	103,6	103,7
PFC 2019056	4.623 a	102,8	106,9	99,1
PFC 2020089	4.636 a	102,8	107,7	101,0
PFC 2019038	4.694 a	102,3	111,5	95,2
PFC 2017020	4.492 b	99,6	98,5	100,0
PFC 2019042	4.556 a	98,9	94,5	103,1
PFC 2019030	4.382 b	98,7	99,7	97,3
PFC 2017010	4.390 b	98,5	96,7	100,8
PFC 2020085	4.422 b	98,4	102,1	95,8
PFC 2020093	4.428 b	97,8	105,8	95,8
PFC 2018122	4.488 b	97,7	100,9	96,9
PFC 2015014	4.437 b	97,7	93,5	102,3
PFC 2020095	4.473 b	97,1	93,2	101,0
PFC 2015062	4.562 a	96,5	98,9	96,7
PFC 2019032	4.283 c	96,3	93,4	99,7
PFC 2017022	4.314 c	96,0	97,0	94,8
PFC 2016258	4.458 b	95,6	106,1	87,1
PFC 2020004	4.375 b	94,7	102,6	91,4
PFC 2020055	4.236 c	94,7	101,5	89,6
PFC 2017081	4.225 c	93,2	89,6	97,0
PFC 2020088	4.296 c	92,6	87,6	98,3
PFC 2020106	4.190 c	91,4	91,8	90,4
BRS FAREWELL	4.399 b	90,7	81,7	109,1
PFC 2020057	4.006 d	88,6	85,7	92,1
PFC 2020094	4.141 c	88,4	83,9	94,0
PFC 2020052	3.918 d	84,1	77,9	92,5
BRS CAUÊ	3.714 e	80,8	76,0	87,4
PFC 2020064	3.872 d	77,2	70,4	83,7
IMPERATRIZ	3.735 e	73,3	65,2	82,1
PFC 2020073	3.526 f	72,6	72,5	71,6
PFC 2020080	3.502 f	71,3	74,7	67,3
PFC 2020077	3.496 f	70,3	75,3	64,5
PFC 2017085	3.310 f	67,8	61,7	74,8

Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. Maiores valores de W_{IG}, W_{ID} e W_{IF} indicam maior adaptabilidade e estabilidade em todos os ambientes, nos ambientes de menor média de RG em relação à média geral de todos os ambientes e nos ambientes de maior RG.

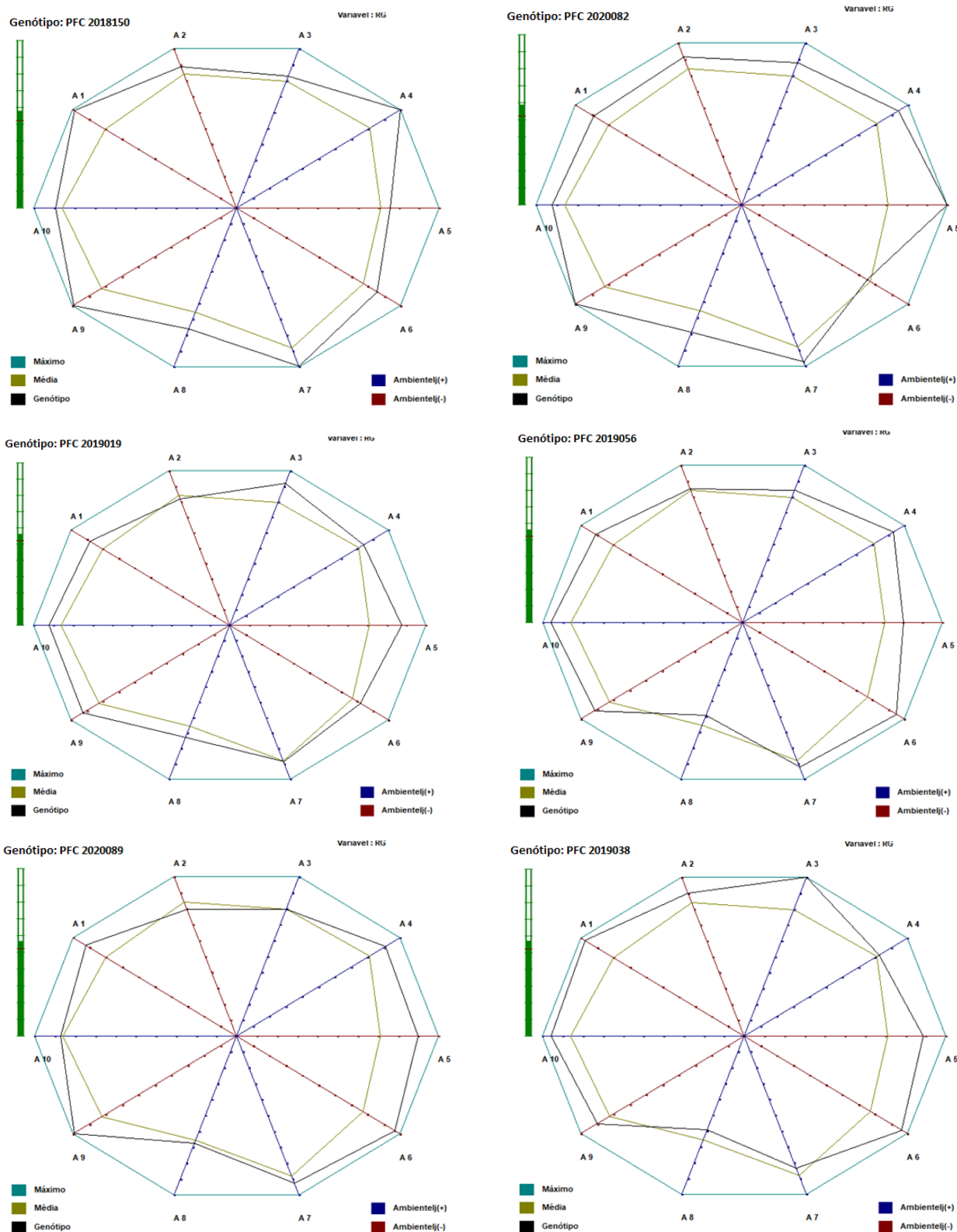


Figura 1. Representação gráfica do comportamento relativo de cevada, linhagens PFC 2018150, PFC 2020082, PFC 2019019, PFC 2019056, PFC 2020089 e PFC 2019038, frente aos valores referenciais máximo e médio, obtidos pelo conjunto de genótipos nos ambientes avaliados (A1-Coxilha; A2-Vacaria-Embrapa; A3-Vacaria-Ambev; A4-Campos Novos; A5-Sananduva; A6-Colônia Entre Rios, Guarapuava; A7-Pinhão; A8-Candói; A9-Mangueirinha; A10-Ponta Grossa).

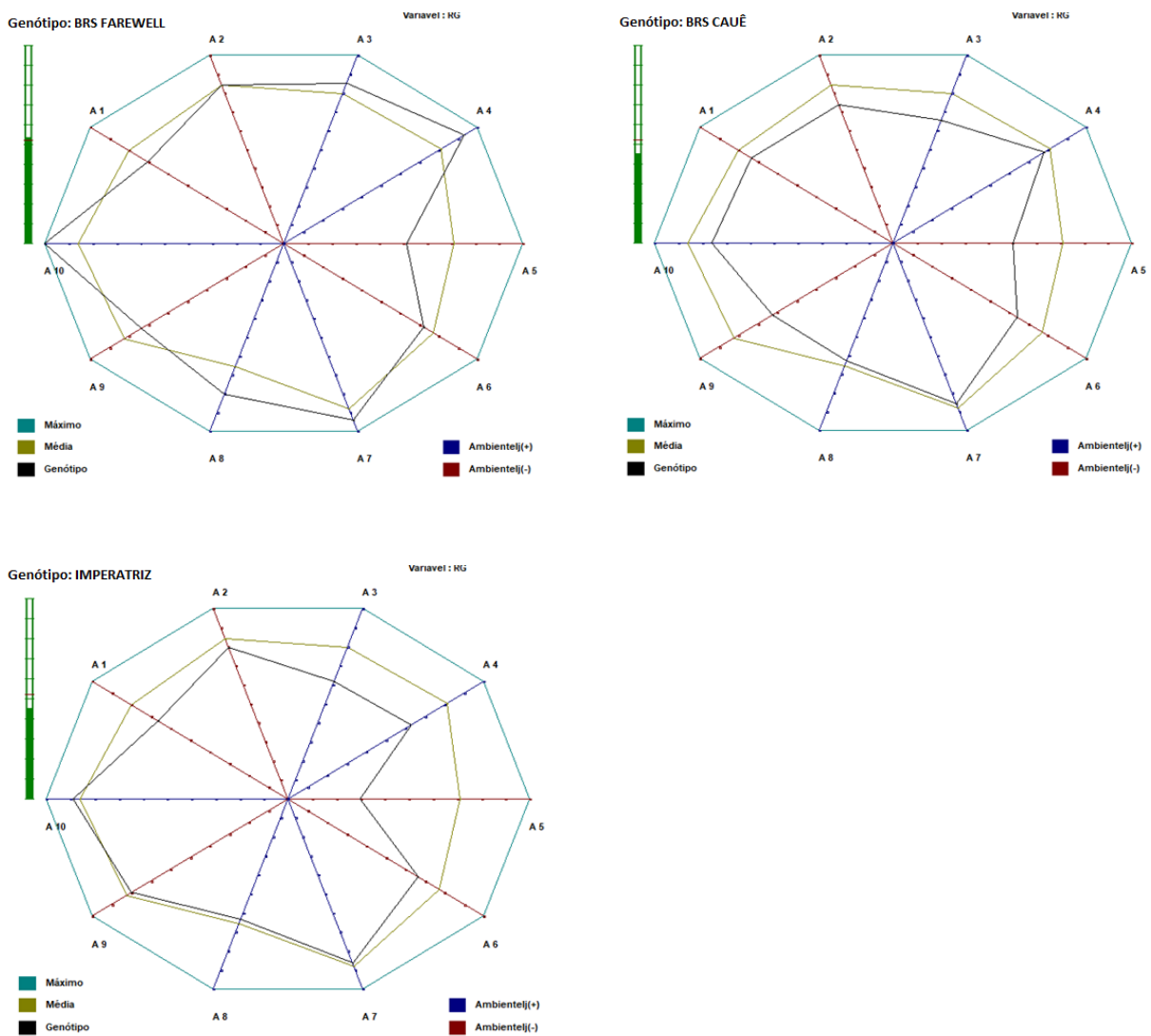


Figura 2. Representação gráfica do comportamento relativo de cevada, cultivares BRS Farewell, Imperatriz e BRS Cauê, frente aos valores referenciais máximo e médio, obtidos pelo conjunto de genótipos nos ambientes avaliados (A1-Coxilha; A2-Vacaria-Embrapa; A3-Vacaria-Ambev; A4-Campos Novos; A5-Sananduva; A6-Colônia Entre Rios, Guarapuava; A7-Pinhão; A8-Candói; A9-Mangueirinha; A10-Ponta Grossa).

ENSAIO de AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE CEVADA CERVEJEIRA NO GRUPO ABC, SAFRA 2022.

Salathiel Antunes Teixeira¹, Élide Dalzoto Costa², Helio Antonio Wood Joris³ e Noemir Antoniazzi⁴

¹ Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, CEP: 84.165-250, Castro, PR. E-mail: salathiel.teixeira@fundacaoabc.org;

² Eng.^a Agr.^a, M.Sc., Pesquisadora da Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, CEP: 84.165-250, Castro, PR. E-mail: elide@fundacaoabc.org;

³ Eng. Agr., Dr., Pesquisador e Coordenador da Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, CEP: 84.165-250, Castro, PR. E-mail: helio.joris@fundacaoabc.org;

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA. Entre Rios, CEP: 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br.

Introdução

A região dos Campos Gerais, no Paraná, tem se destacado com o aumento na área plantada de cevada. Ao longo dos anos, as cooperativas vêm buscando alternativas com culturas que rentabilizem nos períodos de baixa temperatura, entre elas, está a cevada. Com o advento da implantação da maltaria na região dos Campos Gerais, fruto da intercooperação entre Agrária, Unium, Coopagrícola e Bom Jesus, fomentou-se mais ainda o plantio de cevada na região e com isso, os desafios relacionados a produção e a necessidade de garantir a qualidade do produto final tonaram-se mais evidentes. Considerando as condições específicas de cultivo e as demandas do mercado, a escolha da cultivar é um fator determinante no processo. Investimentos em melhoramento genético e boas práticas produtivas estão associadas a bons resultados. Os programas de melhoramento genético de cevada deram ênfase para atender a demanda da indústria cervejeira. Alto rendimento, qualidade adequada e estabilidade produtiva constituem nas grandes prioridades do melhoramento. Ensaios preliminares visando selecionar cultivares com potencial para substituir ou complementar as cultivadas atualmente são de suma importância. Dessa forma, a hipótese neste caso é que existem diferenças entre as produtividades médias de cultivares e linhagens em fases finais de programas de melhoramento e que em breve estarão disponíveis para o mercado. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o rendimento de grãos de cultivares e linhagens de cevada cervejeira na região de abrangência da Fundação ABC, na safra de inverno de 2022.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em quatro locais no estado do Paraná, nos municípios de Arapoti, PR a 24°11'35,9"S e 49°52'32,9"W, com 887m de altitude e textura média; Tibagi, PR a 24°30'2,7"S e 50°21'27,2"W, com 827m de altitude e textura argilosa; Ponta Grossa, PR a 25°0'42,3,"S e 50°9'12,8"W, com 877m de altitude e textura média e no município de Castro, PR a 24°47'22,"S e 49°54'0,0"W, com 996 m de altitude e textura muito argilosa. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. O ensaio foi composto por 29 genótipos de cevada, sendo seis cultivares e vinte e três linhagens. A semeadura foi realizada nos dias 12 e 19 de maio de 2022 em Tibagi, PR e Arapoti, PR respectivamente e em 06 e 13 de junho de 2022 em Castro, PR e Ponta Grossa, PR respectivamente. Os ensaios foram conduzidos em sistema de plantio direto

na palha. A semeadora utilizada foi a semeadora de parcelas SAM 200, com nove linhas de cinco metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 250 sementes viáveis m² previamente tratadas com fungicida e inseticida. A adubação, o controle de plantas daninhas, de pragas e doenças da parte aérea foi realizado conforme indicações técnicas para a cultura da cevada (EMBRAPA TRIGO, 2019).

Para realização das análises estatísticas foi utilizado o software R (R Core Team, 2021) e funções contidas nos seguintes pacotes: car (Fox *et al.*, 2023), dplyr (Wickham *et al.*, 2023a), agricolae (Mendiburu, 2023); readxl (Wickham *et al.*, 2023b). A variável rendimento de grãos (kg ha⁻¹) foi submetida à análise de variância (Banzatto, 2006). Com resultado significativo no teste de F as médias de produtividade (rendimento de grãos) foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott (Jelihovschi; Allaman, 2023; Jelihovschi; Faria; Allaman, 2014) ao nível de probabilidade de erro de 5%.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises de variância (ANOVA), realizados para a variável rendimento de grãos obtida nos diferentes locais de realização dos ensaios. Condição importante para os pressupostos de assumpção da análise de variância, a distribuição dos resíduos é considerada normal em todos os locais diante do resultado não significativo do teste de Shapiro-Wilk.

Para todos os locais houve diferença significativa (p-valor menor que 0,001) considerando os genótipos com fonte de variação (Tabela 1). Diante de tal resultado, rejeita-se a hipótese de nulidade de cada ANOVA e, em cada local, existe ao menos um contraste de médias de rendimento de grãos de diferentes genótipos que difere estatisticamente. Registre-se que na localidade de Castro, PR, o ensaio apresentou resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro para diferença entre blocos.

Na safra de 2022, a produtividade das cultivares e linhagens variou de acordo com as localidades testadas. Na Tabela 2, encontram-se os dados de rendimento de grãos obtidos para cada cultivar no respectivo local: Arapoti, PR, Tibagi, PR, Ponta Grossa, PR e Castro, PR. As letras contíguas à(s) média(s) se refere(m) ao resultado do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro, sendo que, médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Em Arapoti, PR, pode-se observar pelos resultados da Tabela 2 que os genótipos FAPAC 2019030 [6186 kg ha⁻¹], KWS Irina [5991 kg ha⁻¹] e FAPAC 2018025 [5745 kg ha⁻¹] apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos. Contudo, pelo teste de Skott-Knott os genótipos IFAPAC 2015178 [5668 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [5648 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [5606 kg ha⁻¹], Farewell [5574 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017155 [5376 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017120 [5332 kg ha⁻¹], Duquesa [5242 kg ha⁻¹], FAPAC 2018044 [5225 kg ha⁻¹], possuem médias estatisticamente iguais. Em seguida, no segundo agrupamento de médias ficaram os genótipos: FAPAC 2019037 [5092 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [5042 kg ha⁻¹], PFC 2017072 [5028 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [4985 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017131 [4919 kg ha⁻¹], FAPAC 2018027 [4870 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [4861 kg ha⁻¹], FAPAC 2018012 [4837 kg ha⁻¹], PFC 2015013 [4789 kg ha⁻¹], FAPAC 2018037 [4743 kg ha⁻¹], Imperatriz [4707 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [4599 kg ha⁻¹], Fandaga [4581 kg ha⁻¹], PFC 2017037 [4507 kg ha⁻¹]. Um terceiro grupo com médias estatisticamente iguais é verificado ao observar os resultados dos seguintes genótipos: FAPAC 2017006 [4336 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [4273 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [3979 kg ha⁻¹]. Fechando os resultados o genótipo Princesa [3471 kg ha⁻¹] foi estatisticamente diferente de todos os demais testados com o menor valor de produtividade.

Quando se avalia o comportamento dos genótipos em Tibagi, PR, os resultados observados nos genótipos FAPAC 2018025 [6673 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [6650 kg ha⁻¹], Farewell [6547 kg ha⁻¹], FAPAC 2019030 [6482 kg ha⁻¹], FAPAC 2018037 [6477 kg ha⁻¹], Princesa [6448 kg ha⁻¹], FAPAC 2018027 [6437 kg ha⁻¹], FAPAC 2018044 [6387 kg ha⁻¹], IFAPAC 2015178 [6254 kg ha⁻¹], Duquesa [6252 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [6238 kg ha⁻¹], KWS Irina [6196 kg ha⁻¹], PFC 2017037 [6142 kg ha⁻¹], FAPAC 2019037 [6124 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [6075 kg ha⁻¹], Fandaga [6068 kg ha⁻¹], PFC 2017072 [5981 kg ha⁻¹] não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott e formam o agrupamento com as melhores médias (Tabela 2). O segundo agrupamento é formado pelos genótipos IFAPAC 2017155 [5905 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [5886 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017120 [5835 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [5806 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [5666 kg ha⁻¹], PFC 2015013 [5657 kg ha⁻¹], Imperatriz [5584 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [5512 kg ha⁻¹], FAPAC 2018012 [5494 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [5486 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017131 [5431 kg ha⁻¹]. Em seguida, o último e único genótipo que compõem o terceiro agrupamento é o FAPAC 2017006 [4929 kg ha⁻¹].

Em Ponta Grossa, PR (Tabela 2) o agrupamento com as melhores médias de rendimento e sem diferença estatística segundo o teste de Scott-Knott, foram FAPAC 2018044 [8483 kg ha⁻¹], FAPAC 2018025 [8448 kg ha⁻¹], Farewell [8377 kg ha⁻¹], PFC 2017037 [8186 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [8120 kg ha⁻¹], FAPAC 2018012 [7950 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [7918 kg ha⁻¹], Duquesa [7912 kg ha⁻¹]. No grupo intermediário ficaram os genótipos PFC 2017072 [7772 kg ha⁻¹], Fandaga [7727 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [7626 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017120 [7596 kg ha⁻¹], PFC 2015013 [7574 kg ha⁻¹], FAPAC 2018037 [7462 kg ha⁻¹], FAPAC 2017006 [7346 kg ha⁻¹], FAPAC 2019030 [7244 kg ha⁻¹], Princesa [7227 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [7155 kg ha⁻¹]. No terceiro agrupamento de médias se encontram FAPAC 2017066 [6987 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [6687 kg ha⁻¹], KWS Irina [6525 kg ha⁻¹], FAPAC 2019037 [6494 kg ha⁻¹], IFAPAC 2015178 [6419 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017155 [6326 kg ha⁻¹], Imperatriz [6180 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [6074 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017131 [5981 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [5911 kg ha⁻¹], FAPAC 2018027 [5786 kg ha⁻¹].

Ainda da Tabela 2, em Castro, PR os genótipos FAPAC 2018037 [7738 kg ha⁻¹], Fandaga [7618 kg ha⁻¹], Farewell [7586 kg ha⁻¹], FAPAC 2019030 [7308 kg ha⁻¹], PFC 2017072 [7269 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [7235 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [7099 kg ha⁻¹], FAPAC 2018012 [7082 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [7056 kg ha⁻¹], PFC 2017037 [6975 kg ha⁻¹], Duquesa [6918 kg ha⁻¹], FAPAC 2018025 [6886 kg ha⁻¹], KWS Irina [6823 kg ha⁻¹], PFC 2015013 [6779 kg ha⁻¹], FAPAC 2018027 [6777 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [6753 kg ha⁻¹] tiveram os melhores resultados de produtividade sem diferença entre suas médias segundo o teste utilizado na comparação. Já os genótipos FAPAC 2018044 [6589 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017155 [6583 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [6567 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [6520 kg ha⁻¹], FAPAC 2019037 [6376 kg ha⁻¹], IFAPAC 2015178 [6299 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [6174 kg ha⁻¹], Princesa [6141 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [6117 kg ha⁻¹] formam o segundo agrupamento. Finalizando, compõem o terceiro agrupamento de genótipos: FAPAC 2017006 [5855 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017120 [5764 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017131 [5618 kg ha⁻¹], Imperatriz [5554 kg ha⁻¹].

Vale o destaque de que para as 4 localidades as cultivares Farewell e Duquesa estiveram no agrupamento que englobava as cultivares com melhor resultado de produtividade. Quando se observa as linhagens, a identificada como FAPAC 2018025 também esteve entre as mais produtivas (agrupamento de letra "a") em todos os locais. Destaca-se que em Arapoti, PR e Ponta Grossa, PR ela esteve entre as três melhores médias e em Tibagi, PR ela foi a mais produtiva, sendo os dados apresentados na Tabela 2.

Em geral, todos os genótipos apresentaram boas respostas de produtividade (Tabela 2). As exceções foram os agrupamentos representados pelas letras “c” e “d” em Arapoti, PR, com as seguintes linhagens FAPAC 2017006, IFAPAC 2017020, IFAPAC 2016162, Princesa, em que as médias foram menores que 4500 kg ha⁻¹. Em Tibagi, PR, também no caso do agrupamento “c” composto apenas a linhagem FAPAC 2017006, a produtividade foi abaixo de 5000 kg ha⁻¹.

Para o rendimento de grãos, é provável que local bem como época de semeadura possam interferir na expressão do potencial de rendimento como pode se verificar diante das produtividades médias nos locais (Tabela 2): Ponta Grossa, PR [7252 kg ha⁻¹], seguida por Castro, PR [6662 kg ha⁻¹], Tibagi, PR [6021 kg ha⁻¹] e Arapoti, PR [5011 kg ha⁻¹]. Contudo, o proposto neste estudo é avaliar os rendimentos sem realizar considerações que levem em conta localização e a época. Para tal, uma análise de múltiplos experimentos (Banzatto, 2006; Resende; Duarte, 2007) bem como análises que levam em consideração series históricas e múltiplos locais podem ser convenientes para contribuir com uma melhor avaliação das linhagens perante as cultivares já disponíveis no mercado (Borges *et al.*, 2009; FLOSS *et al.*, 2004; Franceschi *et al.*, 2010; Gonçalves *et al.*, 2020; Torres *et al.*, 2018). Importante ressaltar também que a decisão de escolha da cultivar de cevada envolve outros fatores tão ou mais importantes que o potencial produtivo, tais como qualidade para produção de malte e reação a doenças fúngicas.

Conclusões

A linhagem FAPAC 2018025 esteve entre as mais produtivas (agrupamento de letra “a”) em todos os locais. Em Arapoti, PR e Ponta Grossa, PR a linhagem esteve entre as três melhores médias e em Tibagi, PR foi a mais produtiva. As cultivares Farewell e Duquesa estiveram sempre entre as cultivares mais produtivas segundo os resultados de comparação de médias pelo teste de Scott-Knott. Análises que levam em consideração series históricas e múltiplos locais em novos estudos podem melhorar a compreensão e avaliação das linhagens perante as cultivares comerciais. Com base nos resultados foi possível identificar linhagens promissoras com alto potencial produtivo, superiores as cultivadas atualmente.

Referências

BANZATTO, D. A. **Experimentação Agrícola**. [S. l.]: Funep, 2006.

BORGES, V. *et al.* Progresso genético do programa de melhoramento de arroz de terras altas de Minas Gerais utilizando modelos mistos. **Revista Brasileira de Biometria**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 478–490, 2009.

EMBRAPA TRIGO. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2017 e 2018/XXXI Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. *In*: 32ª REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA. Passo Fundo, RS: ed. Euclides Minella, 2019. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1115411>.

FLOSS, E. *et al.* Análise conjunta do ensaio brasileiro de linhagens de aveia branca, 2003. [s. l.], 2004.

FOX, J. *et al.* **Car: Companion to Applied Regression**. Versão 3.1-2. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/car/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.

- FRANCESCHI, L. D. *et al.* Métodos para análise de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de trigo no estado do Paraná. **Bragantia**, [s. l.], v. 69, n. 4, p. 797–805, 2010.
- GONÇALVES, G. D. M. C. *et al.* Adaptability and yield stability of soybean genotypes by REML/BLUP and GGE Biplot. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. e282920217, 2020.
- JELIHOVSCHI, E.; ALLAMAN, J. C. F. and I. B. **ScottKnott: The ScottKnott Clustering Algorithm**. Versão 1.3-2. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/ScottKnott/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.
- JELIHOVSCHI, E.; FARIA, J. C.; ALLAMAN, I. B. ScottKnott: A Package for Performing the Scott-Knott Clustering Algorithm in R. **TEMA (São Carlos)**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 003, 2014.
- MENDIBURU, F. de. **Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research**. Versão 1.3-7. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.
- R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing; R Core Team: Vienna, Austria, 2022**. [S. l.: s. n.], 2021.
- RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 182–194, 2007.
- TORRES, F. E. *et al.* Selection of soybean genotypes for to Cerrado/Pantanal ecotone via REML/BLUP. **Bioscience Journal**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 933–940, 2018.
- WICKHAM, H. *et al.* **Dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. Versão 1.1.4. [S. l.: s. n.], 2023a. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/dplyr/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.
- WICKHAM, H. *et al.* **Readxl: Read Excel Files**. Versão 1.4.3. [S. l.: s. n.], 2023b. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/readxl/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.

Tabela 1. Quadro resumo das análises de variância e testes de normalidade realizado para os quatro locais utilizando a variável rendimento de grãos (kg ha⁻¹) com os diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados, safra 2022.

Local	Fonte de variação	Quadrado Médio	Valor F Calculado	Pr(>F)
Ponta Grossa, PR	Genótipo	1824404	9,358	5,85x10 ⁻¹² ***
	Bloco	300761	1,543	2,24x10 ⁻¹ ns
	Resíduo	194957		
	Média	7252		
	CV (%)	6,09		
	Normalidade ¹	0,605 ns		
Arapoti, PR	Genótipo	1306681	7,829	3,69x10 ⁻¹³ ***
	Bloco	125062	0,749	5,26x10 ⁻⁰¹ ns
	Resíduo	166908		
	Média	5011		
	CV (%)	8,15		
	Normalidade ¹	0,649 ns		
Castro, PR	Genótipo	479208	5,006	1,04x10 ⁻⁰⁸ ***
	Bloco	281933	2,945	3,81x10 ⁻⁰² *
	Resíduo	95719		
	Média	6662		
	CV (%)	7,17		
	Normalidade ¹	0,616 ns		
Tibagi, PR	Genótipo	732210	6,494	1,58x10 ⁻¹¹ ***
	Bloco	277969	2,465	6,8x10 ⁻² ns
	Resíduo	112755		
	Média	6021		
	CV (%)	5,58		
	Normalidade ¹	0,365 ns		

Notação: ¹ p-valor proveniente do Teste de Shapiro-Wilk; ns – não significativo pelo respectivo teste; *Significativo ao nível 5% de probabilidade; **Significativo ao nível 1% de probabilidade; *** Significativo ao nível 0,1% de probabilidade; Pr(>F) – p-valor obtido pelos dados da ANOVA; CV (%) – Coeficiente de Variação.

Tabela 2. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em quatro locais, safra 2022.

Genótipo	Médias ¹ de rendimento de grãos							
	Arapoti, PR		Tibagi, PR		Ponta Grossa, PR		Castro, PR	
Duquesa	5242	a	6252	a	7912	a	6918	a
Fandaga	4581	b	6068	a	7727	b	7618	a
FAPAC 2017006	4336	c	4929	c	7346	b	5855	c
FAPAC 2017066	4861	b	6075	a	6987	c	7056	a
FAPAC 2018012	4837	b	5494	b	7950	a	7082	a
FAPAC 2018025	5745	a	6673	a	8448	a	6886	a
FAPAC 2018026	5606	a	6650	a	8120	a	7099	a
FAPAC 2018027	4870	b	6437	a	5786	c	6777	a
FAPAC 2018037	4743	b	6477	a	7462	b	7738	a
FAPAC 2018044	5225	a	6387	a	8483	a	6589	b
FAPAC 2018051	5648	a	5666	b	6074	c	6117	b
FAPAC 2019014	4985	b	5806	b	5911	c	6174	b
FAPAC 2019030	6186	a	6482	a	7244	b	7308	a
FAPAC 2019037	5092	b	6124	a	6494	c	6376	b
FAPAC 2019046	4599	b	5512	b	7626	b	6567	b
Farewell	5574	a	6547	a	8377	a	7586	a
IFAPAC 2015178	5668	a	6254	a	6419	c	6299	b
IFAPAC 2016162	3979	c	6238	a	7155	b	7235	a
IFAPAC 2017020	4273	c	5486	b	7918	a	6753	a
IFAPAC 2017120	5332	a	5835	b	7596	b	5764	c
IFAPAC 2017131	4919	b	5431	b	5981	c	5618	c
IFAPAC 2017155	5376	a	5905	b	6326	c	6583	b
Imperatriz	4707	b	5584	b	6180	c	5554	c
KWS Irina	5991	a	6196	a	6525	c	6823	a
PFC 2015013	4789	b	5657	b	7574	b	6779	a
PFC 2015062	5042	b	5886	b	6687	c	6520	b
PFC 2017037	4507	b	6142	a	8186	a	6975	a
PFC 2017072	5028	b	5981	a	7772	b	7269	a
Princesa	3471	d	6448	a	7227	b	6141	b
Média	5011		6021		7252		6662	
CV (%)	8,15		5,58		6,09		7,17	

¹ Médias seguidas da mesma letra à esquerda na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

ENSAIO de AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE CEVADA CERVEJEIRA NO GRUPO ABC, SAFRA 2023

Élide Dalzoto Costa¹, Salathiel Antunes Teixeira², Helio Antonio Wood Joris³, Noemir Antoniazzi⁴

¹ Eng.^a Agr.^a, M.Sc., Pesquisadora da Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, CEP: 84.165-250, Castro, PR. E-mail: elide@fundacaoabc.org;

² Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, CEP: 84.165-250, Castro, PR. E-mail: salathiel.teixeira@fundacaoabc.org;

³ Eng. Agr., Dr., Pesquisador e Coordenador da Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, CEP: 84.165-250, Castro, PR. E-mail: helio.joris@fundacaoabc.org;

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA. Entre Rios, CEP: 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br.

Introdução

A região dos Campos Gerais, no Paraná, tem se destacado com o aumento na área plantada de cevada. Ao longo dos anos, as cooperativas vêm buscando alternativas com culturas que rentabilizem nos períodos de baixa temperatura, entre elas, está a cevada. Com o advento da implantação da maltaria na região dos Campos Gerais, fruto da intercooperação entre Agrária, Unium, Coopagrícola e Bom Jesus, fomentou-se mais ainda o plantio de cevada na região e com isso, os desafios relacionados a produção e a necessidade de garantir a qualidade do produto final tonaram-se mais evidentes. Considerando as condições específicas de cultivo e as demandas do mercado, a escolha da cultivar é um fator determinante no processo. Investimentos em melhoramento genético e boas práticas produtivas estão associadas a bons resultados. Os programas de melhoramento genético de cevada deram ênfase para atender a demanda da indústria cervejeira. Alto rendimento, qualidade adequada e estabilidade produtiva constituem nas grandes prioridades do melhoramento. Ensaios preliminares visando selecionar cultivares com potencial para substituir ou complementar as cultivadas atualmente são de suma importância. Dessa forma, a hipótese neste caso é que existem diferenças entre as produtividades médias de cultivares e linhagens em fases finais de programas de melhoramento e que em breve estarão disponíveis para o mercado. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o rendimento de grãos de cultivares e linhagens de cevada cervejeira na região de abrangência da Fundação ABC, na safra de inverno de 2023.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em um local no estado de São Paulo, no município de Itaberá, SP a 24°3'54,3"S e 49°9'24,1"W, com 723 m de altitude e textura argilosa e em outros cinco locais no estado do Paraná, nos municípios de Arapoti, PR a 24°9'46,3"S e 49°55'6,8"W, com 725 m de altitude e textura muito argilosa; Tibagi, PR a 24°28'49,6"S e 50°20'29,5"W, com 807m de altitude e textura muito argilosa; Palmeira, PR a 25°18'43,7,"S e 50°1'22,5"W, com 801m de altitude e textura média; Ponta Grossa, PR a 25°0'42,3,"S e 50°9'12,8"W, com 877m de altitude e textura média e no município de Castro, PR a 24°47'22,"S e 49°54'0,0"W, com 996 m de altitude e textura muito argilosa. O delineamento

experimental adotado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. O ensaio foi composto em todos os locais por trinta genótipos de cevada, sendo cinco cultivares e trinta linhagens, exceto em Ponta Grossa, PR onde foram testados vinte e nove genótipos. A semeadura foi realizada nos dias 24 de abril em Itaberá, SP, em 03, 29 e 30 de maio em Arapoti, PR, Tibagi, PR e Palmeira PR respectivamente e em 05 e 06 de junho de 2023 em Ponta Grossa, PR e Castro, PR respectivamente. Os ensaios foram conduzidos em sistema de plantio direto na palha. A semeadora utilizada foi a semeadora de parcelas SAM 200, com nove linhas de cinco metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 250 sementes viáveis m² previamente tratadas com fungicida e inseticida. A adubação, o controle de plantas daninhas, de pragas e doenças da parte aérea foi realizado conforme indicações técnicas para a cultura da cevada (EMBRAPA TRIGO, 2019).

Para realização das análises estatísticas foi utilizado o software R (R Core Team, 2021) e funções contidas nos seguintes pacotes: car (Fox *et al.*, 2023), dplyr (Wickham *et al.*, 2023a), agricolae (Mendiburu, 2023); readxl (Wickham *et al.*, 2023b). A variável rendimento de grãos (kg ha⁻¹) foi submetida à análise de variância (Banzatto, 2006). Com resultado significativo no teste de F as médias de produtividade (rendimento de grãos) foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott (Jelihovschi; Allaman, 2023; Jelihovschi; Faria; Allaman, 2014) ao nível de probabilidade de erro de 5%.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises de variância (ANOVA), realizados para a variável rendimento de grãos obtida nos diferentes locais de realização dos ensaios. Condição importante para os pressupostos de assumpção da análise de variância, a distribuição dos resíduos é considerada normal em 5 todos dos 6 locais diante do resultado não significativo do teste de Shapiro-Wilk. Para a localidade de Tibagi, PR se observa que, mesmo após a transformação dos dados (Box; Cox, 1964) para realização dos procedimentos de análise, o resultado foi significativo de acordo com o teste de normalidade na distribuição dos resíduos. Sendo assim, não será apresentado resultado do teste de comparação de médias deste local, pois, existe uma necessidade de verificar *outliers* na matriz de dados, os descartar e realizar os testes novamente para verificação e atendimento dos pressupostos.

Para todos os locais houve diferença significativa (p-valor menor que 0,001) considerando os genótipos com fonte de variação (Tabela 1). Diante de tal resultado, rejeita-se a hipótese de nulidade de cada ANOVA e, em cada local, existe ao menos um contraste de médias de rendimento de grãos de diferentes genótipos que difere estatisticamente. Registre-se que à exceção de Arapoti, PR e Castro, PR todos os outros locais apresentaram valores significativos para diferença entre blocos.

Na Tabela 2, encontram-se os dados de rendimento de grãos obtidos para cada cultivar no respectivo local: Itaberá, SP, Arapoti, PR, Ponta Grossa, PR, Palmeira, PR e Castro, PR. As letras contíguas à(s) média(s) se refere(m) ao resultado do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro, sendo que, médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Em Arapoti (Tabela 2) verifica-se que pelo resultado do teste de médias utilizado existem 5 agrupamentos de médias. Considerando as médias em valores decrescentes, no primeiro grupo tem-se os seguintes genótipos: IFAPAC 2019223 [7895 kg ha⁻¹], Duquesa [7841 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [7815 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [7671 kg ha⁻¹], Fandaga [7576 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [7538 kg ha⁻¹], FAPAC 2020023 [7523 kg ha⁻¹], FAPAC 2019030 [7517 kg ha⁻¹], FAPAC 2020020 [7491 kg ha⁻¹]. Em seguida, no segundo agrupamentos estão ABPR 20036 [7447 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [7404 kg ha⁻¹], PFC

2019019 [7323 kg ha⁻¹], FAPAC 2018027 [7308 kg ha⁻¹], FAPAC 2018025 [7278 kg ha⁻¹], PFC 2019038 [7232 kg ha⁻¹], PFC 2019056 [7232 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [7178 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [7141 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [7099 kg ha⁻¹], Princesa [7091 kg ha⁻¹]. No terceiro estão os genótipos FAPAC 2020026 [7021 kg ha⁻¹], Imperatriz [7008 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [6979 kg ha⁻¹], FAPAC 2018044 [6926 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019265 [6887 kg ha⁻¹], FAPAC 2019037 [6861 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019231 [6623 kg ha⁻¹]. O quarto grupo foi composto por apenas dois genótipos, a saber: KWS Irina [6289 kg ha⁻¹], FAPAC 2020082 [6215 kg ha⁻¹]. Finalmente o genótipo FAPAC 2019020-A [5203 kg ha⁻¹] é o elemento que compõe o último grupo.

Ainda seguindo os dados apresentados na Tabela 2 verifica-se que para Itaberá as médias foram divididas em 3 agrupamentos. Em ordem decrescente de médias de rendimento de grãos, o primeiro grupo é constituído por FAPAC 2020020 [7425 kg ha⁻¹], FAPAC 2019030 [6988 kg ha⁻¹], FAPAC 2020023 [6857 kg ha⁻¹], FAPAC 2020026 [6745 kg ha⁻¹]. Já o segundo grupo é formado pelos seguintes genótipos: FAPAC 2018025 [6583 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [6443 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019231 [6411 kg ha⁻¹], PFC 2019019 [6406 kg ha⁻¹], FAPAC 2020082 [6338 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [6265 kg ha⁻¹], ABPR 20036 [6175 kg ha⁻¹], Duquesa [6087 kg ha⁻¹], PFC 2019056 [6063 kg ha⁻¹], FAPAC 2018027 [6029 kg ha⁻¹]. Pertencem ao agrupamento final FAPAC 2019046 [6005 kg ha⁻¹], PFC 2019038 [5876 kg ha⁻¹], KWS Irina [5806 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019223 [5764 kg ha⁻¹], FAPAC 2018044 [5747 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [5692 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [5576 kg ha⁻¹], Fandaga [5529 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019265 [5523 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [5464 kg ha⁻¹], Imperatriz [5457 kg ha⁻¹], FAPAC 2019020-A [5441 kg ha⁻¹], FAPAC 2019037 [5335 kg ha⁻¹], Princesa [5197 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [5054 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [4982 kg ha⁻¹].

Ao verificar os resultados para Ponta Grossa (Tabela 2), os 3 genótipos que compõem o primeiro agrupamento de médias são PFC 2019038 [6283 kg ha⁻¹], PFC 2019056 [6142 kg ha⁻¹], PFC 2019019 [5855 kg ha⁻¹]. Em seguida formam o segundo agrupamento de médias: Duquesa [5576 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [5490 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [5309 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [5152 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [5070 kg ha⁻¹], FAPAC 2020023 [5030 kg ha⁻¹], ABPR 20036 [4985 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [4983 kg ha⁻¹], FAPAC 2018025 [4937 kg ha⁻¹]. Para o terceiro agrupamento, foram indicados pelo teste de médias, os genótipos FAPAC 2019030 [4861 kg ha⁻¹], Imperatriz [4791 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [4759 kg ha⁻¹], Fandaga [4751 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [4705 kg ha⁻¹], Princesa [4678 kg ha⁻¹], FAPAC 2020020 [4619 kg ha⁻¹], FAPAC 2018044 [4441 kg ha⁻¹], FAPAC 2019020-A [4389 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [4300 kg ha⁻¹]. Compondo o quarto e último agrupamento desta localidade os seguintes materiais: FAPAC 2019037 [4008 kg ha⁻¹], FAPAC 2020026 [4001 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019223 [3954 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019265 [3918 kg ha⁻¹], FAPAC 2020082 [3843 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019231 [3754 kg ha⁻¹], FAPAC 2018027 [3696 kg ha⁻¹].

Para Palmeira os resultados (Tabela 2) são dispostos em 6 grupos segundo o teste de comparação de médias utilizado. No primeiro grupo estão 3 genótipos, a saber: PFC 2019056 [7479 kg ha⁻¹], PFC 2019038 [7309 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [7050 kg ha⁻¹]. O segundo grupo é formado por PFC 2019019 [6789 kg ha⁻¹], Duquesa [6730 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [6687 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [6683 kg ha⁻¹], PFC 2015062 [6665 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [6608 kg ha⁻¹], FAPAC 2018025 [6602 kg ha⁻¹], FAPAC 2019037 [6526 kg ha⁻¹]. Compõem o terceiro grupo os genótipos FAPAC 2019030 [6411 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [6398 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [6383 kg ha⁻¹], FAPAC 2020020 [6377 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019265 [6346 kg ha⁻¹], ABPR 20036 [6341 kg ha⁻¹], Imperatriz [6267 kg ha⁻¹], FAPAC 2020023 [6221 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019223 [6161 kg ha⁻¹], FAPAC 2018044 [6154 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [6096 kg ha⁻¹]. No quarto grupo estão KWS Irina [6022 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019231 [5840 kg ha⁻¹], Fandaga [5826 kg ha⁻¹].

1], FAPAC 2018027 [5745 kg ha⁻¹]. O quinto grupo determinado pelo teste de médias é constituído por FAPAC 2020026 [5589 kg ha⁻¹], Princesa [5550 kg ha⁻¹], FAPAC 2019020-A [5343 kg ha⁻¹]. Finalmente o sexto e último grupo é composto pelo genótipo FAPAC 2020082 [4724 kg ha⁻¹].

Ao verificar os resultados obtidos para Castro compõem o primeiro grupo os genótipos PFC 2019056 [6598 kg ha⁻¹], Duquesa [6474 kg ha⁻¹], PFC 2019038 [6464 kg ha⁻¹], PFC 2019019 [6399 kg ha⁻¹], FAPAC 2018026 [6261 kg ha⁻¹], FAPAC 2019030 [6132 kg ha⁻¹], IFAPAC 2016162 [6072 kg ha⁻¹] (Tabela 2). O segundo grupo é constituído por PFC 2015062 [5941 kg ha⁻¹], FAPAC 2017066 [5908 kg ha⁻¹], FAPAC 2018025 [5892 kg ha⁻¹], FAPAC 2020023 [5881 kg ha⁻¹], Princesa [5870 kg ha⁻¹], FAPAC 2019046 [5863 kg ha⁻¹], FAPAC 2020020 [5776 kg ha⁻¹], ABPR 20036 [5611 kg ha⁻¹], FAPAC 2018051 [5578 kg ha⁻¹], FAPAC 2019020-A [5552 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019223 [5527 kg ha⁻¹]. Em terceiro ficam agrupados os genótipos FAPAC 2018027 [5285 kg ha⁻¹], FAPAC 2019037 [5242 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019265 [5241 kg ha⁻¹], IFAPAC 2017020 [5154 kg ha⁻¹], FAPAC 2019014 [5103 kg ha⁻¹], FAPAC 2020026 [5083 kg ha⁻¹]. O quarto e último grupo é formado por FAPAC 2020082 [4806 kg ha⁻¹], IFAPAC 2019231 [4771 kg ha⁻¹], FAPAC 2018044 [4635 kg ha⁻¹], Fandaga [4628 kg ha⁻¹], Imperatriz [4342 kg ha⁻¹], KWS Irina [4058 kg ha⁻¹].

As respostas de produtividade (Tabela 2) da maioria dos genótipos são consideradas satisfatórias. Contudo, vale registrar que o grupo “d” em Castro teve médias abaixo de 5000 kg ha⁻¹. Em Ponta Grossa FAPAC 2018044, FAPAC 2019020-A, FAPAC 2019014, FAPAC 2019037 e FAPAC 2020026 tiveram médias inferiores a 4500 kg ha⁻¹ e IFAPAC 2019223, IFAPAC 2019265, FAPAC 2020082, IFAPAC 2019231 e FAPAC 2018027 médias inferiores a 4000 kg ha⁻¹. Em Palmeira e Itaberá respectivamente FAPAC 2020082 e IFAPAC 2016162 foram os únicos genótipos com produtividade média abaixo de 5000 kg ha⁻¹. Importante ressaltar que a decisão de escolha de um genótipo de cevada envolve outros fatores tão ou mais importantes que o potencial produtivo, tais como qualidade para produção de malte e reação a doenças fúngicas que não estão sendo objetos de estudo nesse trabalho. Como destaque individual ressalta-se que, exceto em Itaberá, a cultivar Duquesa sempre esteve entre as 5 melhores médias de rendimento. Ainda, em todos os locais o rendimento médio foi superior a 5500 kg ha⁻¹, atingindo rendimento médio de 7841 kg ha⁻¹ em Arapoti.

Para o rendimento de grãos, é provável que local bem como época de semeadura possam interferir na expressão do potencial de rendimento como pode se verificar diante das produtividades médias nos locais (Tabela 2): Arapoti, PR [7154kg ha⁻¹], seguida por Palmeira, PR [6297 kg ha⁻¹], Itaberá, SP [5997 kg ha⁻¹], Castro, PR [5559 kg ha⁻¹] e Ponta Grossa, PR [4767 kg ha⁻¹]. Porém, neste estudo a proposta é avaliar os rendimentos sem realizar considerações que levem em conta localização ou a época. Para tal, uma análise de múltiplos experimentos (Banzatto, 2006; Resende; Duarte, 2007) bem como análises que podem se utilizar de series históricas e múltiplos locais podem ser convenientes para contribuir com uma melhor avaliação das linhagens perante as cultivares já disponíveis no mercado (Borges *et al.*, 2009; FLOSS *et al.*, 2004; Franceschi *et al.*, 2010; Gonçalves *et al.*, 2020; Torres *et al.*, 2018).

Conclusões

Novos estudos que utilizem análises que levam em consideração series históricas e múltiplos locais são necessários para melhorar a compreensão e avaliação das linhagens perante as cultivares comerciais. Com base nos resultados, verifica-se que as linhagens avaliadas nos ensaios são promissoras com potencial produtivo estatisticamente

equivalente as cultivares já disponíveis e recomendadas para plantio. Duquesa foi a cultivar que esteve entre as 5 melhores médias de rendimento com exceção de um local de estudo. Em todos os locais o rendimento médio de Duquesa foi superior a 5500 kg ha⁻¹ e atingiu rendimento médio de 7841 kg ha⁻¹ em Arapoti, PR.

Referências

BANZATTO, D. A. **Experimentação Agrícola**. [S. l.]: Funep, 2006.

BORGES, V. *et al.* Progresso genético do programa de melhoramento de arroz de terras altas de Minas Gerais utilizando modelos mistos. **Revista Brasileira de Biometria**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 478–490, 2009.

BOX, G. E.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 211–243, 1964.

EMBRAPA TRIGO. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2017 e 2018/XXXI Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. *In*: 32^a REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA. Passo Fundo, RS: ed. Euclides Minella, 2019. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1115411>.

FLOSS, E. *et al.* Análise conjunta do ensaio brasileiro de linhagens de aveia branca, 2003. [s. l.], 2004.

FOX, J. *et al.* **Car: Companion to Applied Regression**. Versão 3.1-2. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/car/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.

FRANCESCHI, L. D. *et al.* Métodos para análise de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de trigo no estado do Paraná. **Bragantia**, [s. l.], v. 69, n. 4, p. 797–805, 2010.

GONÇALVES, G. D. M. C. *et al.* Adaptability and yield stability of soybean genotypes by REML/BLUP and GGE Biplot. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. e282920217, 2020.

JELIHOVSCHI, E.; ALLAMAN, J. C. F. and I. B. **ScottKnott: The ScottKnott Clustering Algorithm**. Versão 1.3-2. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/ScottKnott/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.

JELIHOVSCHI, E.; FARIA, J. C.; ALLAMAN, I. B. ScottKnott: A Package for Performing the Scott-Knott Clustering Algorithm in R. **TEMA (São Carlos)**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 003, 2014.

MENDIBURU, F. de. **Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research**. Versão 1.3-7. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing; R Core Team: Vienna, Austria, 2022**. [S. l.: s. n.], 2021.

RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 182–194, 2007.

TORRES, F. E. *et al.* Selection of soybean genotypes for to Cerrado/Pantanal ecotone via REML/BLUP. **Bioscience Journal**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 933–940, 2018.

WICKHAM, H. *et al.* **Dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. Versão 1.1.4. [S. l.: s. n.], 2023a. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/dplyr/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.

WICKHAM, H. *et al.* **Readxl: Read Excel Files**. Versão 1.4.3. [S. l.: s. n.], 2023b. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/readxl/index.html>. Acesso em: 1 mar. 2024.

Tabela 1. Quadro resumo das análises de variância e testes de normalidade realizado para os quatro locais utilizando a variável rendimento de grãos (kg ha⁻¹) com os diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados, safra 2023.

Local	Fonte de variação	Quadrado Médio	Valor F Calculado	Pr(>F)
Arapoti, PR	Genótipo	1195394	7,234	3,05x10 ⁻¹³ ***
	Bloco	437427	2,647	0,054
	Resíduo	165243		
	Média	7154		
	CV (%) ¹	15,66		
	Normalidade ^{†1}	0,320 ^{ns}		
Itaberá, SP	Genótipo	1336331	8,481	1,06x10 ⁻¹⁴ ***
	Bloco	1396440	8,862	3,73x10 ⁻⁰⁵ ***
	Resíduo	157571		
	Média	5997		
	CV (%)	6,62		
	Normalidade [†]	0,515 ^{ns}		
Ponta Grossa, PR	Genótipo	1430606	7,413	1,67x10 ⁻¹⁰ ***
	Bloco	1613647	8,361	0,000675 ***
	Resíduo	192998		
	Média	4767		
	CV (%)	9,22		
	Normalidade [†]	0,122 ^{ns}		
Castro, PR	Genótipo	1676317	7,327	4,4x10 ⁻¹³ ***
	Bloco	620865	2,714	0,0501
	Resíduo	228791		
	Média	5559		
	CV (%)	8,61		
	Normalidade [†]	0,603 ^{ns}		
Palmeira, PR	Genótipo	1307694	15,85	<2x10 ⁻¹⁶ ***
	Bloco	241668	2,929	0,0381 *
	Resíduo	82505		
	Média	6297		
	CV (%)	4,56		
	Normalidade [†]	0,069 ^{ns}		
Tibagi, PR	Genótipo	0,000006812	13,334	<2x10 ⁻¹⁶ ***
	Bloco	0,000001805	3,533	0,0181 *
	Resíduo	0,000000511		
	Média	5370		
	CV (%) ¹	0,08		
	Normalidade ^{†1}	0,044*		

Notação: † p-valor proveniente do Teste de Shapiro-Wilk; ¹ valores determinados após a transformação de Box-Cox; ns – não significativo pelo respectivo teste; *Significativo ao nível 5% de probabilidade; **Significativo ao nível 1% de probabilidade; *** Significativo ao nível 0,1% de probabilidade; Pr(>F) – p-valor obtido pelos dados da ANOVA. CV (%) – Coeficiente de Variação.

Tabela 2. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em quatro locais, safra 2023.

Genótipo	Médias ¹ de Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)									
	ITA		ARA		PG		PAL		CAS	
ABPR 20036	6175	b	7447	b	4985	b	6341	c	5611	b
Duquesa	6087	b	7841	a	5576	b	6730	b	6474	a
Fandaga	5529	c	7576	a	4751	c	5826	d	4628	d
FAPAC 2017066	5692	c	7141	b	4983	b	6687	b	5908	b
FAPAC 2018025	6583	b	7278	b	4937	b	6602	b	5892	b
FAPAC 2018026	6265	b	7404	b	5309	b	6608	b	6261	a
FAPAC 2018027	6029	b	7308	b	3696	d	5745	d	5285	c
FAPAC 2018044	5747	c	6926	c	4441	c	6154	c	4635	d
FAPAC 2018051	5054	c	7099	b	4705	c	6398	c	5578	b
FAPAC 2019014	5464	c	6979	c	4300	c	6383	c	5103	c
FAPAC 2019020-A	5441	c	5203	e	4389	c	5343	e	5552	b
FAPAC 2019030	6988	a	7517	a	4861	c	6411	c	6132	a
FAPAC 2019037	5335	c	6861	c	4008	d	6526	b	5242	c
FAPAC 2019046	6005	c	7815	a	5070	b	7050	a	5863	b
FAPAC 2020020	7425	a	7491	a	4619	c	6377	c	5776	b
FAPAC 2020023	6857	a	7523	a	5030	b	6221	c	5881	b
FAPAC 2020026	6745	a	7021	c	4001	d	5589	e	5083	c
FAPAC 2020082	6338	b	6215	d	3843	d	4724	f	4806	d
IFAPAC 2016162	4982	c	7671	a	5490	b	6683	b	6072	a
IFAPAC 2017020	5576	c	7538	a	4759	c	6096	c	5154	c
IFAPAC 2019223	5764	c	7895	a	3954	d	6161	c	5527	b
IFAPAC 2019231	6411	b	6623	c	3754	d	5840	d	4771	d
IFAPAC 2019265	5523	c	6887	c	3918	d	6346	c	5241	c
Imperatriz	5457	c	7008	c	4791	c	6267	c	4342	d
KWS Irina	5806	c	6289	d	-----		6022	d	4058	d
PFC 2015062	6443	b	7178	b	5152	b	6665	b	5941	b
PFC 2019019	6406	b	7323	b	5855	a	6789	b	6399	a
PFC 2019038	5876	c	7232	b	6283	a	7309	a	6464	a
PFC 2019056	6063	b	7232	b	6142	a	7479	a	6598	a
Princesa	5197	c	7091	b	4678	c	5550	e	5870	b
Média	5997		7154		4767		6297		5559	
CV (%)	6,62		15,66²		9,22		4,56		8,61	

Notação: ¹ Médias seguidas da mesma letra à sua esquerda na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro; ² valores determinados após a transformação de Box-Cox. ITA – Itaberá; ARA – Arapotí; PG – Ponta Grossa; PAL – Palmeira; CAS – Castro.

ANÁLISE DE FALLING NUMBER E GERMINAÇÃO EM DIFERENTES GENÓTIPOS APÓS A COLHEITA DA SAFRA 2023

Rogério De Carli¹, Dieferson Frandaloso², Adriana Favaretto³, Maurício Bohrer Ortiz⁴, Daniele Vignochi⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, M. Sc, Pesquisador da Ambev S.A, Rod. RS 324, S/N, Km 124. 99032-680, Passo Fundo, RS. Email: 99803559@ambev.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS

³ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev AS. Passo Fundo-RS

⁴ Administradora, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Introdução

A produção de cevada no Brasil é predominantemente direcionada para atender à demanda da indústria cervejeira, destacando-se como um dos principais cultivos para essa finalidade. Para garantir a qualidade exigida pela indústria cervejeira, é fundamental que a cevada apresente parâmetros específicos, incluindo a capacidade germinativa dos grãos.

Antes de entrar no processo de produção cervejeira, a cevada é submetida à maltagem, onde ocorre a germinação controlada dos grãos. Durante este processo, uma série de enzimas são sintetizadas, desempenhando um papel crucial na transformação do amido presente nos grãos em açúcares fermentescíveis. A manutenção de um poder germinativo adequado é essencial para assegurar a eficiência desse processo.

A ocorrência de grãos pré-germinados antes da colheita da cevada é um fator que pode impactar negativamente o poder germinativo dos grãos. Este fenômeno é atribuído à alta umidade dos grãos, que pode desencadear o processo de germinação dentro da espiga, especialmente em situações de chuvas próximas ao período de colheita.

Assim, a compreensão e controle dos fatores que influenciam o poder germinativo dos grãos de cevada são de extrema importância para garantir a qualidade e eficiência da produção cervejeira no Brasil. Estudos sobre a ocorrência e prevenção de grãos pré-germinados são essenciais para o desenvolvimento de práticas agrícolas e de manejo adequadas, visando otimizar a qualidade da cevada destinada à indústria cervejeira.

A análise de Falling Number é uma técnica amplamente utilizada na indústria de cereais para avaliar a qualidade dos grãos, especialmente trigo e cevada. O Falling Number é uma medida da atividade enzimática de uma amilase específica, conhecida como α -amilase, presente nos grãos. Desta forma, através da atividade desta enzima pode-se saber se houve a inicialização do processo germinativo dos grãos. Essa enzima pode afetar significativamente a qualidade dos produtos finais, como pães, massas e cervejas. A importância da análise de Falling Number reside na sua capacidade de prever o potencial de panificação e maltagem dos grãos de cereais. Uma alta atividade de α -

amilase pode resultar em uma degradação excessiva do amido durante o processamento, levando à baixa qualidade do produto final. Para realizar a análise de Falling Number, os grãos de cereais são moídos e misturados com água para formar uma suspensão. Em seguida, uma sonda é deixada cair na suspensão e o tempo que leva para a sonda afundar até o fundo do recipiente é medido. Esse tempo, conhecido como Falling Number, é inversamente proporcional à atividade da α -amilase nos grãos. Quanto maior o Falling Number, menor a atividade da enzima e vice-versa. (FINNIE, 2011).

O objetivo deste estudo consistiu em avaliar a resposta de diferentes genótipos de cevada à ocorrência de chuvas antes do período de colheita, com o intuito de identificar quais apresentam maiores mecanismos de resistência à pré-germinação dos grãos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na localidade de Espumoso, 468 m de altitude. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, com os seguintes genótipos: ABI Valente, ABI Rubi, ABI Invicta, BRS Cauê, BRS Kolinda, BRS Farewell, Imperatriz, Princesa e Olímpia, além de três linhagens denominadas Ambev 2022-136, Ambev 2022-10 e Ambev 2022-39.

As unidades experimentais foram compostas por parcelas com seis linhas, espaçadas por 17 cm entre si, e com comprimento de cinco metros, totalizando uma área de 5 m². A densidade de semeadura utilizada foi de 250 plantas/m² para todos os genótipos. A semeadura foi realizada no dia 25/05/2023 e a colheita foi realizada no dia 22/10/2023. Os tratos culturais seguiram padrões padronizados e foram realizados de acordo com as práticas recomendadas para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019).

A colheita das parcelas foi executada com o uso de colhedora de parcelas, e as amostras foram armazenadas em local seco e arejado após as amostras serem secas ao sol até umidade em torno de 13%. As amostras ficaram armazenadas durante 60 dias até a análise de Falling Number e germinação. A análise de Falling Number foi feita conforme as instruções do fabricante do equipamento da marca Perten modelo FN1000. A análise de germinação foi feita conforme metodologia de determinação de germinação descrita nas Regras para Análises de Sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias utilizando o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

A Figura 01 ilustra os eventos de precipitação registrados no campo experimental desde o período de semeadura até a colheita. Conforme os dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), observou-se um acumulado de perto de 300 mm de chuva desde o estágio de maturidade fisiológica até as condições ideais para a realização da colheita. Essas condições climáticas adversas impactaram tanto a produtividade quanto a qualidade dos grãos de cevada, propiciando condições favoráveis para a ocorrência de pré-germinação dos grãos no campo.

Os resultados do Falling Number e da germinação das sementes de cevada, avaliados 60 dias após a colheita, estão apresentados na Tabela 01. Houve diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos para ambas as variáveis estudadas. Destaca-se que a cultivar ABI Invicta apresentou o maior valor de Falling Number, sugerindo a presença de mecanismos de resistência à umidade elevada e à germinação precoce no campo em condições de chuva. Essa característica pode ser reforçada ao considerar a avaliação da germinação após o armazenamento por 60 dias, onde esta cultivar não diferiu estatisticamente do grupo com maior germinação. Resultados semelhantes foram observados para as cultivares Imperatriz, ABI Rubi, Olímpia e BRS Farewell, cujas médias de Falling Number e germinação foram superiores em comparação aos demais genótipos.

No entanto, os resultados obtidos com a linhagem Ambev 2022-136 não fornecem evidências suficientes para sustentar a conclusão de que valores mais elevados de Falling

Number estão associados a um maior poder germinativo após a colheita. Isso se deve ao fato de que a média de Falling Number dessa linhagem figurou entre os piores resultados, enquanto a germinação apresentou-se entre os melhores. Um padrão semelhante foi observado com a linhagem Ambev 2022-39, cujo Falling Number foi classificado como o mais baixo entre os genótipos estudados, enquanto a germinação não diferiu estatisticamente dos melhores resultados obtidos.

Conclusões

Os resultados derivados deste experimento não oferecem evidência suficiente para substanciar a hipótese de que o número de Falling Number apresenta uma correlação significativa com o potencial germinativo da cevada quando esta é colhida após um período prolongado de precipitação durante a fase de maturação fisiológica dos grãos até a colheita. Para validar de maneira robusta tal conjectura, são necessários estudos suplementares, incluindo a análise da germinação após períodos de armazenamento mais extensos, a consideração de diferentes padrões de precipitação durante a maturação fisiológica e a inclusão de genótipos previamente caracterizados por sua resistência ou suscetibilidade à pré-germinação dos grãos no campo.

Entretanto, é notável observar que as cultivares ABI Invicta, Olimpia e BRS Farewell demonstraram consistentemente valores superiores tanto no aspecto da germinação quanto no número de Falling Number, sugerindo que essas variedades podem apresentar uma maior resistência em preservar a qualidade dos grãos de cevada quando sujeitas a eventos de chuva próximos à colheita.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.
- EMBRAPA. **Indicações Técnicas para a Produção de Cevada Cervejeira nas Safras 2019 e 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 116 p.
- FINNIE, S., JEANNOTTE, R., & MORRIS, C. F. (2011). Understanding the role of α -amylase in wheat quality. **Journal of Cereal Science**, 54(3), 282- 290.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Tabela 1. Falling Number e Percentual Germinativo de diferentes genótipos na safra 2023 localidade de Espumoso – RS.

Genótipo	Falling Number		Germinação (%) 60 dias após Colheita	
ABI Rubi	274	ab	89,3	ab
Imperatriz	282	ab	92,3	a
ABI Valente	251	bc	88,3	ab
BRS Cauê	146	de	87,0	ab
ABI Invicta	348	a	92,0	ab
Ambev 2022-136	161	cde	92,3	a
Ambev 2022-10	192	bcd	88,0	ab
OLIMPIA	271	ab	90,7	ab
Ambev 2022-39	92	e	86,7	ab
BRS KOLINDA	219	bcd	88,0	ab
BRS Farewell	278	ab	91,7	ab
Princesa	201	bcd	84,7	b
CV	14,07%		2,87%	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

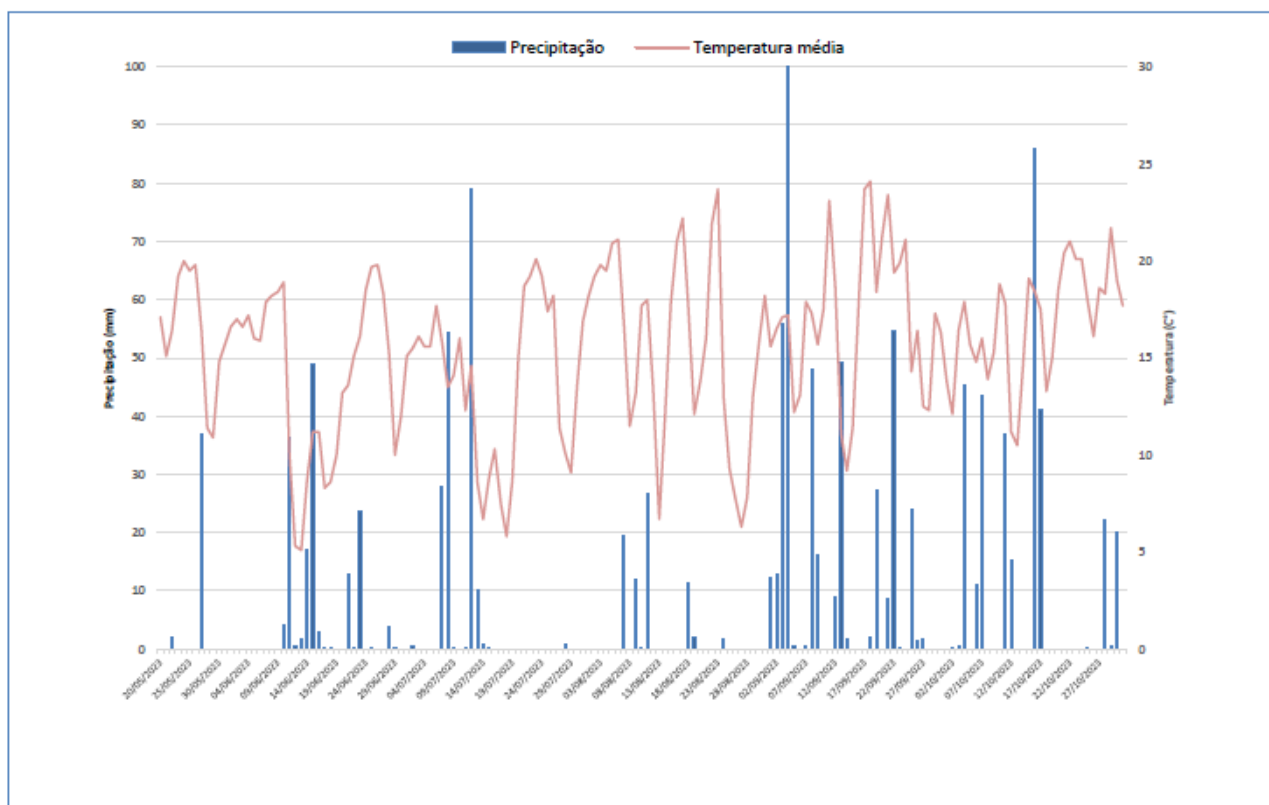


Figura 01. Condições climáticas durante a safra de 2022 registradas pela estação meteorológica de Soledade-RS. Fonte: INMET (2024).

ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS ELITE DE CEVADA CERVEJEIRA, SAFRA 2022

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: pagliosa@agraria.com.br;

³ Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: deggeroni@agraria.com.br;

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento produtivo e as características agronômicas e de qualidade industrial de genótipos de cevada, em diferentes ambientes. O experimento foi conduzido em nove locais no estado do Paraná, em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando os locais de avaliação (Entre Rios, Cândói, Pinhão, Pitanga, Mangueirinha, Chopinzinho, Ponta Grossa, Lapa e Balsa Nova), como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 30 genótipos de cevada cervejeira. As linhagens FAPAC 2017066, FAPAC 2018025, FAPAC 2018026, FAPAC 2018027, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019030, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, FAPAC 2019047, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2017020, Fandaga, Farewell e PFC 2015062, assim como a nova cultivar Princesa apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial.

Termos de indexação: ambientes, qualidade industrial, características agronômicas.

Introdução

A identificação e a seleção de linhagens superiores são de fundamental importância para a adaptação a diferentes condições de cultivo e para a expressão do potencial produtivo, porém a identificação e a seleção de linhagens superiores são dificultadas pelas interações entre o genótipo e o ambiente. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das características agronômicas e qualitativas das cultivares de cevada, atualmente em cultivo, e das linhagens promissoras, em diferentes ambientes do Estado do Paraná na safra de inverno de 2022, bem como gerar informações para a seleção das linhagens elite mais adaptadas e de maior resposta produtiva e qualitativa, visando a indicação para plantio em lavouras comerciais na região de abrangência da Cooperativa Agrária.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em nove locais no estado do Paraná, no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios a 25°32'44.3"S e 51°29'47.4"W, com 1105 metros de altitude; em Pinhão a 25°42'28.7"S e 51°54'43.1"W, com 887 metros de altitude; em Cândói a 25°33'25.1"S e 51°56'05.8"W, com 916 metros de altitude; em Pitanga a 24°53'17,39"S e 51°50'59,30"W, com 1086 metros de altitude; em Mangueirinha a 26°5'33,84"S e 52°15'18,91"W, com 985 metros de altitude; em Chopinzinho a 25°48'39,45"S e

52°36'21,79"W, com 736 metros de altitude; em Ponta Grossa a 24°58'50.7"S e 50°07'03.6"W, com 1019 metros de altitude; em Lapa a 25°45'26,48"S e 49°44'29,2"W, com 945 metros de altitude e em Balsa Nova a 25°34'1,81"S e 49°37'17,93"W, com 886 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando os locais de avaliação (Entre Rios, Cândói, Pinhão, Pitanga, Mangueirinha, Chopinzinho, Ponta Grossa, Lapa e Balsa Nova), como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 30 genótipos de cevada cervejeira (Danielle, KWS Irina, Imperatriz, FAPAC 2017006, FAPAC 2017015, FAPAC 2017066, FAPAC 2018012, FAPAC 2018025, FAPAC 2018026, FAPAC 2018027, FAPAC 2018037, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019030, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, FAPAC 2019047, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2017020, IFAPAC 2017120, IFAPAC 2017131, IFAPAC 2017155, Fandaga, Farewell, PFC 2015013, PFC 2015062, PFC 2017037 e PFC 2017072).

A sementeira foi realizada no período de 25 de maio a 20 de junho, em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com soja ou milho no verão. Utilizou-se sementeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre si, a uma densidade de 250 sementes viáveis m⁻². Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas centrais da parcela, com 3,5 metros de comprimento o que resultou em 3,57 m² de área útil.

Para cálculo da adubação de manutenção observou-se os dados da análise do solo e expectativa de rendimento acima de 5,0 toneladas ha⁻¹, o que resultou na aplicação de 450 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE. Ainda se usou 54 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, aplicado manualmente a lanço em cobertura, no início do perfilhamento. Os tratamentos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (RNPC 33, 2023), eliminando-se sempre, a possibilidade de qualquer interferência de pragas e doenças no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, minimizando seus efeitos nos resultados finais obtidos, permitindo, desta forma, a expressão dos genótipos estudados.

Os dados de rendimento de grãos das parcelas de cada tratamento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de erro de 5%. As variáveis relacionadas à qualidade da cevada, (peso hectolítrico, teor de proteínas e classificação comercial), foram avaliadas a partir de uma amostra composta das três repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e Discussão

Na safra de inverno de 2022 foram constatadas boas condições de ambiente na fase de estabelecimento, desenvolvimento inicial e perfilhamento das plantas, resultando em alto número de espigas e um elevado potencial produtivo. No mês de julho foram observadas chuvas abaixo da média histórica associadas com temperaturas acima da média histórica. Por outro lado, um maior volume de chuvas foi registrado nos meses de setembro e outubro (230,7 e 367,2 mm, respectivamente), acima da média histórica e por conseqüência associada com uma menor radiação solar, que coincidiu com o período crítico de espigamento e enchimento de grãos, resultando em perda do potencial produtivo e redução do tamanho e do peso dos grãos, com reflexo negativo na qualidade da cevada.

Do ponto de vista estatístico, observou-se significância para os efeitos principais de genótipo e de local de cultivo, bem como na interação entre ambos (Tabela 1), ou seja, os genótipos apresentaram comportamento diferenciado nos diferentes locais de cultivo. Os coeficientes de variação foram considerados baixos (de 3,91% a 8,59%), evidenciando uma alta confiabilidade experimental.

A maior média de produtividade (7273 kg ha⁻¹) foi observada em Ponta Grossa (Tabela 1), seguida por Balsa Nova (7226 kg ha⁻¹) e Entre Rios (6965 kg ha⁻¹). Chopinzinho foi o local com menor média de rendimento de grãos (4950 kg ha⁻¹).

Com relação ao comportamento dos genótipos de cevada cervejeira, em Entre Rios, observou-se que as linhagens Fandaga, FAPAC 2019030 e Farewell apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos (7948, 7580 e 7591 Kg ha⁻¹, respectivamente), porém estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos avaliados. Em Candói, a maior média de produtividade foi observada na linhagem FAPAC 2019030 (6372 kg ha⁻¹), seguida por Fandaga e a cultivar Princesa. Em Pinhão, as maiores médias de produtividade foram observadas nas linhagens Fandaga, FAPAC 2019030, IFAPAC 2017155, PFC 2015013, FAPAC 2018044 (7886, 7374, 7322, 7245 e 7234 Kg ha⁻¹, respectivamente).

Nos ensaios de Pitanga e Ponta Grossa observou-se que as linhagens apresentaram médias estatisticamente similares entre si. Em Mangueirinha, a maior média de produtividade foi registrada na linhagem Fandaga, seguida por FAPAC 2019030 e IFAPAC 2016162. Em Chopinzinho (Sudoeste do estado do Paraná), as maiores médias de produtividade foram observadas nas linhagens PFC 2017037, PFC 2015013, PFC 2015062, Fandaga (5689, 5629, 5607 e 5561 Kg ha⁻¹, respectivamente).

Em Lapa, a maior média de produtividade foi observada na linhagem Farewell (7288 kg ha⁻¹) seguida por FAPAC 2019047 (7261 kg ha⁻¹). Em Balsa Nova, as maiores médias no rendimento de grãos foram observadas nas linhagens FAPAC 2019030, PFC 2017072, Fandaga e PFC 2015013 (8192, 8179, 8045 e 8014 Kg ha⁻¹, respectivamente).

De forma geral, na média dos nove locais, os genótipos que mais se destacaram foram Fandaga, FAPAC 2019030, Farewell, PFC 2015062 e FAPAC 2019047 com médias de rendimento de grãos de 7264, 7187, 6934, 6901, 6900 e 6899 Kg ha⁻¹, respectivamente. Destaque negativo para os genótipos FAPAC 2019046, FAPAC 2018051, Imperatriz e KWS Irina que apresentou as menores média de rendimento de grãos, em comparação aos demais genótipos, porém ainda consideradas medias altas, destacando ainda mais o desempenho das linhagens de maior rendimento de grãos.

Para peso do hectolitro (PH), em Entre Rios, Candói, Pinhão, Pitanga, Mangueirinha, Ponta Grossa, Lapa e Balsa Nova, a grande maioria dos genótipos apresentaram valores acima do preconizado, de 58 g hL⁻¹ (Tabela 2). Por outro lado, em Chopinzinho, os genótipos FAPAC 2018012, FAPAC 2018025, Princesa, FAPAC 2017006, Fandaga, FAPAC 2019047, FAPAC 2018027, IFAPAC 2017131, IFAPAC 2017020, FAPAC 2018044, IFAPAC 2016162, PFC 2015062, IFAPAC 2017120, Irina, IFAPAC 2017155, FAPAC 2019046 e PFC 2017072 apresentaram valores de PH abaixo do padrão. Desta forma, fica claro que as condições ambientais específicas de cada local de cultivo impactam significativamente nos valores de PH, na cultura da cevada cervejeira.

Na classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), nos locais Entre Rios, Candói, Pinhão, Pitanga, Mangueirinha, Ponta Grossa, Lapa e Balsa Nova a grande maioria dos genótipos apresentaram valores abaixo de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm. Por outro lado, em Chopinzinho, os genótipos FAPAC 2018012, FAPAC 2018025, Princesa, FAPAC 2017006, Fandaga, FAPAC 2019047, FAPAC 2018027, IFAPAC 2017131, IFAPAC 2017020, FAPAC 2018044, IFAPAC 2016162, PFC 2015062, IFAPAC 2017120, Irina, IFAPAC 2017155, FAPAC 2019046 e PFC 2017072 apresentaram valores de classificação comercial Classe 1 abaixo de 90%. Da mesma forma que para o PH, fica claro que as condições ambientais específicas de cada local de cultivo também impactam significativamente nos valores de classificação comercial Classe 1.

Para o teor de proteínas (Tabela 4), em Entre Rios e Candói, todos os genótipos apresentaram valores acima do limite máximo de 12,0%. Entretanto, em Pitanga, Mangueirinha, Chopinzinho, Ponta Grossa, Lapa e Balsa Nova, todos os genótipos

apresentaram teores de proteínas abaixo do limite máximo. De forma geral, apenas o genótipo PFC 2017037, na média geral de todos os ambientes avaliados, apresentou teores de proteínas acima do limite máximo de 12,0%. Valores acima deste teor (12%) diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro. O excesso de proteínas no grão resulta em menor teor de carboidratos fermentescíveis, bem como, aumenta as quantidades de proteínas solúveis no malte e no mosto, resultando em cerveja de baixa estabilidade (QI et al., 2005).

Na avaliação de mancha em rede (Tabela 5), os genótipos com as menores notas (escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: altamente susceptível), levando em consideração todos os locais e épocas de semeadura, foram FAPAC 2018051, FAPAC 2018025, FAPAC 2018026, FAPAC 2018027, FAPAC 2019014, PFC 2015062, FAPAC 2017066, Princesa, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, PFC 2017072 e FAPAC 2019047 que apresentaram notas inferiores a 1. Por outro lado, as maiores notas foram observadas nos genótipos Danielle, IFAPAC 2017155, IFAPAC 2015178, KWS Irina e IFAPAC 2017131 com pelo menos uma nota igual ou superior a 4, em pelo menos um dos locais, sendo moderadamente sensíveis a mancha em rede, evidenciando que o ambiente pode influenciar no comportamento do genótipo com relação a tolerância à esta doença.

Entretanto, na avaliação de mancha marrom (Tabela 6), os genótipos com as menores notas (escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: altamente susceptível), levando em consideração todos os locais, foram FAPAC 2018027, FAPAC 2017006, FAPAC 2017066, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019037, IFAPAC 2018170 (Fandaga), PFC 2015062, FAPAC 2019046, Princesa, FAPAC 2018026, FAPAC 2019047 e FAPAC 2018025 que apresentaram notas menor ou igual a 1. Por outro lado, as maiores notas foram observadas nos genótipos IFAPAC 2017131, Imperatriz e FAPAC 2018012 com pelo menos uma nota igual ou superior a 4, em um dos locais.

Conclusões

Com base nos resultados agronômicos e de qualidade da cevada obtidos nos genótipos, nos diferentes locais foi possível identificar como promissoras, as linhagens FAPAC 2017066, FAPAC 2018025, FAPAC 2018026, FAPAC 2018027, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019030, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, FAPAC 2019047, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2017020, Fandaga, Farewell e PFC 2015062, assim como a nova cultivar Princesa que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial, iguais e/ou superiores as cultivares testemunhas.

Referências

QI, J.; CHEN, F.; WANG, J.; WU, F.; CAO, L.; ZHANG, G. Protein and hordein fraction content in barley seeds as affected by sowing date and their relations to malting quality. **Journal of Zhejiang University Science B**. Hangzhou, v.6, n.11, p.1069-1075, 2005.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33, 2022, Passo Fundo, RS. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2023 e 2024**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 88 p. Aloisio Alcantara Vilarinho, editor técnico. ISSN 978-65-89957-76-8. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153987/1/IndicacoesTecnicasCevada-Safra2023-2024-.pdf>.

Tabela 1. Médias de rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em nove diferentes locais de avaliação, safra 2022.

GENÓTIPO	LOCAL																		Média									
	Guarapuava			Candói			Pinhão			Pitanga			Mangueirinha			Chopinzinho				Ponta Grossa			Lapa			Balsa Nova		
Fandaga	7948	a	A*	7110	ab	AB	7886	a	A	6530	a	AB	7867	a	A	5561	ab	B	7429	a	A	7002	abcd	AB	8045	ab	A	7264
FAPAC 2019030	7580	ab	A	7819	a	A	7374	ab	A	7035	a	A	7206	ab	A	5070	abcde	B	7331	a	A	7076	abc	A	8192	a	A	7187
Farewell	7591	ab	A	6996	ab	A	6839	abcd	AB	6828	a	AB	6847	bcd	AB	5461	abc	B	7915	a	A	7288	a	A	6637	ghij	AB	6934
PFC 2015062	7335	abc	AB	6701	abc	ABC	6873	abcd	ABC	6641	a	BC	6774	bcd	ABC	5607	ab	C	7968	a	A	6480	abcd	BC	7732	abc	AB	6901
FAPAC 2019047	7525	ab	A	6693	abc	AB	6801	abcd	A	6804	a	A	6589	bcd	AB	5360	abcd	B	7494	a	A	7161	ab	A	7673	abcd	A	6900
PFC 2015013	7459	abc	AB	6340	abc	BC	7245	ab	AB	6439	a	BC	6711	bcd	BC	5629	ab	C	7545	a	AB	6712	abcd	BC	8014	ab	A	6899
Princesa	7551	ab	A	7046	ab	A	7088	abc	A	7032	a	A	6917	abcd	A	4438	efg	B	7503	a	A	7055	abcd	A	7224	bcdefghi	A	6873
FAPAC 2018037	7208	abc	A	6441	abc	AB	6647	abcd	A	7091	a	A	6835	bcd	A	4985	abcde	B	7782	a	A	6897	abcd	A	7526	bcdefg	A	6824
FAPAC 2018044	6646	bc	AB	6251	abc	B	7234	ab	AB	6636	a	AB	7148	abc	AB	4665	defg	C	7774	a	A	7142	abc	AB	7335	bcdefgh	AB	6759
FAPAC 2018026	7296	abc	A	6639	abc	A	6566	abcd	A	6517	a	A	7128	abc	A	5001	abcde	B	7388	a	A	6951	abcd	A	6767	defghij	A	6695
IFAPAC 2017155	7503	abc	AB	6232	abc	BC	7322	ab	ABC	5885	a	BD	6600	bcd	ABC	4603	efg	D	7967	a	A	6244	abcd	BC	7576	abcdef	AB	6659
PFC 2017072	7022	abc	AB	6125	abc	BC	6724	abcd	B	6249	a	BC	6985	abcd	AB	4939	abcdef	C	6998	a	AB	6165	bcd	BC	8179	a	A	6598
FAPAC 2019014	6377	bc	BC	5971	bc	C	6955	abcd	AB	6276	a	BC	6734	bcd	B	4984	abcdef	D	7522	a	A	6962	abcd	AB	7592	abcdef	A	6597
IFAPAC 2017120	7268	abc	AB	5588	bc	DE	6396	bcd	BCD	6270	a	CD	7076	abcd	ABC	4907	bcdefg	E	7785	a	A	6625	abcd	BC	7347	bcdefgh	AB	6585
IFAPAC 2017020	7433	abc	A	6509	abc	AB	6885	abcd	AB	6655	a	AB	6884	bcd	AB	5027	abcde	C	6215	a	B	6246	abcd	B	7094	cdefghij	AB	6550
FAPAC 2017066	6499	bc	ABCD	6246	abc	BCD	5695	d	CD	7444	a	A	6558	bcd	ABC	5453	abc	D	7064	a	AB	6673	abcd	ABC	6883	cdefghij	AB	6502
IFAPAC 2016162	7226	abc	A	6104	abc	C	6238	bcd	C	6249	a	C	7175	ab	AB	5192	abcde	D	6732	a	ABC	6427	abcd	BC	7164	bcdefghi	AB	6501
FAPAC 2019037	6765	abc	B	6294	abc	B	6396	bcd	B	6276	a	B	6159	d	B	4756	cdefg	C	7491	a	A	6543	abcd	B	7632	abcde	A	6479
FAPAC 2018012	6382	bc	A	6623	abc	A	6795	abcd	A	6872	a	A	6125	d	AB	5019	abcde	B	6778	a	A	6672	abcd	A	6728	efghij	A	6444
FAPAC 2018025	6975	abc	A	5956	bc	AB	6381	bcd	AB	6094	a	AB	6486	bcd	AB	5101	abcde	B	7461	a	A	6767	abcd	A	6564	hij	AB	6420
PFC 2017037	6848	abc	A	6532	abc	A	6578	abcd	A	6248	a	A	6303	bcd	A	5689	a	A	6827	a	A	5986	d	A	6725	efghij	A	6415
IFAPAC 2015178	6743	abc	AB	5437	bc	BC	6754	abcd	AB	5874	a	ABC	6999	abcd	A	4796	cdefg	C	7301	a	A	6525	abcd	AB	7236	bcdefghi	A	6407
Danielle	6525	bc	B	5013	c	C	6571	abcd	B	6318	a	B	7155	abc	AB	5048	abcde	C	7804	a	A	6960	abcd	AB	6240	j	B	6404
IFAPAC 2017131	6630	bc	AB	6192	abc	ABC	6206	bcd	ABC	5804	a	CD	6647	bcd	AB	4675	defg	D	6979	a	AB	6879	abcd	AB	7383	bcdefgh	A	6377
FAPAC 2017006	6339	bc	AB	5741	bc	BC	6340	bcd	AB	6978	a	A	6523	bcd	AB	4662	defg	C	7154	a	A	7030	abcd	AB	6351	ij	AB	6347
FAPAC 2018027	6686	abc	A	5539	bc	B	6623	abcd	AB	6392	a	AB	6791	bcd	A	4228	fg	C	6474	a	AB	6773	abcd	A	7368	bcdefgh	A	6319
FAPAC 2019046	6419	bc	B	6026	bc	B	6354	bcd	B	6390	a	B	6756	bcd	AB	4171	g	C	6417	a	B	6375	abcd	B	7587	abcdef	A	6277
FAPAC 2018051	6603	bc	AB	5645	bc	BC	5874	cd	BC	6229	a	AB	6414	bcd	AB	4779	cdefg	C	7104	a	A	6433	abcd	AB	6701	fghij	AB	6198
Imperatriz	6228	c	AB	5242	c	BC	6057	bcd	AB	6351	a	AB	6279	bcd	AB	4156	g	C	7009	a	A	6073	cd	AB	6928	cdefghij	A	6036
KWS Irina	6329	bc	A	5421	bc	AB	5695	d	AB	6285	a	A	6201	cd	AB	4548	efg	B	6984	a	A	6369	abcd	A	6346	ij	A	6020
Média	6965			6216			6646			6490			6762			4950			7273			6683			7226		6521	
C. V. Local (%)	5,74			8,59			6,35			7,87			4,38			5,57			7,53			4,98			3,91			
C. V. Geral (%)	6,25																											

*: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 2. Médias de Peso do hectolitro (Kg hL⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em nove diferentes locais, safra 2022.

GENÓTIPO	LOCAL									Média
	Guarapuava	Candói	Pinhão	Pitanga	Mangueirinha	Chopinzinho	Ponta Grossa	Lapa	Balsa Nova	
Danielle	66,8	61,9	67,1	66,2	64,7	59,1	61,7	64,8	65,1	64,2
KWS Irina	63,9	59,7	60,2	61,8	59,1	55,9	58,5	61,9	61,7	60,3
Imperatriz	65,7	60,8	63,9	67,7	63,6	58,8	60,6	63,1	65,1	63,3
FAPAC 2017006	65,5	62,1	65,2	65,1	64,3	57,5	60,9	66,2	65,1	63,5
Princesa	62,9	63,0	68,0	66,9	64,8	57,5	62,1	64,9	66,4	64,1
FAPAC 2017066	64,7	62,6	63,9	65,6	65,6	58,8	61,1	64,3	65,5	63,6
FAPAC 2018012	66,0	63,4	66,1	67,0	64,7	58,0	61,4	63,4	64,4	63,8
FAPAC 2018025	62,1	58,5	62,9	64,6	62,5	57,7	58,6	64,1	61,7	61,4
FAPAC 2018026	64,7	60,4	65,2	64,6	63,4	59,3	60,2	62,6	62,2	62,5
FAPAC 2018027	62,7	59,4	62,4	63,5	61,5	56,9	57,7	62,7	62,1	61,0
FAPAC 2018037	68,1	62,9	68,2	65,4	64,4	60,7	62,8	65,9	66,8	65,0
FAPAC 2018044	64,7	62,2	67,4	65,5	62,8	56,6	59,8	63,5	62,5	62,8
FAPAC 2018051	66,7	61,9	65,1	67,0	64,3	59,0	61,8	65,4	64,0	63,9
FAPAC 2019014	66,4	62,8	65,6	62,0	64,1	59,6	60,4	64,3	65,0	63,4
FAPAC 2019030	66,3	63,0	66,3	66,1	59,1	59,1	59,5	64,3	63,8	63,1
FAPAC 2019037	64,4	61,4	63,4	64,4	62,3	58,5	59,5	64,6	63,9	62,5
FAPAC 2019046	63,8	61,3	63,8	64,2	64,8	54,4	58,4	62,3	63,3	61,8
FAPAC 2019047	66,1	61,7	65,4	66,0	65,0	57,1	60,3	63,1	64,4	63,2
IFAPAC 2015178	64,3	60,5	63,0	66,4	61,5	58,7	59,6	64,2	64,2	62,5
IFAPAC 2016162	64,2	60,9	65,7	66,1	64,0	56,5	61,5	64,6	65,6	63,2
IFAPAC 2017020	64,4	61,6	66,6	67,3	63,1	56,7	60,4	61,7	65,5	63,0
IFAPAC 2017120	63,0	59,2	65,6	62,7	57,6	56,4	59,6	62,2	61,8	60,9
IFAPAC 2017131	64,6	58,4	62,9	62,5	55,8	56,9	59,2	61,6	59,0	60,1
IFAPAC 2017155	65,1	61,6	65,4	65,1	61,1	55,7	63,4	63,1	63,2	62,6
Fandaga	64,2	61,6	66,4	67,0	62,7	57,4	58,4	64,4	63,2	62,8
Farewell	64,9	63,1	66,6	66,9	65,4	59,6	62,3	64,3	65,6	64,3
PFC 2015013	64,8	60,9	67,7	67,6	59,9	59,2	62,0	64,6	64,2	63,4
PFC 2015062	63,2	60,7	65,2	63,8	65,0	56,5	60,6	63,4	63,0	62,4
PFC 2017037	67,8	63,1	65,8	67,8	64,5	60,4	61,8	64,1	63,4	64,3
PFC 2017072	62,1	58,8	62,9	63,0	62,5	50,7	57,3	62,7	62,4	60,3
Média	64,8	61,3	65,1	65,3	62,8	57,6	60,4	63,7	63,8	62,8

Tabela 3. Médias da Porcentagem de proteínas de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em nove diferentes locais, safra 2022.

GENÓTIPO	LOCAL									Média
	Guarapuava	Candói	Pinhão	Pitanga	Mangueirinha	Chopinzinho	Ponta Grossa	Lapa	Balsa Nova	
Danielle	12,3	13,7	11,1	11,6	10,8	11,2	11,7	10,0	10,8	11,5
KWS Irina	12,8	13,7	11,2	11,1	9,1	11,4	10,9	9,3	10,1	11,1
Imperatriz	13,3	14,9	12,2	10,4	10,2	12,3	11,7	10,8	10,8	11,8
FAPAC 2017006	14,2	14,4	12,0	10,7	10,1	11,7	12,3	10,2	10,7	11,8
Princesa	13,5	13,6	11,2	11,7	10,2	11,2	11,7	10,4	10,5	11,6
FAPAC 2017066	13,4	14,1	11,6	11,3	10,2	11,6	12,3	10,7	10,3	11,7
FAPAC 2018012	14,7	13,6	12,2	10,8	9,8	12,0	12,3	10,1	11,2	11,9
FAPAC 2018025	13,5	13,7	11,6	11,4	10,2	11,7	11,3	10,0	10,9	11,6
FAPAC 2018026	14,1	13,4	11,2	11,6	10,5	11,4	11,7	9,9	10,8	11,6
FAPAC 2018027	13,4	13,5	11,9	11,6	9,6	11,5	12,0	9,6	10,5	11,5
FAPAC 2018037	12,6	13,3	11,2	10,9	9,9	10,7	11,1	9,5	10,3	11,1
FAPAC 2018044	13,4	13,6	10,9	11,3	9,9	10,1	11,6	10,1	10,3	11,2
FAPAC 2018051	13,9	14,6	12,1	10,9	9,6	11,8	11,5	10,6	11,1	11,8
FAPAC 2019014	12,8	12,8	10,5	11,5	9,9	10,1	11,6	9,5	10,3	11,0
FAPAC 2019030	13,0	12,9	10,6	11,8	11,1	10,7	11,1	9,1	10,0	11,1
FAPAC 2019037	13,4	13,6	11,7	10,9	9,7	11,4	11,9	9,8	10,9	11,5
FAPAC 2019046	13,2	14,8	11,9	10,4	9,7	11,7	12,0	9,8	11,5	11,7
FAPAC 2019047	13,2	13,7	11,8	11,6	10,5	11,9	11,9	10,8	10,8	11,8
IFAPAC 2015178	12,2	13,2	10,9	11,4	9,9	10,4	10,4	9,2	10,0	10,9
IFAPAC 2016162	13,0	13,4	11,4	12,1	10,1	10,1	10,9	9,2	10,6	11,2
IFAPAC 2017020	12,7	12,6	10,5	10,7	9,5	10,4	11,5	9,2	11,0	10,9
IFAPAC 2017120	12,2	13,5	11,0	10,8	9,6	11,3	10,9	9,2	10,4	11,0
IFAPAC 2017131	12,3	12,9	11,4	10,6	9,6	11,8	11,4	9,2	10,4	11,1
IFAPAC 2017155	12,1	12,5	10,2	10,3	9,6	10,8	11,0	9,2	10,4	10,7
Fandaga	12,6	12,5	10,6	10,9	9,4	10,0	11,5	9,0	10,1	10,7
Farewell	12,7	13,2	10,9	11,6	10,0	11,7	11,3	10,3	11,4	11,5
PFC 2015013	13,1	12,9	11,4	11,8	9,9	11,8	11,8	10,2	10,8	11,5
PFC 2015062	13,6	13,2	11,4	11,7	10,2	11,5	12,3	9,8	11,2	11,6
PFC 2017037	14,1	14,1	12,6	11,9	11,4	12,5	12,1	11,0	11,9	12,4
PFC 2017072	13,9	13,6	11,5	11,6	10,2	11,7	11,8	10,0	10,9	11,7
Média	13,2	13,5	11,4	11,2	10,0	11,3	11,6	9,9	10,7	11,4

Tabela 4. Médias de Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em nove diferentes locais, safra 2022.

GENÓTIPO	LOCAL									Média
	Guarapuava	Candói	Pinhão	Pitanga	Mangueirinha	Chopinzinho	Ponta Grossa	Lapa	Balsa Nova	
Danielle	81,5	68,3	86,3	90,6	90,1	88,2	91,5	95,5	92,9	87,2
KWS Irina	68,3	57,1	70,8	89,1	91,3	81,0	87,0	91,8	79,1	79,5
Imperatriz	78,8	58,4	74,5	89,0	79,9	85,7	88,0	90,4	90,4	81,7
FAPAC 2017006	90,7	78,5	88,4	83,7	77,8	90,2	92,7	95,1	93,7	87,9
Princesa	83,3	76,0	85,2	89,0	82,8	90,6	93,3	94,9	91,1	87,4
FAPAC 2017066	83,4	72,8	83,3	92,0	92,9	91,0	94,1	93,1	90,7	88,1
FAPAC 2018012	81,0	77,6	84,6	90,7	90,6	91,8	93,9	94,7	90,5	88,4
FAPAC 2018025	77,2	68,6	79,2	91,4	90,9	90,8	92,2	96,3	87,7	86,0
FAPAC 2018026	88,4	70,7	84,7	92,2	92,4	92,6	94,1	96,2	89,7	89,0
FAPAC 2018027	81,9	74,7	76,0	92,1	91,8	87,7	89,4	94,7	89,4	86,4
FAPAC 2018037	87,0	69,7	84,3	92,1	94,5	89,5	89,9	93,8	81,9	87,0
FAPAC 2018044	77,6	68,2	76,5	91,1	89,9	92,2	91,6	92,7	86,9	85,2
FAPAC 2018051	78,9	72,5	73,7	93,0	89,2	87,2	90,6	95,1	84,3	84,9
FAPAC 2019014	77,8	67,7	74,8	89,1	91,6	89,1	90,8	94,0	87,1	84,7
FAPAC 2019030	85,0	80,8	77,1	86,5	88,8	89,5	87,9	94,0	89,2	86,5
FAPAC 2019037	77,1	63,8	80,0	82,5	89,7	92,4	84,4	91,9	82,1	82,7
FAPAC 2019046	84,2	76,0	83,8	92,5	90,2	90,7	93,0	93,7	90,1	88,2
FAPAC 2019047	89,8	84,0	85,5	84,2	85,1	89,9	94,4	93,6	90,8	88,6
IFAPAC 2015178	79,4	65,3	77,0	89,5	92,3	87,3	89,4	95,0	87,2	84,7
IFAPAC 2016162	73,1	67,5	84,8	92,5	94,0	90,8	87,8	92,6	88,4	85,7
IFAPAC 2017020	85,2	69,2	84,4	85,4	87,2	87,9	83,3	91,3	89,2	84,8
IFAPAC 2017120	79,1	59,3	72,3	90,1	90,4	82,5	88,1	91,3	79,8	81,4
IFAPAC 2017131	73,9	66,1	70,0	87,0	88,6	74,6	84,2	93,6	74,6	79,2
IFAPAC 2017155	83,8	70,2	79,7	85,1	82,9	82,8	91,6	93,0	87,1	84,0
Fandaga	83,8	81,2	86,2	80,8	83,7	91,0	87,6	94,1	92,8	86,8
Farewell	88,7	77,9	87,7	94,1	92,9	93,8	94,4	95,5	92,3	90,8
PFC 2015013	83,3	70,8	78,8	91,0	92,0	87,7	93,7	93,5	92,1	87,0
PFC 2015062	85,1	68,6	85,9	93,0	95,0	92,7	93,8	96,9	90,3	89,0
PFC 2017037	83,5	73,9	79,8	91,1	89,7	88,3	93,2	94,7	84,7	86,5
PFC 2017072	74,6	72,1	81,4	89,8	92,3	87,4	93,5	96,0	88,0	86,1
Média	81,5	70,9	80,6	89,3	89,4	88,6	90,6	94,0	87,8	85,9

Tabela 5. Notas mancha em rede de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em nove diferentes locais, safra 2022.

GENÓTIPO	LOCAL									Média
	Guarapuava	Candói	Pinhão	Pitanga	Mangueirinha	Chopinzinho	Ponta Grossa	Lapa	Balsa Nova	
Danielle	5*	7	NA	3	2	6	2	2	1	3,5
KWS Irina	1	4	NA	3	3	1	3	2	2	2,4
Imperatriz	1	3	NA	2	1	1	3	1	0	1,4
FAPAC 2017006	2	0	NA	0	0	2	1	1	2	1,0
Princesa	1	0	NA	0	0	1	1	1	1	0,6
FAPAC 2017066	1	0	NA	0	0	2	0	1	1	0,6
FAPAC 2018012	2	3	NA	2	1	2	3	1	0	1,8
FAPAC 2018025	2	1	NA	0	0	1	0	1	1	0,8
FAPAC 2018026	1	0	NA	0	0	3	0	1	1	0,8
FAPAC 2018027	1	1	NA	0	0	2	0	1	1	0,8
FAPAC 2018037	2	3	NA	3	1	2	2	1	1	1,9
FAPAC 2018044	2	1	NA	1	0	1	1	2	1	1,1
FAPAC 2018051	1	1	NA	1	0	1	1	1	1	0,9
FAPAC 2019014	1	0	NA	0	0	1	1	2	1	0,7
FAPAC 2019030	1	0	NA	1	0	2	2	1	1	1,0
FAPAC 2019037	1	1	NA	0	0	0	1	1	0	0,5
FAPAC 2019046	1	0	NA	0	0	0	0	2	1	0,5
FAPAC 2019047	1	0	NA	0	0	0	0	1	0	0,3
IFAPAC 2015178	1	5	NA	3	3	3	2	2	1	2,5
IFAPAC 2016162	1	4	NA	2	2	2	2	1	1	1,9
IFAPAC 2017020	1	2	NA	1	1	1	0	1	1	1,0
IFAPAC 2017120	1	3	NA	3	2	3	2	1	1	1,9
IFAPAC 2017131	1	3	NA	3	1	5	3	1	0	2,1
IFAPAC 2017155	2	5	NA	3	2	5	3	1	0	2,6
Fandaga	1	2	NA	1	1	1	1	1	2	1,3
Farewell	1	1	NA	0	1	2	1	2	1	1,1
PFC 2015013	2	1	NA	0	1	1	1	2	1	1,1
PFC 2015062	1	1	NA	0	0	1	1	1	1	0,7
PFC 2017037	1	1	NA	0	1	2	0	2	1	1,0
PFC 2017072	1	0	NA	0	1	0	0	1	0	0,4
Média	1,4	1,8		1,1	0,8	1,8	1,2	1,3	0,9	1,3

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9: Altamente Sensível. NA: Não avaliado.

Tabela 6. Notas de mancha marrom de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em nove diferentes locais, safra 2022.

GENÓTIPO	LOCAL									Média
	Guarapuava	Candói	Pinhão	Pitanga	Mangueirinha	Chopinzinho	Ponta Grossa	Lapa	Balsa Nova	
Danielle	0*	NA	NA	2	1	NA	3	2	2	1,7
KWS Irina	0	NA	NA	3	2	NA	3	1	3	2,0
Imperatriz	0	NA	NA	2	2	NA	3	1	4	2,0
FAPAC 2017006	0	NA	NA	1	1	NA	1	0	1	0,7
Princesa	0	NA	NA	2	1	NA	0	0	0	0,5
FAPAC 2017066	0	NA	NA	3	1	NA	0	0	0	0,7
FAPAC 2018012	0	NA	NA	2	1	NA	3	2	4	2,0
FAPAC 2018025	0	NA	NA	1	1	NA	0	0	0	0,3
FAPAC 2018026	0	NA	NA	2	1	NA	0	0	0	0,5
FAPAC 2018027	0	NA	NA	2	3	NA	0	0	0	0,8
FAPAC 2018037	0	NA	NA	2	3	NA	1	2	3	1,8
FAPAC 2018044	0	NA	NA	2	3	NA	1	0	0	1,0
FAPAC 2018051	0	NA	NA	2	1	NA	1	0	0	0,7
FAPAC 2019014	0	NA	NA	1	2	NA	1	0	0	0,7
FAPAC 2019030	0	NA	NA	3	3	NA	2	0	1	1,5
FAPAC 2019037	0	NA	NA	1	2	NA	1	0	0	0,7
FAPAC 2019046	0	NA	NA	1	2	NA	NA	0	0	0,6
FAPAC 2019047	0	NA	NA	1	1	NA	NA	0	0	0,4
IFAPAC 2015178	0	NA	NA	2	2	NA	NA	1	1	1,2
IFAPAC 2016162	0	NA	NA	3	2	NA	NA	1	3	1,8
IFAPAC 2017020	0	NA	NA	2	2	NA	NA	1	0	1,0
IFAPAC 2017120	0	NA	NA	3	3	NA	NA	1	0	1,4
IFAPAC 2017131	0	NA	NA	4	2	NA	3	0	4	2,2
IFAPAC 2017155	0	NA	NA	3	3	NA	3	1	0	1,7
Fandaga	0	NA	NA	1	2	NA	1	0	0	0,7
Farewell	0	NA	NA	3	3	NA	1	0	0	1,2
PFC 2015013	2	NA	NA	3	3	NA	1	0	0	1,5
PFC 2015062	0	NA	NA	2	1	NA	1	0	0	0,7
PFC 2017037	0	NA	NA	3	3	NA	1	0	0	1,2
PFC 2017072	0	NA	NA	3	3	NA	1	0	0	1,2
Média	0,1			2,2	2,0		1,3	0,4	0,9	1,1

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9: Altamente Sensível. NA: Não avaliado.

ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS ELITE DE CEVADA CERVEJEIRA, SAFRA 2023

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: pagliosa@agraria.com.br;

³ Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: deggeroni@agraria.com.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento produtivo e as características agrônômicas e de qualidade industrial de genótipos de cevada, em diferentes ambientes. O experimento foi conduzido em sete locais no estado do Paraná, em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando os locais de avaliação (Guarapuava, Candói, Pinhão, Mangueirinha, Santa Maria do Oeste, Mauá da Serra e Chopinzinho), como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 32 genótipos de cevada cervejeira. As linhagens FAPAC 2017066, FAPAC 2018026, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014 FAPAC 2019020-A, FAPAC 2019030, FAPAC 2020020, FAPAC 2020006, FAPAC 2020019, FAPAC 2020111, ABPR 20036, IFAPAC 2019223, IFAPAC 2019265, PFC 2015062, PFC 2019019, PFC 2019038, assim como as novas cultivares Princesa, Fandaga e Duquesa apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial.

Termos de indexação: ambientes, qualidade industrial, características agrônômicas.

Introdução

Avaliar as características agrônômicas e qualitativas das cultivares de cevada atualmente em cultivo e das linhagens promissoras, com o intuito de servir de subsídio e informações para os produtores, bem como critérios para selecionar as linhagens elite mais adaptadas e de maior resposta produtiva e qualitativa visando a indicação para plantio em lavouras comerciais, em diferentes ambientes, mediante avaliação do seu comportamento na região de abrangência da Cooperativa Agrária, na safra de inverno de 2023.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em nove locais no estado do Paraná, no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios a 25°32'44.3"S e 51°29'47.4"W, com 1105 metros de altitude; em Candói a 25°33'25.1"S e 51°56'05.8"W, com 916 metros de altitude; em Pinhão a 25°42'28.7"S e 51°54'43.1"W, com 887 metros de altitude; em Mangueirinha a 26°5'33,84"S e 52°15'18,91"W, com 985 metros de altitude; em Santa Maria do Oeste a 24°53'17,39"S e 51°50'59,30"W, com 1086 metros de altitude; em Mauá da Serra a 24°58'50.7"S e 50°07'03.6"W, com 1019 metros de altitude e em Chopinzinho a 25°48'39,45"S e 52°36'21,79"W, com 736 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando os locais de avaliação (Entre Rios, Candói, Pinhão,

Mangueirinha, Santa Maria do Oeste, Mauá da Serra e Chopinzinho), como parcela e os tratamentos como subparcela. O ensaio foi composto por 32 genótipos de cevada cervejeira (DANIELLE, KWS Irina, Imperatriz, Princesa, FAPAC 2017066, FAPAC 2018025, FAPAC 2018026, FAPAC 2018027, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019030, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, FAPAC 2019047, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2017020, Fandaga, Farewell, PFC 2015062, FAPAC 2019020-A, FAPAC 2020020, FAPAC 2020023, FAPAC 2020026, FAPAC 2020082, ABPR 20036, IFAPAC 2019223, IFAPAC 2019231, IFAPAC 2019265, PFC 2019019, PFC 2019038 e PFC 2019056).

As sementeiras foram realizadas nos dias 21/06/2023, 18/06/2023, 20/06/2023, 09/06/2023, 20/04/2026, 31/05/2023 e 15/06/2023, em Entre Rios, Candói, Pinhão, Mangueirinha, Santa Maria do Oeste, Mauá da Serra e Chopinzinho, respectivamente, em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com soja no verão. Utilizou-se semeadeira de parcelas com oito linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 250 sementes viáveis m⁻². Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas centrais da parcela, com 3,5 metros de comprimento o que resultou em 3,57 m² de área útil.

Para o cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo e expectativa de rendimento acima de 5,0 toneladas ha⁻¹, o que resultou na aplicação de 380 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE. Ainda se usou 34 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, aplicado manualmente a lanço em cobertura, no início do perfilhamento. Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (RNPC 33, 2023), eliminando-se sempre, a possibilidade de qualquer interferência de pragas no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, minimizando seus efeitos nos resultados finais obtidos, permitindo, desta forma, a expressão dos tratamentos estudados.

Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de erro de 5%. As demais variáveis foram avaliadas a partir de uma amostra composta das quatro repetições e, portanto, sem o significado estatístico (peso de mil grãos, teor de proteínas totais nos grãos, peso do hectolitro e classificação comercial), as quais foram realizadas segundo as metodologias EBC (1998).

Resultados e Discussão

Na safra de inverno de 2023 foram constatadas boas condições de ambiente na fase de estabelecimento, desenvolvimento inicial e perfilhamento das plantas, resultando em um elevado potencial produtivo. No mês de julho foram observadas chuvas acima da média histórica, com 267 mm acumulados, associadas com temperaturas acima do normal. Temperaturas acima da média histórica também foram observadas nos meses de agosto, setembro e outubro. O maior volume de chuvas foi registrado nos meses de setembro e outubro (194 e 529 mm, respectivamente) muito acima da média histórica (de 161 e 212mm, respectivamente), principalmente no mês de outubro e, por consequência associada a uma menor radiação solar (Figura 3), que coincidiu com o período crítico de espigamento e enchimento de grãos, resultando em perda do potencial produtivo e redução do tamanho e do peso dos grãos, com reflexo negativo na qualidade da cevada.

Com relação ao rendimento de grãos (Tabela 1), a média do experimento (5296 Kg ha⁻¹), foi considerada satisfatória, considerando as condições climáticas ocorridas na safra de inverno de 2023 (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6), principalmente em função do excesso de chuvas e baixa radiação nos meses de setembro e outubro. Do ponto de vista estatístico, observou-se significância para os efeitos principais de genótipo e de local de cultivo, bem

como na interação entre ambos, ou seja, os genótipos apresentaram comportamento diferenciado nos diferentes locais de cultivo. O coeficiente de variação obtido no experimento é considerado baixo (7,84%), evidenciando uma alta confiabilidade experimental. A maior média de produtividade (7665 kg ha⁻¹) foi observada em Mauá da Serra (Tabela 1), seguida por Santa Maria do Oeste (5744 kg ha⁻¹), Candói (5368 kg ha⁻¹) e Entre Rios (5217 kg ha⁻¹). Mangueirinha foi o local com menor média de rendimento de grãos (4125 kg ha⁻¹).

Com relação ao comportamento dos genótipos em Entre Rios, observou-se que FAPAC 2018026, Princesa, PFC 2015062, IFAPAC 2019265, Fandaga e Farewell apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos (5996, 5906, 5885, 5850, 5816 e 5747 Kg ha⁻¹, respectivamente), porém estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos avaliados. Em Candói, a maior média de produtividade foi observada na linhagem PFC 2015062 (6302 kg ha⁻¹), seguida por PFC 2019019 e a cultivar Farewell. Em Pinhão, as maiores médias de produtividade foram observadas nos genótipos Princesa, PFC 2019 019, IFAPAC 2019265, Farewell, FAPAC 2019020-A, PFC 2019038 e FAPAC 2017066.

Em Mangueirinha, a maior média de produtividade foi registrada nos genótipos PFC 2019 019, Duquesa, Princesa, FAPAC 2020020, FAPAC 2018051, PFC 2019038 e PFC 2019056. Nos ensaios de Santa Maria do Oeste e Chopinzinho observou-se que as linhagens apresentaram médias estatisticamente similares entre si. Em Mauá da Serra, as maiores médias de produtividade foram observadas nas linhagens FAPAC 2019030, IFAPAC 2016162 e FAPAC 2019046 (8447, 8409 e 8403 Kg ha⁻¹, respectivamente).

De forma geral, na média dos sete locais, os genótipos que mais se destacaram foram Princesa, Duquesa, PFC 2019019, FAPAC 2020020, FAPAC 2019030, Farewell, FAPAC 2019046, FAPAC 2018026 e Fandaga com medias de rendimento de grãos de 5761, 5684, 5620, 5592, 5577, 5571, 5562, 5561 e 5514 Kg ha⁻¹, respectivamente. Destaque negativo para os genótipos DANIELLE e KWS Irina que apresentaram as menores médias de rendimento de grãos, em comparação aos demais genótipos, porém ainda consideradas medias altas, para as condições climáticas da safra de 2023.

Para peso do hectolitro (PH), em Entre Rios, Pinhão, Santa Maria do Oeste, Mauá da Serra e Chopinzinho, a grande maioria das linhagens e cultivares apresentaram valores acima do preconizado, de 58 g hL⁻¹ (Tabela 2). Por outro lado, em Candói e Mangueirinha, a grande maioria dos genótipos apresentaram valores de PH abaixo do padrão. Desta forma, fica claro que as condições ambientais específicas de cada local de cultivo impactam significativamente nos valores de PH.

Para o teor de proteínas (Tabela 3), em Candói, todos os genótipos apresentaram valores acima do limite máximo de 12,0%. Entretanto, Entre Rios, Pinhão, Mangueirinha, Santa Maria do Oeste, Mauá da Serra e Chopinzinho, todos os tratamentos apresentaram teores de proteínas abaixo do limite máximo, com algumas exceções (DANIELLE, FAPAC 2018026, FAPAC 2018025, ABPR 20036, Imperatriz, FAPAC 2020026, FAPAC 2019046, PFC 2019056, PFC 2015062, FAPAC 2018051 e FAPAC 2020082), que na média geral de todos os ambientes avaliados, apresentaram teores de proteínas acima do limite máximo de 12,0%. Valores acima deste teor (12%) diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro. O excesso de proteínas no grão resulta em menor teor de carboidratos fermentescíveis, bem como, aumenta as quantidades de proteínas solúveis no malte e no mosto, resultando em cerveja de baixa estabilidade (QI et al., 2005).

Na classificação comercial Classe 1 (Tabela 4), nos locais Entre Rios, Candói, Pinhão, Mangueirinha, Santa Maria do Oeste e Chopinzinho a grande maioria dos genótipos apresentaram valores abaixo de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm. Por outro lado, em Mauá da Serra, com exceção dos genótipos Fandaga, IFAPAC 2019265 e IFAPAC 2019231, todos os demais apresentaram valores de classificação comercial Classe 1 acima

de 90%. Da mesma forma que para o PH, fica claro que as condições ambientais específicas de cada local de cultivo também impactam significativamente nos valores de classificação comercial Classe 1.

Na avaliação de mancha em rede (Tabela 5), os genótipos com as menores notas (escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: altamente susceptível), levando em consideração todos os locais, foram Duquesa, FAPAC 2020020, FAPAC 2020023, FAPAC 2020026, FAPAC 2018051, FAPAC 2019030, FAPAC 2019046, FAPAC 2019047, FAPAC 2019020-A, FAPAC 2020082, Princesa, FAPAC 2018025, FAPAC 2018027, FAPAC 2019014, PFC 2015062, ABPR 20036, PFC 2019038, PFC 2019056, FAPAC 2017066, FAPAC 2018026, FAPAC 2018044, Farewell, PFC 2019019, FAPAC 2019037 e Fandaga que apresentaram notas inferiores a 1. Por outro lado, as maiores notas foram observadas no cultivar Danielle, com pelo menos uma nota igual ou superior a 4, em pelo menos um dos locais, sendo moderadamente sensíveis a mancha em rede, evidenciando que o ambiente pode influenciar no comportamento do genótipo com relação a tolerância à esta doença.

Entretanto, na avaliação de mancha marrom (Tabela 6), o genótipo com as menores notas (escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: altamente susceptível), levando em consideração todos os locais, foi a Duquesa que apresentou notas menor ou igual a 1. Por outro lado, as maiores notas foram observadas nos genótipos PFC 2015062, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, PFC 2019038, FAPAC 2020023, FAPAC 2020082, FAPAC 2018025, FAPAC 2020020, Fandaga, FAPAC 2019037, IFAPAC 2016162, FAPAC 2018026, IFAPAC 2019223, PFC 2019019, DANIELLE, IFAPAC 2017020, ABPR 20036, FAPAC 2019030, FAPAC 2018044, IFAPAC 2019231, FAPAC 2018027, Farewell e KWS Irina com pelo menos uma nota igual ou superior a 4, em um dos locais.

Conclusões

Com base nos resultados agrônômicos e de qualidade da cevada obtidos nos genótipos, nos diferentes locais foi possível identificar como promissoras, as linhagens FAPAC 2017066, FAPAC 2018026, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019020-A, FAPAC 2019030, FAPAC 2020020, FAPAC 2020006, FAPAC 2020019, FAPAC 2020111, ABPR 20036, IFAPAC 2019223, IFAPAC 2019265, PFC 2015062, PFC 2019019, PFC 2019038, assim como as novas cultivares Princesa, Fandaga e Duquesa que apresentaram alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial, iguais e/ou superiores as cultivares testemunhas.

Referências

EUROPEAN BREWERY CONVENTION: Analytica-EBC/ European Brewery Convention. Issued by the Analysis Committee-Nurnberg: Carl, Getränke-Fachverl, Grundwerk, 1998.

QI, J.; CHEN, F.; WANG, J.; WU, F.; CAO, L.; ZHANG, G. Protein and hordein fraction content in barley seeds as affected by sowing date and their relations to malting quality. Journal of Zhejiang University Science B. Hangzhou, v.6, n.11, p.1069-1075, 2005.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33, 2022, Passo Fundo, RS. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2023 e 2024. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 88 p. Aloisio Alcantara Vilarinho, editor técnico. ISSN 978-65-89957-76-8. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153987/1/IndicacoesTecnicasCevada-Safra2023-2024-.pdf>

Tabela 1. Médias de rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em sete diferentes locais de avaliação, safra 2023.

GENÓTIPO	LOCAL														Média
	E.Rios		Candói		Pinhão		Mang.		S.MariaO.		Mauá.Serra		Chopinzinho		
DANIELLE	3997	cd CD	3882	l C	3910	d C	3428	cdef C	5675	a B	7176	abc A	3670	a C	4534
KWS Irina	3831	d BC	4600	hijl B	4331	cd B	2181	f C	4471	a B	7380	abc A	3517	a BC	4330
Imperatriz	4336	bcd C	4725	ghij BC	4526	abcd BC	4011	abcde C	5572	a B	8095	abc A	4222	a C	5070
Princesa	5906	a BC	5662	abcdef CD	5507	a CD	4853	abc DE	6619	a AB	7416	abc A	4363	a E	5761
FAPAC 2017066	5491	ab BC	5292	cdefghij BCD	4957	abc CD	4506	abc CD	6106	a B	7535	abc A	4288	a D	5454
FAPAC 2018025	5411	ab B	5339	bcdefghij B	4737	abcd BC	4391	abc BC	5181	a B	7610	abc A	3926	a C	5228
FAPAC 2018026	5996	a B	5860	abcd B	4923	abcd BC	4597	abc BC	5894	a B	7634	abc A	4026	a C	5561
FAPAC 2018027	4872	abcd BC	5296	cdefghij B	4851	abcd BC	4096	abcde CD	5473	a B	6981	bc A	3679	a D	5035
FAPAC 2018044	5025	abcd BC	5518	abcdefgh B	4895	abcd BC	4619	abc CD	5006	a BC	7351	abc A	4017	a D	5204
FAPAC 2018051	5162	abc B	4851	fghij B	4826	abcd BC	4806	ab BC	5205	a B	7630	abc A	4216	a B	5242
FAPAC 2019014	5120	abcd AB	5045	defghij AB	4501	abcd B	4287	abcd B	4533	a B	7340	abc A	4362	a B	5027
FAPAC 2019030	5015	abcd BC	5785	abcde B	4879	abcd BC	4679	abc BC	5892	a B	8447	a A	4339	a C	5577
FAPAC 2019037	4701	abcd C	4836	fghij C	4351	cd C	2968	ef D	5594	a B	7487	abc A	4218	a C	4879
FAPAC 2019046	5378	ab C	5113	defghij CD	4432	cd E	4680	abc DE	6148	a B	8403	ab A	4777	a DE	5562
Duquesa	5432	ab CD	5550	abcdefg C	4703	abcd D	4961	abc CD	6606	a B	7838	abc A	4696	a D	5684
IFAPAC 2016162	5635	ab BC	4906	efghij CD	4439	cd DE	3663	bcde E	6537	a B	8409	a A	4156	a DE	5392
IFAPAC 2017020	5197	abc BC	5412	abcdefghi BC	4742	abcd CD	3470	def D	6385	a AB	7989	abc A	4257	a CD	5350
Fandaga	5816	a BC	5509	abcdefgh BCD	4815	abcd BCD	4124	abcde D	6295	a AB	7479	abc A	4563	a CD	5514
Farewell	5747	a B	6107	abc B	5127	abc BC	4028	abcde C	6052	a B	7762	abc A	4177	a C	5571
PFC 2015 062	5885	a BC	6302	a B	4797	abcd CDE	3549	cde E	5455	a BCD	7759	abc A	4326	a DE	5439
FAPAC 2019020-A	5534	ab BC	5596	abcdefg BC	5045	abc BC	3667	bcde D	5726	a B	7600	abc A	4603	a CD	5396
FAPAC 2020020	5600	ab B	5731	abcdef B	4920	abcd CD	4818	ab D	5497	a BC	8077	abc A	4501	a D	5592
FAPAC 2020023	5351	ab BC	5955	abcd B	4897	abcd BC	4222	abcde BC	6062	a B	7790	abc A	4066	a C	5478
FAPAC 2020026	5168	abc C	4539	ijl C	4902	abcd C	3650	cde D	6007	a B	7621	abc A	4565	a C	5207
FAPAC 2020082	4354	bcd C	4456	jl C	4461	bcd C	2953	ef D	5592	a B	7327	abc A	3913	a CD	4722
ABPR 20036	5046	abcd CD	5749	abcdef BC	4838	abcd D	4516	abc DE	5874	a B	7415	abc A	3822	a E	5323
IFAPAC 2019223	4951	abcd BC	5051	defghij BC	4706	abcd C	4085	abcde C	5862	a B	8046	abc A	4386	a C	5298
IFAPAC 2019231	5170	abc BCD	5402	abcdefghi BC	4403	cd CDE	3643	cde E	5822	a B	7797	abc A	4042	a DE	5183
IFAPAC 2019265	5850	a B	5626	abcdef B	5128	abc BC	3866	abcde C	5617	a B	7733	abc A	4073	a C	5413
PFC 2019 019	4941	abcd BC	6256	ab B	5485	ab B	5099	a BC	5607	a B	8003	abc A	3948	a C	5620
PFC 2019 038	5444	ab B	5901	abcd B	4982	abc BC	4799	ab BC	5690	a B	7202	abc A	4000	a C	5431
PFC 2019 056	5588	ab AB	5930	abcd AB	4718	abcd BC	4787	ab BC	5760	a AB	6944	c A	4128	a C	5408
Média	5217		5368		4773		4125		5744		7665		4183		5296
C. V. Local (%)	7,79		5,35		6,68		9,81		17,60		5,73		11,21		
C. V. Geral (%)	7,84														

*: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 2. Médias de Peso do hectolitro (Kg hL⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em sete diferentes locais, safra 2023.

GENÓTIPO	LOCAL							Média
	E.Rios	Candói	Pinhão	Mang.	S.MariaO.	Mauá.Serra	Chopinzinho	
DANIELLE	60,0	60,9	61,3	60,2	63,6	65,6	61,4	61,9
KWS Irina	54,6	54,3	56,0	54,7	58,0	67,4	57,5	57,5
Imperatriz	61,4	57,1	56,7	56,2	63,0	67,7	63,0	60,7
Princesa	62,6	60,3	61,1	60,5	66,1	68,5	62,8	63,1
FAPAC 2017066	61,3	59,2	61,1	58,4	64,4	66,6	62,8	62,0
FAPAC 2018025	58,0	56,3	58,8	57,0	60,7	65,8	59,6	59,5
FAPAC 2018026	59,4	55,0	55,6	56,6	59,5	65,0	59,2	58,6
FAPAC 2018027	56,9	53,1	56,9	56,0	58,6	64,2	57,9	57,7
FAPAC 2018044	59,8	59,1	59,4	56,8	60,0	64,9	60,0	60,0
FAPAC 2018051	60,5	56,1	59,6	57,2	62,5	66,9	61,7	60,6
FAPAC 2019014	61,4	59,8	61,0	59,5	62,1	66,4	61,7	61,7
FAPAC 2019030	56,3	57,2	60,7	56,7	60,3	66,6	59,5	59,6
FAPAC 2019037	60,5	54,2	58,4	54,0	61,7	66,8	62,0	59,7
FAPAC 2019046	58,4	55,0	54,8	54,8	61,5	65,3	59,6	58,5
Duquesa	59,1	56,8	59,7	57,6	62,7	66,4	60,7	60,4
IFAPAC 2016162	61,1	55,3	61,6	56,6	63,2	64,8	63,4	60,9
IFAPAC 2017020	59,2	54,2	59,9	56,0	60,7	65,0	60,9	59,4
Fandaga	58,4	53,7	58,7	56,4	61,5	65,4	58,9	59,0
Farewell	59,2	58,5	60,9	58,0	62,6	64,8	60,8	60,7
PFC 2015 062	60,8	57,9	59,3	52,6	60,7	65,6	62,0	59,8
FAPAC 2019020-A	57,5	54,6	59,2	55,5	60,5	65,0	59,8	58,9
FAPAC 2020020	57,6	54,2	59,5	56,4	60,6	65,8	60,5	59,2
FAPAC 2020023	58,4	56,5	56,7	57,9	61,2	66,2	59,5	59,5
FAPAC 2020026	60,5	53,9	60,2	53,8	62,4	67,2	62,6	60,1
FAPAC 2020082	58,6	55,7	61,9	54,4	61,9	67,6	59,1	59,9
ABPR 20036	59,2	58,8	59,9	58,4	64,2	66,6	62,0	61,3
IFAPAC 2019223	58,0	55,7	59,8	56,8	60,0	64,9	60,6	59,4
IFAPAC 2019231	56,3	55,3	56,1	57,4	60,3	64,4	59,5	58,5
IFAPAC 2019265	57,7	54,7	64,1	56,8	61,2	64,2	59,0	59,7
PFC 2019 019	59,2	62,2	56,2	61,0	64,0	68,9	63,1	62,1
PFC 2019 038	63,7	59,9	63,8	60,4	65,4	69,1	63,5	63,7
PFC 2019 056	64,6	60,8	63,3	61,7	65,7	69,5	64,5	64,3
Média	59,4	56,8	59,4	57,1	61,9	66,2	60,9	60,2

Tabela 3. Médias da Porcentagem de proteínas de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em sete diferentes locais, safra 2023.

GENÓTIPO	LOCAL							Média
	E.Rios	Candói	Pinhão	Mang.	S.MariaO.	Mauá.Serra	Chopinzinho	
DANIELLE	11,4	14,8	12,8	12,0	10,9	10,8	11,6	12,0
KWS Irina	11,0	14,9	12,0	12,0	11,4	10,6	10,8	11,8
Imperatriz	11,1	15,5	13,3	12,1	11,1	12,3	10,8	12,3
Princesa	11,0	14,5	12,2	11,8	11,5	11,4	10,7	11,9
FAPAC 2017066	11,2	15,0	11,9	12,2	12,7	12,0	8,8	12,0
FAPAC 2018025	11,7	15,3	12,3	11,2	12,3	11,3	11,9	12,3
FAPAC 2018026	11,1	14,7	12,5	11,8	11,6	12,2	10,9	12,1
FAPAC 2018027	11,5	14,8	11,6	11,2	11,5	11,8	11,0	11,9
FAPAC 2018044	10,5	14,6	11,0	11,9	11,0	11,2	10,0	11,5
FAPAC 2018051	12,3	16,5	13,3	12,0	12,7	12,4	11,2	12,9
FAPAC 2019014	10,8	14,9	12,6	11,6	9,8	10,8	11,3	11,7
FAPAC 2019030	10,2	14,3	10,5	10,6	11,0	10,9	10,5	11,1
FAPAC 2019037	10,0	15,0	12,0	13,1	11,6	11,3	10,2	11,9
FAPAC 2019046	12,1	15,9	12,3	12,4	11,1	12,0	11,2	12,4
Duquesa	11,8	14,8	10,3	11,5	10,7	11,6	11,0	11,7
IFAPAC 2016162	10,5	13,3	11,3	12,8	11,8	11,2	10,8	11,7
IFAPAC 2017020	11,6	14,4	11,4	11,9	10,9	11,1	11,0	11,8
Fandaga	10,9	14,1	10,4	11,5	11,1	11,3	10,5	11,4
Farewell	11,2	13,9	10,8	11,8	10,9	11,2	10,2	11,4
PFC 2015 062	11,6	14,0	12,0	13,9	11,6	11,9	12,4	12,5
FAPAC 2019020-A	10,5	14,5	11,1	12,7	11,4	10,6	11,4	11,7
FAPAC 2020020	11,4	14,4	11,2	11,4	11,0	11,2	10,4	11,6
FAPAC 2020023	10,9	14,7	11,3	11,4	10,9	11,3	11,2	11,7
FAPAC 2020026	12,4	15,7	11,5	12,7	12,3	11,5	10,6	12,4
FAPAC 2020082	12,0	16,0	13,5	13,3	12,4	11,6	11,8	12,9
ABPR 20036	11,8	14,9	11,8	11,7	12,0	11,4	12,4	12,3
IFAPAC 2019223	10,5	14,7	10,7	11,3	10,0	11,3	11,4	11,4
IFAPAC 2019231	10,7	14,4	10,8	11,0	11,5	10,7	9,5	11,2
IFAPAC 2019265	10,7	13,2	11,1	11,7	11,1	11,3	10,8	11,4
PFC 2019 019	11,3	13,9	11,6	12,4	12,2	11,8	10,2	11,9
PFC 2019 038	11,8	14,2	12,1	12,1	11,5	11,7	10,0	11,9
PFC 2019 056	12,6	14,4	12,7	12,4	12,8	11,5	10,8	12,5
Média	11,3	14,7	11,7	12,0	11,4	11,4	10,9	11,9

Tabela 4. Médias de Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em sete diferentes locais, safra 2023.

GENÓTIPO	LOCAL							Média
	E.Rios	Candói	Pinhão	Mang.	S.MariaO.	Mauá.Serra	Chopinzinho	
DANIELLE	82,2	46,8	79,5	79,2	85,2	95,4	79,8	78,3
KWS Irina	56,4	43,5	55,0	51,2	63,8	93,8	71,5	62,2
Imperatriz	82,9	49,2	71,0	78,2	79,3	94,6	87,8	77,6
Princesa	77,5	76,9	74,3	79,9	87,4	95,9	89,1	83,0
FAPAC 2017066	86,5	68,8	80,2	80,6	90,2	95,3	93,7	85,0
FAPAC 2018025	73,4	42,0	66,0	79,6	82,3	96,8	82,7	74,7
FAPAC 2018026	80,3	53,1	63,4	81,9	85,7	95,3	88,6	78,3
FAPAC 2018027	74,8	55,4	72,6	74,3	76,4	96,7	77,8	75,4
FAPAC 2018044	73,8	47,8	65,6	69,8	73,3	93,3	79,9	71,9
FAPAC 2018051	73,0	43,3	67,4	76,0	81,3	95,1	83,7	74,3
FAPAC 2019014	81,4	47,1	79,6	77,2	80,1	93,1	84,4	77,6
FAPAC 2019030	60,5	55,5	69,9	70,5	82,8	95,7	81,5	73,8
FAPAC 2019037	79,9	52,7	61,8	50,1	77,8	94,6	90,3	72,5
FAPAC 2019046	82,7	62,5	78,1	79,8	84,9	93,2	88,2	81,3
Duquesa	80,8	65,9	80,4	83,1	88,8	97,0	89,9	83,7
IFAPAC 2016162	73,6	41,9	71,7	65,2	78,2	90,7	81,6	71,8
IFAPAC 2017020	81,5	63,9	77,2	62,3	77,5	91,9	86,7	77,3
Fandaga	79,8	55,8	74,7	79,0	86,1	83,8	81,3	77,2
Farewell	86,9	70,7	83,9	82,3	86,3	96,8	84,3	84,5
PFC 2015 062	87,2	74,1	87,5	67,9	86,4	97,4	86,6	83,9
FAPAC 2019020-A	85,4	72,1	81,9	77,5	87,7	95,3	91,6	84,5
FAPAC 2020020	70,9	48,2	65,8	73,4	81,5	94,1	87,8	74,5
FAPAC 2020023	74,8	51,9	65,6	79,7	80,9	94,2	87,8	76,4
FAPAC 2020026	62,7	25,1	76,1	59,7	76,6	94,7	83,6	68,4
FAPAC 2020082	65,3	35,3	78,3	55,6	75,9	92,6	90,0	70,4
ABPR 20036	71,3	42,9	69,9	75,5	79,1	92,5	83,1	73,5
IFAPAC 2019223	74,1	49,8	76,9	76,9	83,6	95,7	87,4	77,8
IFAPAC 2019231	75,9	52,2	63,2	73,7	74,6	87,3	82,0	72,7
IFAPAC 2019265	75,8	63,0	75,6	73,6	77,8	85,5	83,9	76,5
PFC 2019 019	84,7	75,0	86,6	81,8	87,5	97,0	90,0	86,1
PFC 2019 038	86,0	76,4	83,1	79,2	91,4	95,3	92,7	86,3
PFC 2019 056	81,6	72,1	80,6	84,7	90,0	94,7	95,9	85,7
Média	77,0	55,7	73,9	73,7	81,9	93,9	85,8	77,4

Tabela 5. Notas mancha em rede de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em sete diferentes locais, safra 2023.

GENÓTIPO	LOCAL							Média
	E.Rios	Candói	Pinhão	Mang.	S.MariaO.	Mauá.Serra	Chopinzinho	
DANIELLE	8*	6	5	7	3	NA	2	5,2
KWS Irina	2	3	2	3	2	NA	2	2,3
Imperatriz	2	3	2	3	2	NA	1	2,2
Princesa	1	0	0	0	1	NA	0	0,3
FAPAC 2017066	2	0	0	0	1	NA	0	0,5
FAPAC 2018025	1	1	0	0	0	NA	0	0,3
FAPAC 2018026	1	1	0	1	0	NA	0	0,5
FAPAC 2018027	1	0	0	1	0	NA	0	0,3
FAPAC 2018044	1	1	0	1	0	NA	0	0,5
FAPAC 2018051	1	0	0	0	0	NA	0	0,2
FAPAC 2019014	1	0	0	1	0	NA	0	0,3
FAPAC 2019030	1	0	0	0	0	NA	0	0,2
FAPAC 2019037	1	1	0	2	0	NA	0	0,7
FAPAC 2019046	0	1	0	0	0	NA	0	0,2
Duquesa	1	0	0	0	0	NA	0	0,2
IFAPAC 2016162	2	3	1	2	3	NA	1	2,0
IFAPAC 2017020	2	2	1	3	2	NA	1	1,8
Fandaga	1	1	0	1	1	NA	0	0,7
Farewell	1	0	0	1	1	NA	0	0,5
PFC 2015 062	0	0	0	1	1	NA	0	0,3
FAPAC 2019020-A	0	1	0	0	0	NA	0	0,2
FAPAC 2020020	0	0	0	0	0	NA	0	0,0
FAPAC 2020023	0	0	0	0	0	NA	0	0,0
FAPAC 2020026	0	0	0	0	0	NA	0	0,0
FAPAC 2020082	1	0	0	0	0	NA	0	0,2
ABPR 20036	0	1	0	1	0	NA	0	0,3
IFAPAC 2019223	2	3	0	2	2	NA	0	1,5
IFAPAC 2019231	1	1	1	3	2	NA	0	1,3
IFAPAC 2019265	0	1	1	1	1	NA	0	0,7
PFC 2019 019	0	1	0	2	0	NA	0	0,5
PFC 2019 038	0	0	0	2	0	NA	0	0,3
PFC 2019 056	0	0	0	1	1	NA	0	0,3
Média	1,1	1,0	0,4	1,2	0,7		0,2	0,8

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9: Altamente Sensível. NA: Não avaliado.

Tabela 6. Notas de mancha marrom de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em sete diferentes locais, safra 2023.

GENÓTIPO	LOCAL							Média
	E.Rios	Candói	Pinhão	Mang.	S.MariaO.	Mauá.Serra	Chopinzinho	
DANIELLE	4*	4	NA	3	1	NA	2	2,7
KWS Irina	5	5	NA	7	3	NA	4	4,7
Imperatriz	3	2	NA	3	2	NA	2	2,3
Princesa	2	2	NA	3	1	NA	1	1,8
FAPAC 2017066	2	2	NA	3	1	NA	0	1,6
FAPAC 2018025	3	1	NA	5	1	NA	1	2,2
FAPAC 2018026	4	2	NA	4	2	NA	1	2,6
FAPAC 2018027	5	3	NA	3	3	NA	2	3,2
FAPAC 2018044	5	3	NA	5	2	NA	1	3,1
FAPAC 2018051	4	2	NA	2	1	NA	0	1,7
FAPAC 2019014	3	1	NA	4	1	NA	1	1,9
FAPAC 2019030	6	3	NA	3	2	NA	1	2,9
FAPAC 2019037	3	3	NA	5	2	NA	0	2,5
FAPAC 2019046	3	2	NA	3	1	NA	1	1,9
Duquesa	1	0	NA	2	1	NA	0	0,8
IFAPAC 2016162	4	1	NA	5	2	NA	1	2,5
IFAPAC 2017020	4	2	NA	5	2	NA	1	2,8
Fandaga	3	2	NA	5	1	NA	1	2,4
Farewell	4	3	NA	5	3	NA	3	3,5
PFC 2015 062	2	1	NA	4	1	NA	0	1,6
FAPAC 2019020-A	2	1	NA	1	1	NA	1	1,2
FAPAC 2020020	4	2	NA	3	1	NA	2	2,3
FAPAC 2020023	5	1	NA	2	1	NA	1	2,0
FAPAC 2020026	2	2	NA	3	2	NA	1	2,0
FAPAC 2020082	4	2	NA	2	2	NA	1	2,1
ABPR 20036	4	3	NA	4	2	NA	1	2,8
IFAPAC 2019223	4	3	NA	3	2	NA	1	2,6
IFAPAC 2019231	4	3	NA	5	2	NA	2	3,1
IFAPAC 2019265	3	1	NA	1	1	NA	1	1,3
PFC 2019 019	3	3	NA	4	2	NA	1	2,6
PFC 2019 038	3	1	NA	4	1	NA	1	1,9
PFC 2019 056	2	1	NA	2	2	NA	0	1,4
Média	3,2	2,1		3,5	1,6		1,1	2,3

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9: Altamente Sensível. NA: Não avaliado.

CULTIVAR PRINCESA

Noemir Antoniazzi¹

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br;

Instituição (ões) ou empresa (s) criadora (s) ou detentora (s): Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA

Melhorista (s) participantes (s) na obtenção/introdução: Noemir Antoniazzi

O cruzamento entre Cultivar Margret e a linhagem PFC 2007103 realizado na primavera de 2011 em Entre Rios, Guarapuava/PR.

As sementes F₁ foram cultivadas em estufa no inverno de 2012 e colhidas em massa em Guarapuava/PR.

A geração F₂ conduzida em massa, em Guarapuava, PR, no inverno de 2013.

A geração F₃, conduzida em massa, em Guarapuava, PR, no inverno de 2014.

A geração F₄ conduzida em Guarapuava, PR, no inverno de 2015 em plantio espaçado, onde realizou-se a seleção de 29 plantas, as quais, na geração F₅, foram avaliadas em parcelas individuais por cada planta selecionada, no inverno de 2016.

Na geração F₆, as linhas selecionadas conduzidas em parcelas individuais de 5,0 m², em Guarapuava, PR, no inverno de 2017.

Na geração F₇, as linhas fixas selecionadas, foram avaliadas em parcelas de 5,0 m², em Guarapuava, PR, no inverno de 2018.

Uma das linhas reunidas como nova linhagem, FAPAC 2017015, avaliada no Ensaio Preliminar da FAPA no inverno de 2019. Devido ao bom comportamento agrônomo introduzida para avaliação na rede de ensaios de VCU de cevada da FAPA, em Guarapuava/PR, Cândói/PR, Pinhão/PR e Ponta Grossa/PR, nos anos de 2020 e 2021

Denominação experimental ou pré-comercial: FAPAC 2017015

Princesa é de ampla adaptação com potencial agrônomo competitivo em todas as regiões produtoras de cevada cervejeira nos estados do PR, RS, SC, e SP.

Rendimento – Kg/ha			Cultivar	Testemunha	% Relativa	C.V.
Região	Local	Ano	Princesa	Irina	Irina	%
Sul	Guarapuava - PR	2020	6.407	6.405	100,0	6,5
Sul	Candói - PR	2020	8.023	8.381	95,7	4,6
Sul	Pinhão - PR	2020	6.273	5.983	104,8	5,6
Sul	Ponta Grossa - PR	2020	6.297	6.240	100,9	
Sul	Média	2020	6.750	6.752	100,0	5,7
Sul	Guarapuava - PR	2021	6.414	5.567	115,2	7,2
Sul	Candói - PR	2021	6.409	6.311	101,6	3,6
Sul	Pinhão - PR	2021	6.710	5.361	125,2	5,6
Sul	Ponta Grossa - PR	2021	7.279	7.067	103,0	
Sul	Média	2021	6.703	6.077	110,3	5,6
Sul	Guarapuava - PR	Média	6.411	5.986	107,1	-
Sul	Candói - PR	Média	7.516	7.346	102,3	-
Sul	Pinhão - PR	Média	6.492	5.672	114,4	-
Sul	Ponta Grossa - PR	Média	6.788	6.654	102,0	-
Sul	Média	Média	6.802	6.414	106,0	-

Rendimento – Kg/ha			Cultivar	Testemunha	% Relativa	C.V.
Região	Local	Ano	Princesa	Irina	Irina	%
Sul	Guarapuava - PR	2020	6.407	6.405	100,0	6,5
Sul	Candói - PR	2020	8.023	8.381	95,7	4,6
Sul	Pinhão - PR	2020	6.273	5.983	104,8	5,6
Sul	Ponta Grossa - PR	2020	6.297	6.240	100,9	
Sul	Média	2020	6.750	6.752	100,0	5,7
Sul	Guarapuava - PR	2021	6.414	5.567	115,2	7,2
Sul	Candói - PR	2021	6.409	6.311	101,6	3,6
Sul	Pinhão - PR	2021	6.710	5.361	125,2	5,6
Sul	Ponta Grossa - PR	2021	7.279	7.067	103,0	
Sul	Média	2021	6.703	6.077	110,3	5,6
Sul	Guarapuava - PR	Média	6.411	5.986	107,1	-
Sul	Candói - PR	Média	7.516	7.346	102,3	-
Sul	Pinhão - PR	Média	6.492	5.672	114,4	-
Sul	Ponta Grossa - PR	Média	6.788	6.654	102,0	-
Sul	Média	Média	6.802	6.414	106,0	-

Classificação comercial – Classe 1 (%)			Cultivar	Testemunha
Região	Local	Ano	Princesa	Irina
Sul	Guarapuava - PR	2020	91,6	84,2
Sul	Candói - PR	2020	94,7	91,3
Sul	Pinhão - PR	2020	89,6	77,8
Sul	Ponta Grossa - PR	2020	83,6	79,8
Sul	Média	2020	89,9	83,3
Sul	Guarapuava - PR	2021	82,9	72,8
Sul	Candói - PR	2021	94,5	89,3
Sul	Pinhão - PR	2021	79,8	78,1
Sul	Ponta Grossa - PR	2021	85,7	78,8
Sul	Média	2021	85,7	79,8
Sul	Guarapuava - PR	Média	87,3	78,5
Sul	Candói - PR	Média	94,6	90,3
Sul	Pinhão - PR	Média	84,7	78,0
Sul	Ponta Grossa - PR	Média	84,7	79,3
Sul	Média	Média	87,8	81,5

2 – NUTRIÇÃO MINERAL, AGROMETEOROLOGIA, FISILOGIA E PRÁTICAS CULTURAIS



34^a Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada

20 e 21 março 2024

Centro de Eventos Agrária
Entre Rios,
Guarapuava-PR

SESSÃO DE NUTRIÇÃO MINERAL, AGROMETEOROLOGIA, FISILOGIA E PRÁTICAS CULTURAIS

REALIZAÇÃO/ORGANIZAÇÃO

agraria MALTARIA CAMPOS GERAIS FAPA Embrapa ambev

MANEJO ESPECÍFICO PARA A CULTIVAR DE CEVADA BRS KOLINDA

Jordano Bortoncello¹, João Leonardo Fernandes Pires², Aloisio Alcantara Vilarinho²,
Gilberto Rocca da Cunha², Alexandre Rubert³, Luis Gabriel Gelain Diehl⁴, Felipe Dal
Bosco⁵ e Bruna Mezzomo⁵

¹ Acadêmico do curso de Agronomia do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Sertão, 99170-000, Sertão, RS. Bolsista PIBIC/CNPq na Embrapa Trigo.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., pesquisador da Embrapa Trigo, 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: joao.pires@embrapa.br;

³ Engenheiro-agrônomo, Syntonia Agronegócios, 98300-000, Palmeira das Missões, RS;

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Sertão, 99170-000, Sertão, RS. Estagiário IC Faped;

⁵ Acadêmico(a) do curso de Agronomia da Universidade de Passo Fundo – UPF, 99052-900, Passo Fundo, RS. Estagiário(a) IC Faped;

Resumo - O objetivo do trabalho foi definir a densidade de semeadura, a dose de nitrogênio e a necessidade de regulador de crescimento para a cultivar de cevada BRS Kolinda. O ensaio foi realizado na Embrapa Trigo, em Coxilha, RS, na safra 2023. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constaram de quatro densidades de semeadura (100, 200, 300 e 400 sementes aptas m⁻²), quatro doses de nitrogênio total (40, 60, 80 e 100 kg de N ha⁻¹) e dois tratamentos com regulador de crescimento. Foi realizada ANOVA, complementada por análise de regressão ou teste de Tukey. A densidade de semeadura indicada para a cultivar de cevada BRS Kolinda é entre 147 a 257 sementes aptas m⁻² e a dose de nitrogênio é entre 75 a 80,9 kg de N ha⁻¹. A cultivar não necessita aplicação de regulador de crescimento, mesmo na maior dose de N utilizada.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, ajuste fitotécnico, densidade de semeadura, dose de nitrogênio, regulador de crescimento

Introdução

O programa de melhoramento genético de cevada da Embrapa Trigo busca a criação de cultivares de cevada cervejeira com rendimento de grãos elevado e qualidade que atenda aos padrões exigidos pela indústria. Associado ao programa de melhoramento, são realizados estudos para caracterização e identificação do manejo apropriado para cada genótipo lançado (ajuste fitotécnico). Dentre as cultivares lançadas recentemente pela Embrapa, está a BRS Kolinda. Essa cultivar foi desenvolvida pela Embrapa Trigo, em parceria com a Ambev e a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Possui indicação de cultivo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Vilarinho et al., 2023).

Para que o lançamento de uma cultivar seja exitoso, é relevante a divulgação das características específicas da mesma, sejam elas, estatura de plantas, resistência a doenças, adaptação regional e potencial produtivo. Da mesma forma, é fundamental a

realização de ensaios de ajuste fitotécnico para indicar como deve ser feito o manejo específico desta cultivar para que seja obtido o máximo retorno econômico.

Dentre as práticas de manejo que podem ser ajustadas para uma indicação específica estão a densidade de semeadura, a adubação nitrogenada e o uso de regulador de crescimento, pois influenciam no potencial de rendimento de grãos, são relevantes na composição dos custos de produção e influenciam a viabilidade econômica da cultivar. Portanto, devem ser definidos com critérios técnicos e baseados em resultados de pesquisa. O uso de densidade de semeadura inferior à adequada para uma cultivar pode resultar em baixa cobertura do solo, favorecimento do crescimento de plantas daninhas e menor rendimento de grãos. Por outro lado, uma densidade superior à adequada para a cultivar pode resultar em acamamento, competição excessiva por nutrientes e espaço entre plantas, com maior ocorrência de doenças e redução do rendimento de grãos.

Conforme as Indicações Técnicas para a Cultura da Cevada (Reunião..., 2022), de forma geral, a densidade indicada é entre 250 a 300 plantas emergidas m² e um espaçamento entre linhas de 12 a 20 cm, parâmetros onde a cultivar BRS Kolinda já está inclusa. Entretanto, ainda não há uma indicação relacionada a densidade de semeadura específica para esta cultivar.

Quanto à adubação nitrogenada, sua utilização pode resultar em um aumento do rendimento de grãos até determinado limite, uma vez que o nitrogênio influencia diretamente nos processos de multiplicação e diferenciação celular e é um dos nutrientes que mais contribuem para o aumento da produção de grãos em cereais de inverno (Neumann et al., 2009). Essas constatações são válidas também para a cultura da cevada, onde o nutriente não é importante apenas para o potencial produtivo, mas também para a definição da qualidade tecnológica dos grãos, seja para uso na indústria cervejeira ou para alimentação animal.

Apesar de promover aumento no potencial produtivo, doses elevadas de nitrogênio, ou alta disponibilidade deste nutriente no solo, podem implicar em acamamento das plantas na lavoura (Souza et al., 2022). Excessos também podem alterar a qualidade tecnológica dos grãos da cevada, quando os limites aceitáveis de teor de proteína para uso na indústria para cevada cervejeira são ultrapassados (Guerra, 1994; Wamser e Mundstock, 2007a).

Segundo Wamser e Mundstock (2007b), a definição da dose de nitrogênio depende de fatores ambientais, bem como das características genéticas de cada cultivar. Fato que também foi ressaltado por Neumann *et al.* (2009). Portanto, indiscutivelmente, há influência dos quesitos genéticos e ambientais para a eficiência de absorção de nitrogênio nos cereais de inverno.

O uso de regulador (reductor) de crescimento é uma prática que pode ser utilizada na cultura da cevada sob condições específicas que favorecem o crescimento excessivo das plantas e o risco de acamamento é elevado. A interação do uso de regulador de crescimento com a cultivar pode ser positiva, quando o acamamento é reduzido, permitindo, assim, manter ou até aumentar o potencial de rendimento ao se usar quantidades elevadas de insumos. Também, pode ser negativa quando a cultivar possui características de resistência ao acamamento e o regulador de crescimento pode reduzir o porte de forma inadequada e até mesmo causar a retenção da espiga. Diante do exposto, regulador de crescimento deve ser usado somente quando necessário e a resposta da cultivar é conhecida.

O objetivo do trabalho foi identificar a densidade de semeadura, a dose de adubação nitrogenada mais adequadas e a necessidade ou não de utilização de regulador de crescimento para a cultivar de cevada BRS Kolinda.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado na área experimental da Embrapa Trigo, localizada no município de Coxilha, RS, na safra 2023. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (Santos et al., 2013). A análise de solo (dados não mostrados) apresentou níveis elevados de fósforo e de potássio, alguma restrição por alumínio e 2,6% de matéria orgânica. O clima do local, segundo a classificação climática de Koppen-Geiger, se enquadra como Cfa (Clima subtropical úmido) (Wrege et al., 2012).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 4 x 4 (densidades de plantas x doses de N), com 16 tratamentos e 4 repetições, totalizando 64 parcelas. Foi utilizada a cultivar de cevada cervejeira BRS Kolinda.

Os tratamentos abrangeram diferentes densidades de semeadura (100, 200, 300 e 400 sementes aptas m⁻²) e diferentes doses de nitrogênio total (40, 60, 80 e 100 kg de N ha⁻¹). Foram utilizados dois tratamentos adicionais contemplando a aplicação de regulador de crescimento nas doses de 60 e 100 kg de N ha⁻¹, somente na densidade de semeadura de 300 sementes aptas m⁻².

As parcelas foram compostas por 5 linhas de 5 m de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,2 m, totalizando uma área de 5 m². Como área útil, para avaliação do rendimento de grãos, foram utilizadas as três linhas centrais de cada parcela, eliminando-se as duas linhas externas e as extremidades das parcelas, totalizando, aproximadamente 3 m².

A semeadura foi realizada, seguindo o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), no dia 26/06/2023, com semeadora de parcelas. O cultivo foi em sistema plantio direto, com rotação de culturas, com soja no verão e aveia preta no inverno. Os tratamentos de densidade de semeadura foram aplicados por meio de diferentes quantidades de sementes e posterior avaliação da população inicial de plantas. A adubação de semeadura foi de 350 kg ha⁻¹ da fórmula 5-25-25 (N-P₂O₅-K₂O), perfazendo uma dose de 17,5 kg de N ha⁻¹ na semeadura para todos os tratamentos. O restante da dose de N foi aplicada na forma de ureia, em dose única, no dia 10/08/2023, no estágio de afilhamento (escala Feeks & Large, Large, 1954), complementando as quantidades planejadas inicialmente. A aplicação de regulador de crescimento TRINEXAPAQUE-ETÍLICO (Moddus®, Syngenta) foi realizada quando as plantas estavam com o primeiro nó visível, na dose de 0,45 L ha⁻¹. Os tratos culturais foram realizados conforme o indicado para a cultura da cevada (Reunião..., 2022).

A colheita ocorreu no dia 01/11/2023, de forma mecanizada, com colhedora de parcelas Wintersteiger. O material colhido foi secado, limpo e encaminhado para pesagem e quantificação do teor de umidade. O rendimento de grãos foi calculado em kg ha⁻¹, corrigido para a umidade padrão de 13%.

Foram realizadas avaliações fenológicas como data de emergência, afilhamento, florescimento, maturação fisiológica e maturação de colheita, conforme escala de Feeks & Large (Large, 1954). Também, foram quantificados o estande inicial, estatura de plantas, acamamento, rendimento de grãos, componentes do rendimento de grãos (peso de mil grãos, espigas m⁻², número de grãos espiga⁻¹ e número de grãos m⁻²), comprimento médio das espigas e parâmetros de qualidade (porcentagem de grãos da Classe Comercial 1 – grãos que ficam retidos na peneira oblonga de 2,5 mm de largura).

Para a avaliação dos componentes do rendimento de grãos foram coletadas as plantas de 1 m de fileira em uma das linhas da área útil da parcela, após a maturação fisiológica. Foi realizada a contagem do número de espigas (férteis e estéreis) e, a partir destas, foram separadas 20 espigas aleatoriamente e contados, manualmente, os grãos por espiga e realizada a medição do comprimento das espigas.

A análise estatística dos tratamentos de dose de N e densidade de semeadura foi realizada por meio da Análise de Variância (ANOVA), seguida de análise de Regressão. No caso dos tratamentos de regulador de crescimento, foi realizada ANOVA seguida do teste de Tukey (5%). Foi utilizado o software SISVAR Versão 5.8 (Ferreira, 2019). Por meio de equações de regressão foi possível calcular a densidade de semeadura e dose de N de Máxima Eficiência Técnica (MET) e Econômica (MEE), de acordo com Riboldi e Fernandez (1995).

Resultados e Discussão

A média de rendimento de grãos no ensaio foi de 3.675 kg ha⁻¹, com variação entre 3.049 kg ha⁻¹ e 4.150 kg ha⁻¹, na densidade de 100 sementes aptas m⁻² com dose de 40 kg de N ha⁻¹ na densidade de 200 sementes aptas m⁻² com dose de 80 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Não foi observado interação entre densidade de semeadura e doses de N a 1% de significância, para rendimento de grãos. Tanto para densidade de semeadura quanto para dose de N, a resposta foi quadrática com o aumento da dose utilizada (Figura 1), semelhante ao que havia sido exposto por Souza et al. (2022). Para densidade, a MET foi obtida com 257 sementes aptas m⁻² e a MEE verificada com 147 sementes aptas m⁻². Os resultados (MET) da resposta de rendimento de grãos para densidade de semeadura estão alinhados aos valores indicados para a cultura (Reunião..., 2022), mas com a possibilidade de redução da densidade de semeadura até 147 sementes aptas m⁻², como indica a MEE. Apesar dessa possibilidade de redução, a mesma deve ser avaliada com critério, pois os resultados podem ser influenciados por vários fatores (época de semeadura, qualidade da semente, ambiente, entre outros). Por outro lado, fica evidente que densidades de semeadura superiores a 257 sementes aptas m⁻² são desnecessárias para BRS Kolinda. Por sua vez, a dose de MET para N foi de 80,9 kg de N ha⁻¹ e a MEE foi de 75 kg de N ha⁻¹. Os resultados para dose de N estão bastante próximos das indicações gerais para a cultura da cevada (Reunião..., 2022), que sugerem a aplicação de 40 kg de N ha⁻¹, com acréscimo de 20 kg de N ha⁻¹, para cultivo após leguminosa e por tonelada adicional de grãos que se espera ser produzido, considerando expectativa de rendimento é superior a 3 t ha⁻¹. Portanto, no caso específico, deveria ser aplicado 60 kg de N ha⁻¹. A necessidade da cultivar BRS Kolinda é de 80,9 kg de N ha⁻¹, para produzir rendimento de grãos próximos a 4 t ha⁻¹, que, supõe-se, não estão dissociadas das condições meteorológicas da safra 2023, marcadas por precipitações pluviais elevadas durante a maior parte do ciclo da cultura, reduzindo, em tese, a eficiência no uso do N, tanto aplicado quanto disponibilizado pelo solo.

Para o entendimento dos resultados, é importante interpretar os componentes do rendimento de grãos principais e secundários. O peso do grão (peso de mil grãos - PMG) foi influenciado pela densidade e dose de N, sem interação. A medida que aumentou a densidade de semeadura e a dose de N, ocorreu resposta linear negativa e quadrática no PMG, respectivamente (Figura 2). Para o número de grãos m⁻² ocorreu interação entre densidade e dose de N (Figura 3). O aumento da densidade de semeadura proporcionou variação no número de grãos m⁻² com respostas diferentes em função da dose de N aplicada. Na dose de 80 kg de N ha⁻¹ a resposta foi linear positiva e na dose de 100 kg de N ha⁻¹, a resposta foi quadrática. Nas demais doses de N, não houve resposta ao aumento da densidade. O aumento da dose de N somente apresentou resposta para o número de grãos m⁻² na densidade de 100 sementes aptas m⁻². O número de grãos m⁻² é formado por componentes secundários que ajudam a explicar as respostas. O número de espigas m⁻² aumentou linearmente com o aumento da densidade e dose de N (Figura 4). E o número de grãos espiga⁻¹ e o comprimento da espiga (dados não mostrados), decresceram

linearmente com o aumento da densidade de semeadura e não foram afetados pela dose de N. Conforme se aumentou a densidade, aumentou o número de espigas, mas o tamanho das espigas e o número de grãos nas mesmas foram reduzidos. O aumento da dose de N, embora tenha aumentado o número de espigas m^{-2} , não modificou o tamanho e o número de grãos espiga⁻¹. A redução no PMG com o aumento da densidade e dose de N, portanto, foi, em parte, compensada pelo componente número de grãos m^{-2} e seus componentes formadores, implicando nos resultados obtidos para rendimento de grãos.

A estatura de plantas apresentou diferenças significativas a 1% entre as densidades e entre as doses de N. Não houve interação. A maior estatura (79,7 cm) foi encontrada na densidade de 100 sementes aptas m^{-2} com dose de 80 kg de N ha^{-1} e a menor estatura (70,5 cm) na densidade de 400 sementes aptas m^{-2} com dose de 40 kg de N ha^{-1} , apresentando decréscimo conforme o aumento da densidade e acréscimo conforme o aumento da dose de nitrogênio.

O acamamento, que foi significativo (a 1%) para a interação entre densidade de semeadura e dose de N pode ter influenciado os resultados para rendimento de grãos (dados não mostrados). Foi observado acamamento em alguns tratamentos, sendo registrados em maior nível nas maiores densidades de semeadura e doses de N mais elevadas.

O uso de regulador de crescimento foi eficiente na redução da estatura das plantas e no acamamento (especialmente na dose de 100 kg de N⁻¹). Entretanto, o rendimento de grãos não foi influenciado pelo uso de regulador (Figura 5). Contudo, se utilizado, não causa efeito negativo no rendimento de grãos. É importante citar que ocorreu certo nível de retenção de espigas nos tratamentos com aplicação de regulador de crescimento. Como não ocorreu interação e o aumento da dose de N (60 para 100 kg de N⁻¹) não proporcionou aumento do rendimento de grãos, o indicativo, para melhor resultado econômico seria a não utilização de regulador de crescimento.

Vale ressaltar que dentre os parâmetros de qualidade avaliados, quanto à classificação comercial, todos os tratamentos se enquadraram com mais de 94% de grãos da Classe Comercial 1, atendendo ao padrão exigido para comercialização para a indústria cervejeira no que se refere à classe dos grãos. Uma exceção, que merece atenção, foi verificada quando utilizou-se regulador de crescimento. A aplicação promoveu redução significativa na porcentagem de grãos da Classe Comercial 1, de 84,5% para 73%.

É importante destacar que os indicadores de manejo obtidos para BRS Kolinda são aproximações, geradas em um local e em uma safra agrícola, com alguma limitação de ordem ambiental (especialmente pela ocorrência do fenômeno El Niño e suas consequências) e que devem ser consideradas juntamente com outros resultados de pesquisa para maior assertividade no manejo. Apesar da MET indicar valores absolutos, variações nas doses devem ser consideradas pela assistência técnica em função das condições de cultivo (época de semeadura, local, semeadora disponível, análise de solo, entre outros) e dos custos dos insumos. No entanto, vale ressaltar que o trabalho mostra que a melhor resposta não foi obtida na máxima densidade de sementes e de dose de N, reforçando a importância de escolhas corretas e manejo sustentável, privilegiando o máximo rendimento de grãos, mas com custo compatível com a oportunidade de rentabilidade.

Conclusões

A densidade de semeadura indicada para a cultivar de cevada BRS Kolinda é entre 147 a 257 sementes aptas m^{-2} e a dose de nitrogênio é entre 75 a 80,9 kg de N ha^{-1} . A

cultivar não necessita aplicação de regulador de crescimento, mesmo na maior dose de N utilizada.

Referências

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. In: **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em: 04 jan. 2024. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

GUERRA, A. F. Manejo de irrigação da cevada sob condições de cerrado visando o potencial de produção. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2, fev. 1995. Acesso em: 6 fev. 2024

LARGE, E. C. Growth stages in cereals illustration of the Feeks scales. **Plant Pathology**, Oxford, v. 4, n. 1, p. 22-24, 1954.

NEUMANN, M. et al. Componentes de rendimento e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. In: **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v2 n3, set-dez. 2009. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/1504/1364>>. Acesso em 08 jan. 2024.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33., 2022, Passo Fundo, RS. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2023 e 2024. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1153987>>. Acesso em: 18 dez. 2023.

RIBOLDI, J.; FERNANDEZ, D. W. X.; Análise de Regressão e Correlação. In: **Cadernos de Matemática e Estatística, Série B: Trabalho de apoio didático**. Porto Alegre, série b, nº 30, jun 1995.

SANTOS, H. G. dos. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SOUZA, N. de. et al. Acamamento de cultivares de cevada em função da adubação nitrogenada. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33., 2023, Passo Fundo. **Anais** [...]. Passo Fundo: Acervus, 2023. p. 153-158. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1155780>>. Acesso em: 03 jan. 2024.

VILARINHO, A. A. et al. BRS Kolinda: nova cultivar de cevada para a Região Sul do Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33., 2023, Passo Fundo. **Anais** [...]. Passo Fundo: Acervus, 2023. p. 91-95. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1155780>>. Acesso em: 03 jan. 2024.

WAMSER, A. F.; MUNDSTOCK, C. M.; Incremento da sobrevivência de colmos em cevada através da adubação nitrogenada no período de alongamento dos colmos. In: **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1577-1585, nov-dez, 2007a. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/cQjLSWGPfBs4SZc8WyfF4cn/?format=html&lang=pt>>. Acesso em: 6 jan. 2024.

WAMSER, A. F.; MUNDSTOCK, C. M.; Teor de proteínas nos grãos em resposta à aplicação de nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento da cevada. In: **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1571-1576, nov-dez 2007b. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/KsSGQVDGs75CHDyGTFfQ4JB/#>>. Acesso em: 6 jan. 2024. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000600011>.

WREGGE, M. S.; et al. Atlas climático da região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Embrapa, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/13110041-atlas-climatico-da-regiao-sul-do-brasil.pdf>>. Acesso em: 8 fev. 2024.

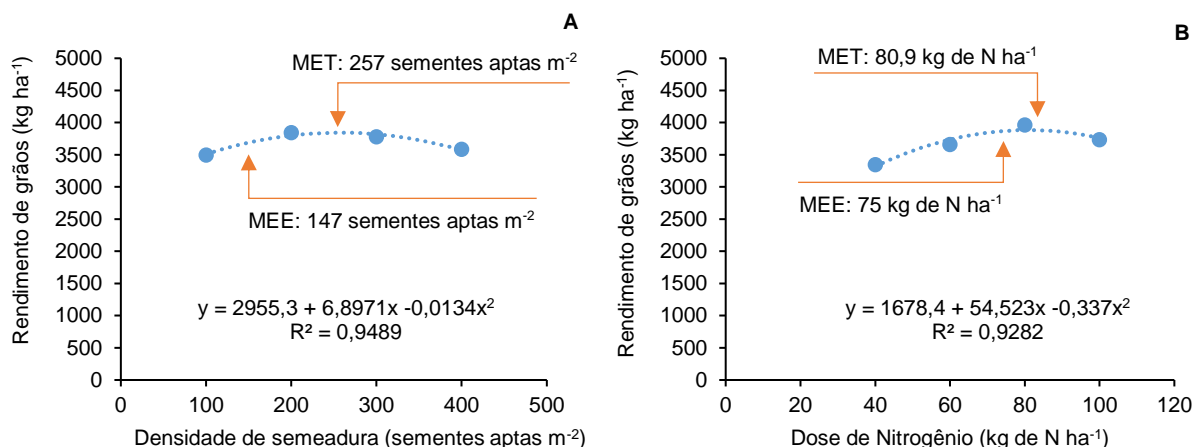


Figura 1. Rendimento de grãos da cultivar de cevada BRS Kolinda em função de diferentes densidades de semeadura (A) e doses de adubação nitrogenada (B), Coxilha, RS, safra 2023. Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, 2024. MET: máxima eficiência técnica; MEE: máxima eficiência econômica.

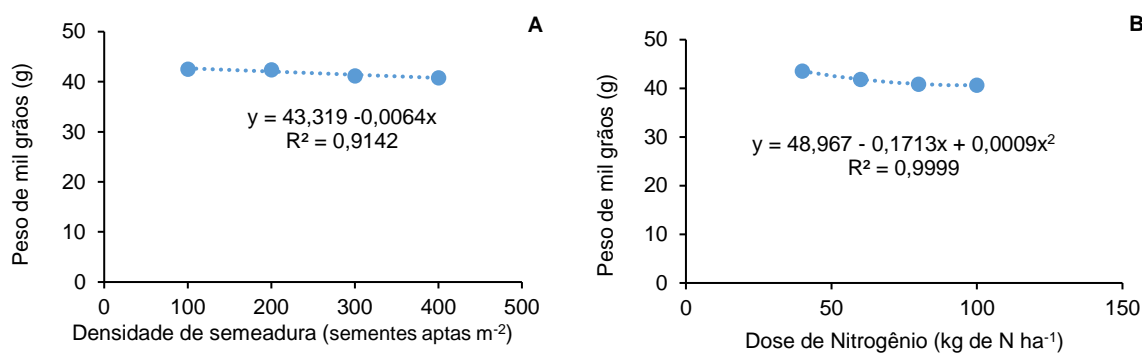


Figura 2. Peso de mil grãos da cultivar de cevada BRS Kolinda em função de diferentes doses de adubação nitrogenada (A) e densidades de semeadura (B), Coxilha, RS, safra 2023. Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, 2024.

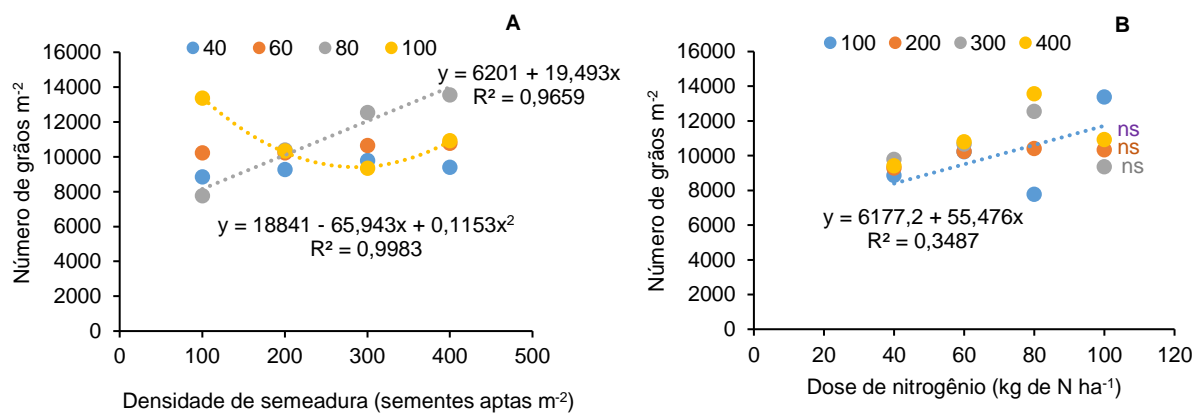


Figura 3. Número de grãos m⁻² da cultivar de cevada BRS Kolinda em função de diferentes densidades de semeadura em cada dose de N (A) e para doses de adubação nitrogenada em cada densidade de semeadura (B), Coxilha, RS, safra 2023. Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, 2024.

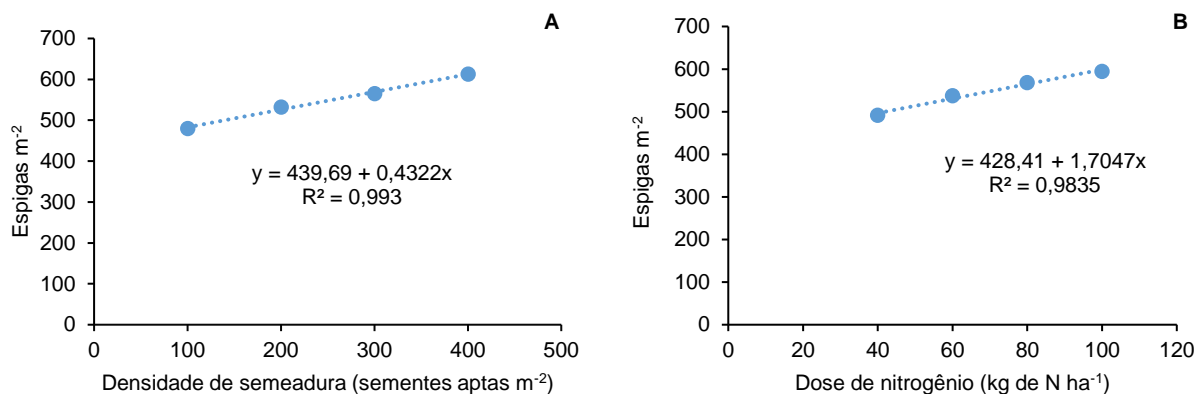


Figura 4. Número de espigas m⁻² da cultivar de cevada BRS Kolinda em função de diferentes densidades de semeadura (A) e doses de adubação nitrogenada (B), Coxilha, RS, safra 2023. Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, 2024.

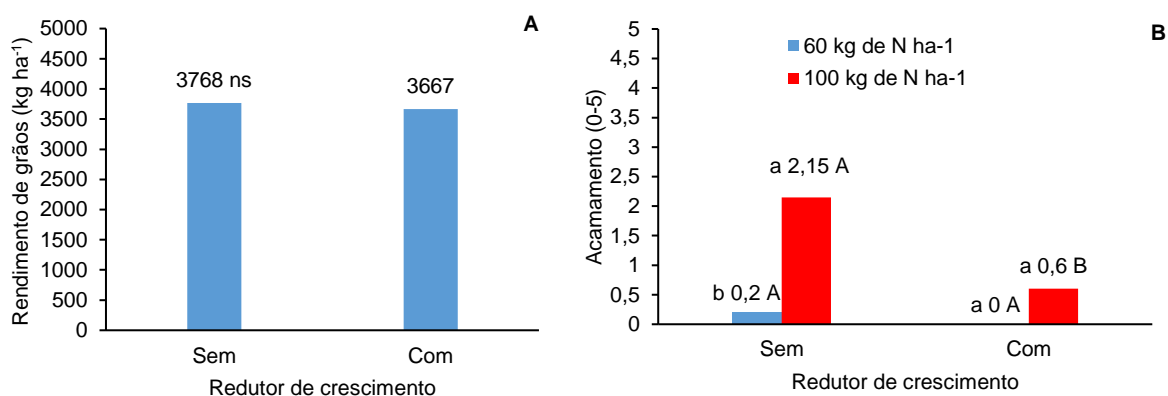


Figura 5. Rendimento de grãos (A) e nível de acamamento (em diferentes doses de nitrogênio) (B) da cultivar de cevada BRS Kolinda em função do uso de regulador de crescimento, Coxilha, RS, safra 2023. Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, 2024. ns = não significativo; médias antecedidas da mesma letra, minúscula, entre doses de N, e seguidas da mesma letra, maiúscula, para aplicação de regulador de crescimento, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

ESCOAMENTO SUPERFICIAL E PRODUTIVIDADE DE CEVADA EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS SOB PLANTIO DIRETO

Edson Lucas Camilo¹, Miguel David Fuentes Guevara², Bruna Housni Camargo³, Lucas Pietras³, Angelica Lorini³, Luiz Henrique de Lima³, Marcelo Marques Lopes Muller⁴, Leandro Rampim⁴, Cristiano Andre Pott⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pós-Doc do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA, UNICENTRO. 85040-167, Guarapuava, PR. E-mail: edson_luks@hotmail.com;

² Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Dr., Pós-Doc do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA, UNICENTRO. 8504-167, Guarapuava, PR. E-mail: miguelmigue@hotmai.com;

³ Bolsista de apoio técnico, UNICENTRO. 8504-167, Guarapuava, PR. E-mail: brunahousni@gmail.com; lucaspietras123@gmail.com; angelicalorini25@gmail.com; jaluizhenri@gmail.com;

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. 85040-167, Guarapuava, PR. E-mail: mmuller@unicentro.br, lrampim@unicentro.br, cpott@unicentro.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adoção de práticas conservacionistas na perda de água através do escoamento superficial e na produtividade da cultura da cevada. O ensaio foi conduzido em Entre Rios. Foram instaladas três macroparcelas lado-a-lado na direção do declive, com diferentes sistemas de manejo: sem terraço (ST), boas práticas de manejo (BPM) e com terraços (CT). Foram avaliadas as safras de cevada e eventos de precipitação, com formação de escoamento superficial nos anos de 2019, 2021 e 2023. BPM reduziu o escoamento superficial durante precipitações de baixa intensidade, enquanto CT reduziu o escoamento superficial, principalmente durante eventos de precipitação mais intensos. A produtividade da cevada foi superior em CT, durante anos com ocorrência de estiagens prolongadas (2019 e 2021), não sendo observado o mesmo efeito para períodos de boa distribuição de chuvas (2023).

Termos de indexação: Cevada cervejeira, erosão, agricultura conservacionista, disponibilidade hídrica.

Introdução

A cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) apresenta seu cultivo concentrado na região Sul, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo a produção de cevada destinada quase que exclusivamente, a indústria cervejeira.

A principal forma de manejo adotada em áreas agrícolas da região Sul do Brasil é o Sistema Plantio Direto (SPD), baseado em três princípios básicos: não revolvimento do solo, manutenção constante de palha na superfície e adoção de sistema de rotação de culturas (Possamai et al., 2022).

Atualmente, o SPD desenvolvido na Região Sul do Brasil demonstra a existência de problemas relacionados ao controle do escoamento superficial de água, carecendo de práticas adicionais, visando reduzir os impactos negativos gerados (Didoné et al., 2015).

O cultivo em nível, construção de terraços, cultivo de plantas de cobertura e adoção de sistema de rotação de culturas podem ser consideradas as principais práticas de manejo que podem ser adotadas na região, sendo que a combinação de duas ou mais práticas apresenta sinergia na mitigação de perdas potenciais ocasionadas pelo escoamento superficial de água (Guo et al., 2019; Hunt et al., 2019; Adler et al., 2020). No cultivo em nível, ocorre a semeadura perpendicularmente ao sentido do declive, aumentando a

rugosidade da superfície do solo, quando comparado ao cultivo no sentido do declive, sendo que esta prática resulta na menor perda de água, sedimentos, nutrientes e matéria orgânica do solo (Jie et al., 2013).

A construção de terraços é uma eficiente alternativa para controlar o escoamento superficial durante os eventos pluviométricos, pois atua como barreira, e, possibilita infiltração de água, reduzindo a quantidade de água perdida (Londero et al., 2018). A presença de biomassa ou palha sobre o solo é capaz de reduzir a energia erosiva da chuva, mitigando perdas de solo, água e nutrientes (Guo et al., 2019 e Singh et al., 2020). A maior infiltração de água pela ação dos terraços, aumenta a disponibilidade hídrica para as culturas, durante períodos de déficit hídrico, resultando no aumento da produtividade. A cultura da cevada apresenta sensibilidade a déficit hídrico, principalmente durante o estágio de floração, período crucial para o estabelecimento do potencial produtivo da cultura (Bueno et al., 2021).

Assim como ocorre nas diferentes culturas agrícolas, a ocorrência de déficit hídrico pode resultar em perda de produtividade, sobretudo em períodos de intensa estiagem, podendo ser potencializados em sistemas de manejo do solo que proporcionem maior perda de água através do escoamento superficial. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da adoção de práticas conservacionistas na perda de água através do escoamento superficial e na produtividade da cultura da cevada.

Material e Métodos

A área de estudo está localizada no Distrito de Entre Rios, município de Guarapuava-PR, onde se realiza o projeto “Manejo e Conservação do Solo e da Água na Região Centro-Sul do Paraná”, parte da Rede de Agropesquisa do Paraná (Fundação Araucária/SENAR). No ano de 2019, foram instaladas três macroparcelsas lado-a-lado na direção do declive (65 m x 165 m), em uma propriedade rural sob manejo em SPD.

A primeira macroparcela (ST) possui o manejo padrão da região, com ausência de terraços, mecanização no sentido do maior comprimento da gleba (no sentido do declive), (Figura 1). Na segunda macroparcela (BPM) adotou-se mecanização em nível, e cultivo de plantas de cobertura no período de entressafra outonal. A terceira macroparcela (CT) possui terraceamento e mecanização em nível, com ausência de cultivo no período de entressafra outonal. Cada macroparcela apresenta área de 1,10 ha e 31 pontos amostrais distribuídos em equidistância (total de 93 pontos). Na figura 2 pode-se verificar a sequência de culturas de cada macroparcela.

O cultivo da cultura da cevada (cultivar Imperatriz) ocorreu nas safras de 2019, 2021 e 2023, seguindo calendário agrícola estabelecido para a região (junho), com colheita realizada entre outubro (2019) e novembro (2021 e 2023) (Figura 2). A produtividade da cultura foi determinada através de colheita mecânica realizada em 31 pontos amostrais, com área de 6 m² (1,2 x 5,0 m), com correção da umidade dos grãos para 13%.

Durante eventos de precipitação com formação de escoamento superficial, ocorreu o monitoramento da quantidade de água perdida nas macroparcelsas, através de linígrafo instalado em calha H instalada no exutório das macroparcelsas. Para o presente trabalho, foram selecionados 3 eventos de precipitação com formação de escoamento nas safras de cevada de 2019, 2021 e 2023. A construção dos hietogramas e hidrogramas dos eventos analisados foi realizada através do software estatístico *SigmaPlot* 12.0 (SigmaPlot, 2012). A análise descritiva dos dados de produtividade foi realizada através da construção de barras, com intervalos de confiança baseados no desvio padrão das amostras, pelo software *Excel*.

Resultados e Discussão

As precipitações mensais observadas durante as safras de 2019 e 2021 foram inferiores às médias mensais históricas registradas para o período (Figura 2). Para a safra 2023, ocorreram precipitações superiores às médias mensais históricas, reflexo da ocorrência do fenômeno climático *El niño*, que alterou o regime de chuvas na Região Sul do Brasil (Penalba e Rivera, 2016). Os eventos de escoamento superficial ocorridos nas safras de 2019 e 2021 (Figura 3a, b) apresentaram as menores vazões e menores volumes de água perdida através de escoamento superficial, relacionado ao prolongado período de estiagem, com precipitações abaixo da média histórica, registrado no Estado do Paraná. Para o mês de outubro de 2023, a precipitação foi mais de 2 vezes o volume médio histórico registrado, capaz de gerar elevado escoamento e volume escoado durante o monitoramento do dia 12 de outubro de 2023.

Durante os eventos de escoamento ocorridos em 2019 e 2021 (Figura 3a, b), notam-se menores perdas de água no sistema BPM, demonstrando efeito benéfico do cultivo em nível e plantas de cobertura durante a entressafra outonal, na redução do escoamento superficial, resultado do maior incremento de palha, e aumento da rugosidade da superfície do solo. No evento monitorado em 01 de setembro de 2019 (Figura 3a), ocorreu menor vazão máxima (Q_{max}) na macroparcela BPM, sendo 2 a 2,5 vezes inferior à ST e CT. No evento monitorado em 03 de outubro de 2021 (Figura 3b), ocorreram as menores perdas de água para o período estudado. A baixa intensidade volume precipitado resultaram em baixa vazão (Q) registrada para ST e BPM. A Q_{max} foi aproximadamente duas vezes superior em ST, comparado a BPM. Autores relatam os efeitos positivos do cultivo de plantas de cobertura e em nível, na redução de perda de água, durante precipitações de baixa intensidade, porém, o mesmo efeito não é observado em precipitações de média e alta intensidades (Fuentes-Guevara et al., 2024; Londero et al., 2021).

O evento monitorado em 12 de outubro de 2023 (Figura 3c) apresentou maior expressividade, com maiores Q_{max} registradas. Com a ocorrência de precipitações intensas e volumosas, ocorre a modificação do comportamento observado em eventos anteriores, resultando em maior Q_{max} registrada para BPM e menor Q_{max} para CT. A capacidade de redução da Q_{max} foi de aproximadamente 50% para a macroparcela CT em comparação com BPM, e demonstra a capacidade de controle de escoamento superficial, realizado pela presença de terraços, durante eventos de média e altas intensidade (Londero et al., 2018, 2021).

Maiores produtividades médias foram obtidas para ST e CT no ano de 2019 (Figura 4a). A menor produtividade observada em BPM pode ser relacionada ao cultivo de nabo forrageiro durante a entressafra outonal, consumindo grande quantidade de água disponível no solo, prejudicando desta forma, o desenvolvimento da cultura da cevada, sobretudo, em período de prolongada estiagem, ocorrido no presente ano (Figura 2). Para a safra de 2021 (Figura 4b), com ocorrência de estiagem menos severa do que observada em 2019, verificou-se efeito benéfico do terraceamento, com retenção de água no solo, resultando na maior produtividade para CT. A ocorrência de períodos de estiagem, durante o ciclo da cultura pode afetar negativamente a produtividade, peso de mil grãos e número de grãos (Al-Ajlouni et al., 2016). A semeadura da cevada, no período recomendado para a região, favorece a ocorrência do estágio de floração em épocas com maior risco de ocorrência de estiagem, potencializando o risco de perdas de produtividade por déficit hídrico (Bueno et al., 2021).

Com a ocorrência de precipitações iguais ou acima da média, durante o cultivo da cevada, no ano de 2023 (Figura 2), não foi possível observar diferença na produtividade da

cevada entre os tratamentos (Figura 4c). A ausência de resposta está relacionada a maior disponibilidade hídrica para a cultura, nos diferentes tratamentos. A maior produtividade para o tratamento CT, nos anos de 2019 e 2021, pode estar relacionada a maior disponibilidade hídrica, proporcionada pelo terraceamento, principalmente durante o período de estiagem, além de efeitos relacionados a melhoria de parâmetros químicos e físicos, proporcionados pela adoção de práticas conservacionistas adicionais, em Sistema Plantio Direto (Amdemarian et al., 2011).

Conclusões

A adoção de plantio direto com boas práticas de manejo (BPM) reduziu o escoamento superficial durante precipitações de baixa intensidade. O terraceamento reduziu o escoamento superficial, principalmente durante eventos de precipitação mais intensos.

A produtividade da cevada foi superior no sistema plantio direto com terraço (CT), durante anos com ocorrência de estiagens prolongadas (2019 e 2021), não sendo observado o mesmo efeito para períodos de boa distribuição de chuvas (2023).

Referências

- ADLER, R. L.; SINGH, G.; NELSON, K. A.; et al. Cover crop impact on crop production and nutrient loss in a no-till terrace topography. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 75, n. 2, p. 153–165, 2020.
- AL-AJLOUNI, Z. I.; AL-ABDALLAT, A. M.; AL-GHZAWI, A. L. A.; et al. Impact of Pre-Anthesis Water Deficit on Yield and Yield Components in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Plants Grown under Controlled Conditions. **Agronomy**, v. 6, n. 2, p. 33, 2016.
- AMDEMARIAN, T.; SELASSIE, Y. G.; HAILE, M.; YAMOH, C. Effect of Soil and Water Conservation Measures on Selected Soil Physical and Chemical Properties and Barley (*Hordeum* spp.) Yield. , , n. 5, p. 1483–1495, 2011.
- BUENO, J. C. M.; JADOSKI, S. O.; POTT, C. A.; MACIEL, C. D. D. G. RISCOS DE DÉFICIT HÍDRICO DURANTE O CICLO DE DESENVOLVIMENTO DA CEVADA EM GUARAPUAVA-PR, EM DIFERENTES CONDIÇÕES CLIMÁTICAS. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, 2021.
- DIDONÉ, E. J.; MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H. Quantifying soil erosion and sediment yield in a catchment in southern Brazil and implications for land conservation. **Journal of Soils and Sediments**, v. 15, n. 11, p. 2334–2346, 2015.
- FUENTES-GUEVARA, M. D.; SPLIETHOFF, J.; CAMILO, E. L.; et al. Mixture of winter cover crops reduces surface runoff and sediment production under no-tillage system for Oxisols. **Land Degradation & Development**, 2024.
- GUO, S.; ZHAI, L.; LIU, J.; et al. Cross-ridge tillage decreases nitrogen and phosphorus losses from sloping farmlands in southern hilly regions of China. **Soil and Tillage Research**, v. 191, p. 48–56, 2019.
- HUNT, N. D.; HILL, J. D.; LIEBMAN, M. Cropping System Diversity Effects on Nutrient Discharge, Soil Erosion, and Agronomic Performance. **Environmental Science &**

Technology, v. 53, n. 3, p. 1344–1352, 2019.

JIE, Y.; HAIJIN, Z.; XIAOAN, C.; LE, S. Effects of tillage practices on nutrient loss and soybean growth in red-soil slope farmland. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 1, n. 3, p. 49–55, 2013.

LONDERO, A. L.; MINELLA, J. P. G.; DEUSCHLE, D.; et al. Impact of broad-based terraces on water and sediment losses in no-till (paired zero-order) catchments in southern Brazil. **Journal of Soils and Sediments**, v. 18, n. 3, p. 1159–1175, 2018.

LONDERO, A. L.; MINELLA, J. P. G.; SCHNEIDER, F. J. A.; et al. Quantifying the impact of no-till on runoff in southern Brazil at hillslope and catchment scales. **Hydrological Processes**, 2021.

PENALBA, O. C.; RIVERA, J. A. Precipitation response to El Niño/La Niña events in Southern South America - emphasis in regional drought occurrences. **Advances in Geosciences**, v. 42, p. 1–14, 2016.

POSSAMAI, E. J.; CONCEIÇÃO, P. C.; AMADORI, C.; BARTZ, M. L. C.; RALISCH, R.; VICENSI, M.; MARX, E. F. (2022). Adoption of the no-tillage system in Paraná State: A (re)view. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 46, e0210104, 2022. <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20210104>

SIGMAPLOT. SigmaPlot 12 for Windows Version 11.0. Statistics for User's Guide. 2012.

SINGH, R. K.; CHAUDHARY, R. S.; SOMASUNDARAM, J.; et al. Soil and nutrients losses under different crop covers in vertisols of Central India. **Journal of Soils and Sediments**, v. 20, n. 2, p. 609–620, 2020.

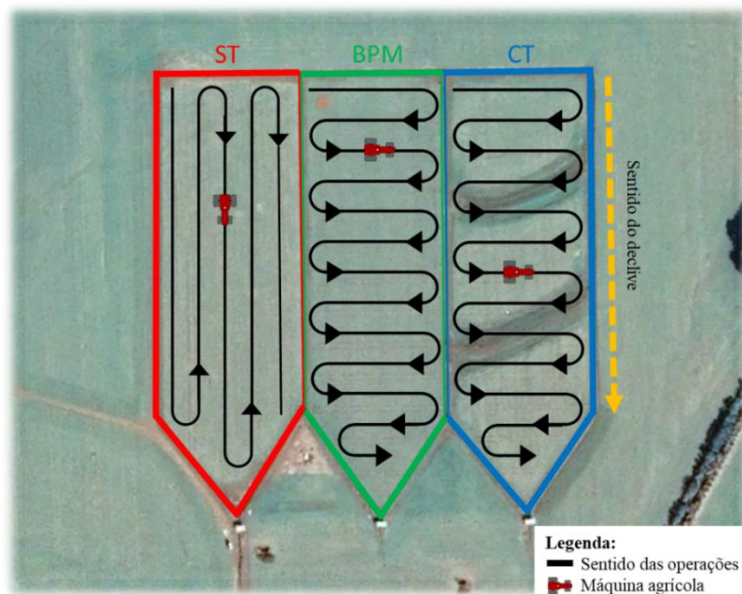


Figura 1. Direção das operações agrícolas nos sistemas de manejo e conservação do solo. ST (sem terraço), BPM (boas práticas de manejo) e CT (com terraço). Distrito de Entre Rios, Guarapuava, Paraná.

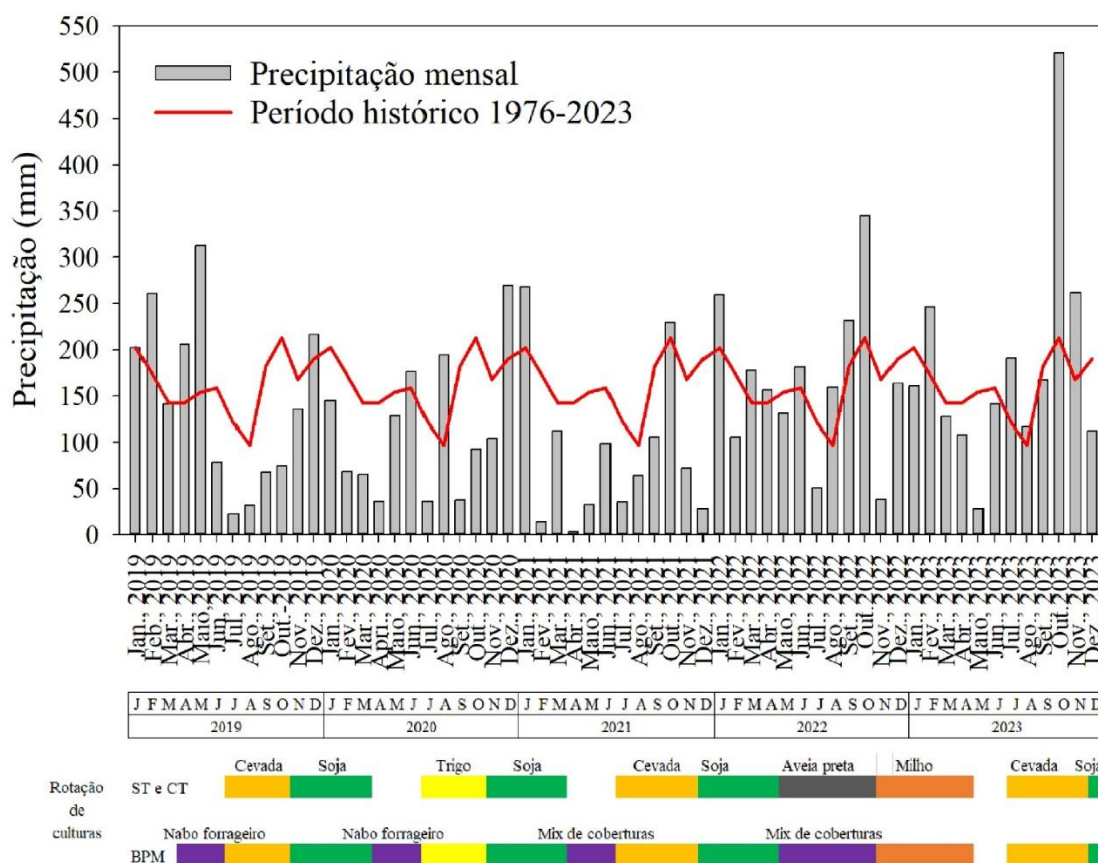


Figura 2. Cronograma das práticas agrícolas e precipitação mensal acumulada coletada por estação meteorológica no local de estudo e precipitação mensal histórica (1976 a 2022). ST (sem terraço), BPM (boas práticas de manejo) e CT (com terraço). Distrito de Entre Rios, Guarapuava, Paraná.

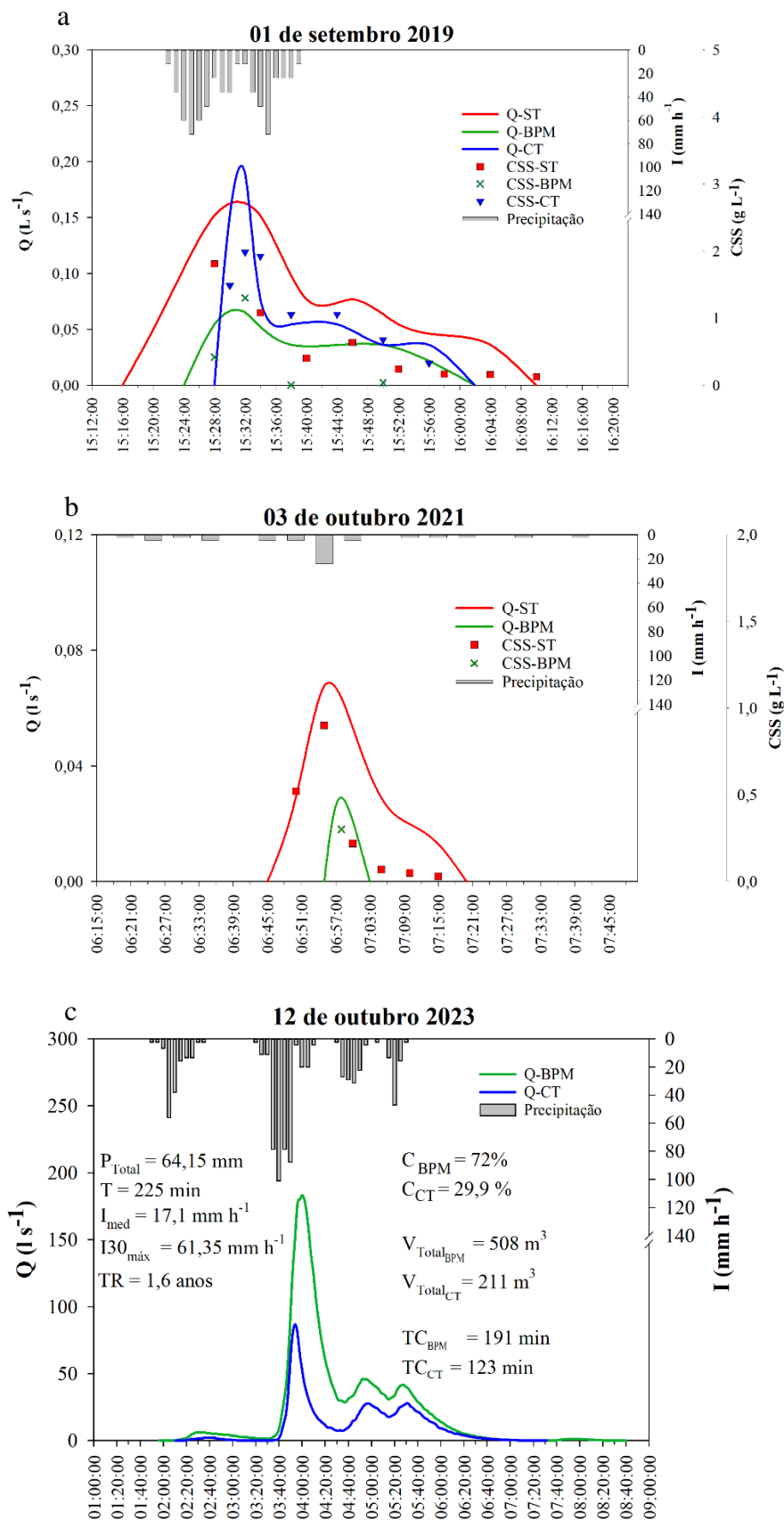


Figura 3. Vazão (Q) de escoamento superficial em sistemas de manejo e conservação do solo em megaparcelas nas safras de cevada 2019 (a), 2021 (b) e 2023 (c). ST (sem terraço), BPM (boas práticas de manejo) e CT (com terraço). Distrito de Entre Rios, Guarapuava, Paraná.

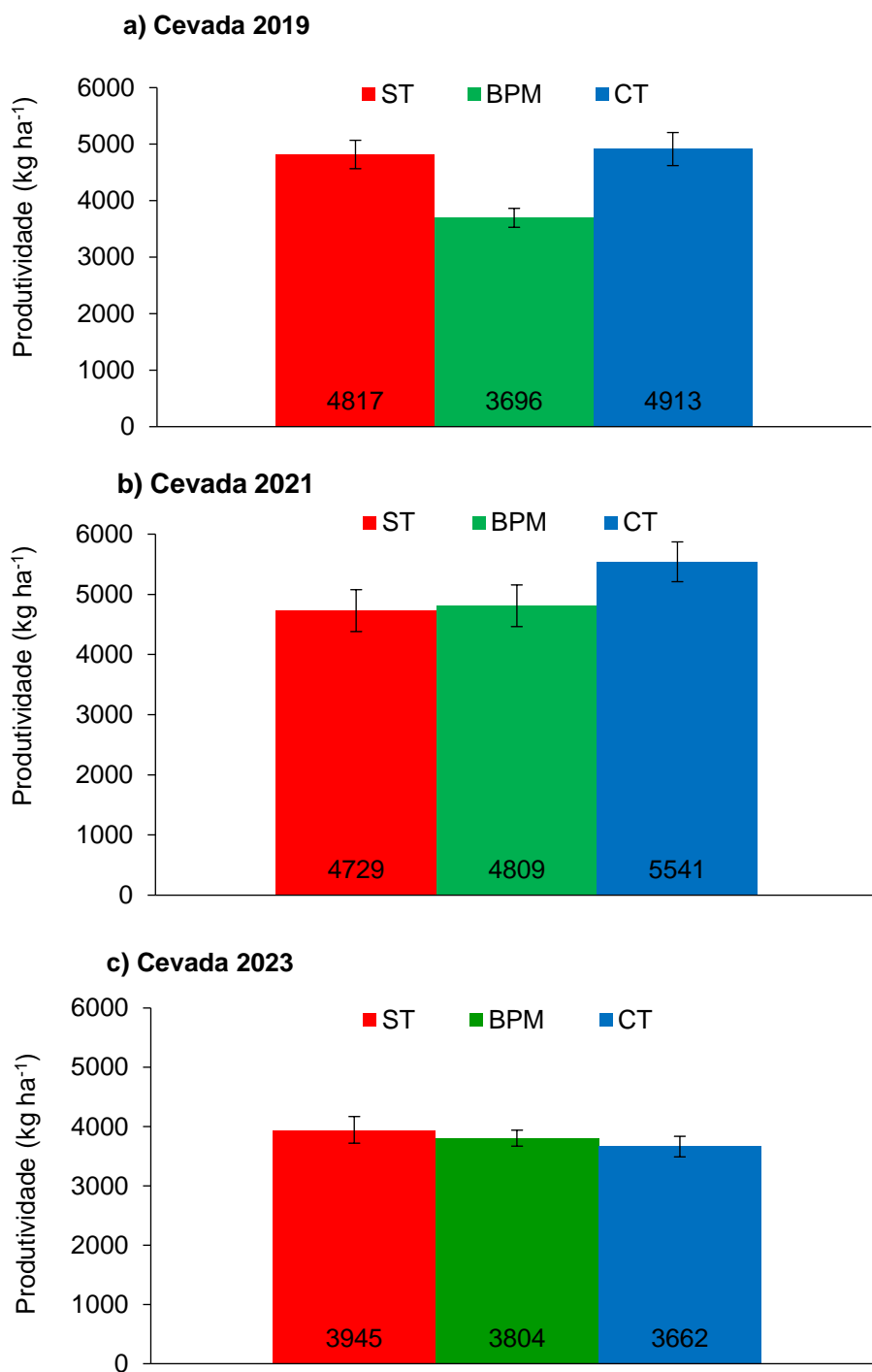


Figura 4. Produtividade da cevada safras 2019 (a), 2021 (b) e 2023 (c) em sistemas de manejo e conservação do solo em megaparcelas. ST (sem terraço), BPM (boas práticas de manejo) e CT (com terraço). Distrito de Entre Rios, Guarapuava, Paraná.

EXPORTAÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELA CEVADA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MANEJOS DO SOLO

Renata Alessandra Martins Borecki¹, Edson Lucas Camilo², Lediane Martins¹, Vinícius Zanlorenzi¹, Leandro Rampim³, Cristiano André Pott³, Marcelo Marques Lopes Müller³

¹ Graduanda(o) de Agronomia, em Iniciação Científica na Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO, Campus Cedeteg, 85040-167, Guarapuava, PR. E-mail: boreckirenata12@outlook.com.br; ledianemartinsdluz@gmail.com; viniciuszanlorenzi1408@gmail.com

² Eng. Agrônomo, Dr., Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da UNICENTRO, Campus Cedeteg, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: edsonluks@gmail.com.

³ Eng. Agrônomo, Dr., Professor da UNICENTRO e do PPGA. Depto. Agronomia, Campus Cedeteg, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: lrampim@unicentro.br; cpott@unicentro.br; mmuller@unicentro.br.

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e a exportação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) pelos grãos da cevada na safra de 2023, em função de três manejos implantados em macroparcelas (1,1 ha), sob sistema plantio direto (SPD): sem terraço (ST), boas práticas de manejo (BPM), e com terraço (CT). O estudo foi desenvolvido em propriedade rural situada no distrito de Entre Rios, Guarapuava-PR. A cevada foi colhida em 31 pontos por parcela e os grãos foram analisados em laboratório. Não houve efeito significativo dos manejos sobre a produtividade em 2023, cuja safra registrou excesso de chuva, impactando a cultura. A produtividade média foi de 3.804 kg ha⁻¹, maior que a média do Paraná. Também não houve efeito dos manejos sobre as exportações de N, P e K nos grãos, que foram elevadas para a cevada, sobretudo para N, cuja média foi 95,3 kg ha⁻¹.

Termos de indexação: *Hordeum vulgare*, conservação do solo, Adubação Verde, Terraço.

Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare*) é uma cultura de grande importância econômica devido ao seu uso na produção de malte cervejeiro. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a área de cevada no Brasil passou de 123,3 mil ha em 2022 para 134,5 mil ha em 2023, um aumento de 11,2 mil hectares, o que evidencia o interesse crescente pela cultura (CONAB, 2023; CONAB, 2024). Apesar do aumento na área, a cevada safra 2023 apresentou produtividade média de 2.907 kg ha⁻¹, uma redução importante em relação à média de 3.910 kg ha⁻¹ em 2022 (CONAB, 2023; CONAB, 2024).

A absorção de nutrientes pelas plantas configura um dos fatores essenciais na determinação da produtividade. Cordeiro (2006), avaliando o estado nutricional da cevada em resposta à diferentes níveis de adubação, observou ser o potássio (K) o macronutriente mais deficiente, limitando a produtividade em 28,6% dos tratamentos estudados, enquanto fósforo (P) foi limitante em apenas 14,3% dos tratamentos.

Faquin (2005) define as exigências nutricionais das plantas como a quantia de nutrientes que ela absorve para completar seu ciclo de crescimento e produção, sendo tais exigências variáveis de acordo com o nível de produtividade. Ainda segundo o autor, a colheita comumente deixa nutrientes na área por meio dos restos culturais, dessa forma, a exportação de nutrientes é definida como a quantidade desses elementos que são permanentemente removidos após a colheita, enquanto a extração está relacionada à absorção durante todo o ciclo da planta, que pode retornar via restos culturais.

Na definição de exigências nutricionais das plantas, deve-se considerar os chamados efeitos de diluição e concentração. O efeito de diluição ocorre quando uma planta, suprida de um elemento limitante, acumula matéria seca mais rapidamente do que acumula nutrientes, causando uma concentração menor dos mesmos. Já o efeito de concentração ocorre quando o acúmulo de nutrientes é mais rápido que a formação de matéria seca, o que ocasiona aumento nos teores de nutrientes. Portanto, na determinação de exigências nutricionais, é necessário considerar não apenas os teores presentes no tecido vegetal, mas também os índices de produtividade da cultura (JARREL; BEVERLY, 1981; WADT, 2011).

A disponibilidade de nutrientes para absorção pelas plantas está diretamente relacionada ao manejo do solo. Cultivo intensivo do solo com culturas agrícolas pode causar degradação química do solo em comparação a situações de vegetação nativa, reduzindo os teores de matéria orgânica e nutrientes caso não haja adoção de práticas conservacionistas (BERTOL et al., 2019).

O cultivo de plantas de cobertura, também conhecido como adubação verde, é uma prática conservacionista vegetativa que consiste em implantar espécies que cubram o solo durante períodos em que não há produção comercial, visando reduzir a erosão do solo e aumentar a produção biomassa para formar a palhada, que cobre o solo no sistema plantio direto (SPD) (BERTOL et al., 2019). Além de evitar a erosão excessiva como ocorre sob pousio, a adubação verde também pode contribuir para a fertilidade do solo, adicionando nitrogênio (N) por meio de espécies que realizam a fixação biológica de nitrogênio (FBN), bem como ciclagem de P através da solubilização promovida por espécies como o nabo forrageiro (POTT; MÜLLER; BERTELLI, 2007; BERTOL et al., 2019).

Para o manejo conservacionista do solo, também há práticas mecânicas, como o cultivo em nível e os terraços. O cultivo em nível reduz as perdas de água e solo por meio da rugosidade perpendicular ao declive, criada pelas operações mecanizadas, servindo como uma barreira ao escoamento superficial da água, em adição a outros métodos (ZONTA et al., 2012; BERTOL et al., 2019). Realizadas em desnível e/ou “morro abaixo”, as operações mecanizadas favorecem o escoamento da água pela criação de sulcos que aumentam a velocidade do escoamento (ZONTA et al., 2012).

A construção de terraços tem como objetivo seccionar o comprimento de rampa, causando uma redução da velocidade da enxurrada e, conseqüentemente, menor erosão. Os terraços podem ainda facilitar a infiltração, retenção ou drenagem de água, de acordo com sua construção (ZONTA et al., 2012; BERTOL et al., 2019). O controle do escoamento da água, por sua vez, pode diminuir as perdas de água e sedimentos, o que impacta na movimentação e perda dos nutrientes do solo, podendo interferir na absorção de nutrientes pelas plantas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e exportação de N, P e K na cultura da cevada, cultivada sob três manejos de solo em SPD: sem terraceamento, com cultivo em desnível; sob boas práticas de manejo, com plantas de cobertura e cultivo em nível; e com terraceamento, aliado ao cultivo em nível.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma microbacia agrícola típica do Centro-Sul do Paraná, no distrito de Entre Rios, município de Guarapuava – PR. Em 2019, foi selecionada uma propriedade rural manejada sob SPD, e em um talhão com declive homogêneo (4-7%), foram instaladas três macroparcelas (MP) de 1,1 ha cada (65 m x 165 m). As parcelas foram denominadas: sem terraço (ST), boas práticas de manejo (BPM) e com terraço (CT). Na parcela ST o manejo adotado foi o SPD padrão do produtor, sem terraceamento, com

cultivo em desnível e pousio outonal. Na parcela BPM, adotou-se o cultivo em nível e semeadura de plantas de cobertura no outono. Na parcela CT, foram construídos terraços e adotou-se o cultivo em nível.

Na safra 2023 realizou-se a semeadura da cevada cervejeira cv. Imperatriz, seguindo as recomendações técnicas de adubação, espaçamento e manejo da cultura adotadas na região de Guarapuava, que detém alta tecnologia e níveis de produtividade para a cultura.

Ao final do ciclo da cevada, realizou-se a colheita dos grãos com colhedora de parcelas automotriz em 31 pontos de cada parcela, com 6,50 m² por ponto, os quais foram pré-definidos em grid regular e marcados por GPS diferencial (DGPS). As amostras foram pesadas e os valores foram corrigidos para umidade padrão de 13%, visando estimar a produtividade em kg ha⁻¹.

De cada amostra de grãos, retirou-se uma alíquota que foi seca em estufa com circulação forçada de ar (65 °C), moída em moinho tipo Willey e utilizada para analisar teores de macronutrientes primários. P e K foram determinados após digestão nitro-perclórica, e N foi determinado após digestão sulfúrica, segundo os procedimentos descritos por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Os teores de cada nutriente no grão (g kg⁻¹) foram multiplicados pela produtividade (kg ha⁻¹), para obter-se os valores de exportação da cultura em kg ha⁻¹. A análise dos dados foi realizada por meio de estatística descritiva, com intervalo de confiança (IC) para as médias calculado para uma confiabilidade de 95%, utilizando-se o software Excel.

Resultados e Discussão

A média de produtividade (kg ha⁻¹) considerando os três manejos do solo foi de 3.804 kg ha⁻¹ (figura 1), superior à produtividade média brasileira que foi de 2.907 kg ha⁻¹ na safra de 2023 (CONAB, 2024). Esse resultado condiz com o nível tecnológico empregado na cevada na região de Guarapuava e com a produtividade média da cevada no Paraná, que é mais elevada do que no Rio Grande do Sul, sendo que esses dois estados totalizam cerca de 94% da produção nacional de cevada (IBGE, 2024).

Entre aos manejos, a parcela ST produziu 7% a mais que a parcela CT, e o resultado em BPM foi intermediário, mas não houve diferença significativa com base no IC das médias. Ao longo dos anos de estudo, tal comportamento tem ocorrido em algumas safras, mas houve casos de maior produtividade em ST e, sob restrição hídrica, nos anos sob efeito do “La Niña”, e de maior produtividade em CT. Cabe destacar que, sendo as parcelas contíguas e havendo camalhões entre as elas a fim de isolá-las umas das outras, pesa sobre as parcelas BPM e CT o tráfego concentrado causado por mais manobras, a fim de realizar o cultivo transversalmente ao declive (largura da parcela = 65 m), enquanto o manejo ST desfruta de menos tráfego, já que em desnível a distância entre as manobras é maior (comprimento da parcela = 165 m), e o tráfego sobre as plantas prejudica a produção.

A exportação de N (figura 2) foi 7% maior na parcela ST do que na parcela BPM, mas não houve diferença significativa com base no IC das médias. Com média de 95,3 kg ha⁻¹ de N, a exportação observada foi elevada. Considerando o teor médio de N nos grãos conforme o Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (NEPAR/SBCS, 2019) e a produtividade média dos três manejos, a exportação esperada seria de 59,34 kg ha⁻¹. Tal resultado se deve à produtividade observada, que mesmo em safra de chuva excessiva e quebra de rendimento, foi de mais de 3.800 kg ha⁻¹.

Outro fator é o teor de N nos grãos, maior que a referência (NEPAR/SBCS, 2019) para a cultura, o que pode ser explicado pelo elevado teor de matéria orgânica no solo, característico para os solos da região sob SPD bem conduzido, e pela adubação da cultura, que contou com 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 45 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

A exportação de P (figura 5) apresentou variação mínima entre os três manejos (19,7 a 19,9 kg ha⁻¹), não havendo diferença entre eles. Como referência, Schmidt, Nesi e De Bona (2023) observaram valores de 13,62 a 14,96 kg ha⁻¹ para exportação de P em trigo com adubação convencional e total (de sistema), respectivamente. A elevada exportação de P se deve, certamente, aos elevados teores de P no solo (21 mg dm⁻³), e à adubação de semeadura, que contou com 105 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (350 kg ha⁻¹ de 08-30-20).

A exportação de K (figura 7) foi 7% maior na parcela CT do que na parcela BPM, o que concorda com a variação de produtividade e de exportação de N entre os manejos, mas agora com vantagem para CT em vez de ST. A diferença não foi significativa, mas condiz com o maior teor de K no solo na parcela CT, como observado anteriormente. A presença dos terraços reduziu o escoamento superficial da água e a redistribuição de K no declive, bem como diminuiu as perdas do nutriente em eventos de precipitação intensa.

Como exemplo, Schmidt, Nesi e De Bona (2023) encontraram exportação de K entre 16,73 e 20,38 kg ha⁻¹ estudando adubação de trigo. Novamente, os valores exportados no presente estudo ficaram acima do esperado com base no Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (NEPAR/SBCS, 2019), mas o teor de K no solo é alto (0,44 cmol_c dm⁻³), e foram aplicados 70 kg ha⁻¹ de K₂O na semeadura.

Conclusões

Não houve efeito significativo dos manejos sobre a produtividade da cevada, e não houve diferença entre eles quanto à exportação de nutrientes pelos grãos na safra de 2023, que apresentou precipitação acima do volume normal para o período na região.

Referências

- BERTOL, J. O. et al. Manual de manejo e conservação do solo e da água para o estado do paraná. **Curitiba, PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2019.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira – grãos. Quarto levantamento, janeiro de 2023 – safra 2022/23. **Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento**. 2023.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira – grãos. Quinto levantamento, fevereiro de 2024 – safra 2023/24. **Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento**. 2024.
- CORDEIRO, Anderson. Estudos da adubação com NPK nos parâmetros de crescimento, produtividade e estado nutricional da cevada (*Hordeum vulgare* L.), no cerrado, sob plantio direto. **Brasília – DF: Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília**, 85 p., 2006.
- FAQUIN, Valdemar. Nutrição mineral de plantas. **Lavras: UFLA/Faepe**, v. 183, 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **IBGE prevê safra de 306,2 milhões de toneladas para 2024, com queda de 3,2% frente a 2023**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/38568-ibge-preve-safra-de-306-2-milhoes-de-toneladas-para-2024-com-queda-de-3-2-frente-a-2023>. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.
- JARREL, W. M.; BEVERLY, R. B. The dilution effect in plant nutrition studies. **Advanced in Agronomy**, v. 34, p. 197-224, 1981.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. DE. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 1. ed. **Piracicaba: POTAFOS**, 1997.

NAKAGAWA, João; ROSOLEM, Ciro Antonio. Teores de nutrientes na folha e nos grãos de aveia-preta em função da adubação com fósforo e potássio. **Bragantia**, v. 64, p. 441-445, 2005.

NEPAR-SBCS – Núcleo Estadual do Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. 2. Ed. **Curitiba: Núcleo Estadual do Paraná, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, pp. 289, 2019.

POTT, Cristiano André; MÜLLER, Marcelo Marques Lopes; BERTELLI, Patrick Batista. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo Green manuring as an agroecological alternative for the recovery of soil fertility. **Ambiência**, v. 3, n. 1, p. 51-63, 2007.

SCHMIDT, Fabiana; NESI, Cristiano Nunes; DE BONA, Fabiano Daniel. Desempenho produtivo do trigo com a adoção da adubação de sistema para o fósforo e potássio na sucessão trigo-soja. **Revista Latinoamericana Ambiente e Saúde**, v. 5, n. 3 (especial), p. 65-71, 2023.

WADT, Paulo Guilherme Salvador. **Diagnose foliar e recomendação de adubação para lavouras comerciais**. Rio Branco – AC: Embrapa Acre, 2011.

ZONTA, João Henrique et al. Práticas de conservação de solo e água. **Campina Grande: Embrapa Algodão**, 24 p., 2012. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/928493>. Acesso em 29 fev. 2024.

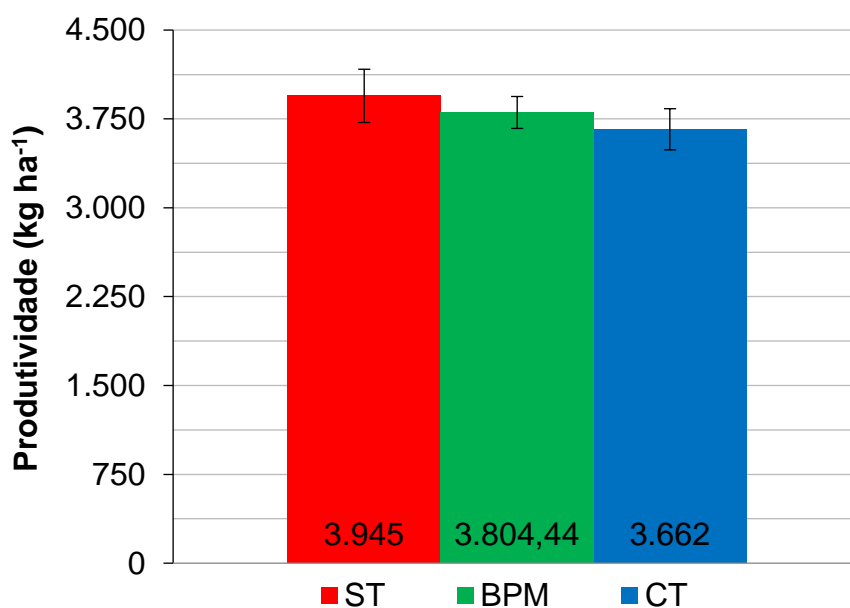


Figura 1. Produtividade de grãos de cevada (kg ha⁻¹) em função de três manejos sob sistema plantio direto: ST - sem terraço, com cultivo em desnível e pousio outonal; BPM - boas práticas de manejo, com cultivo em nível e plantas de cobertura no outono; e CT - com terraço, e cultivo e nível. Guarapuava/PR. Safra 2023.

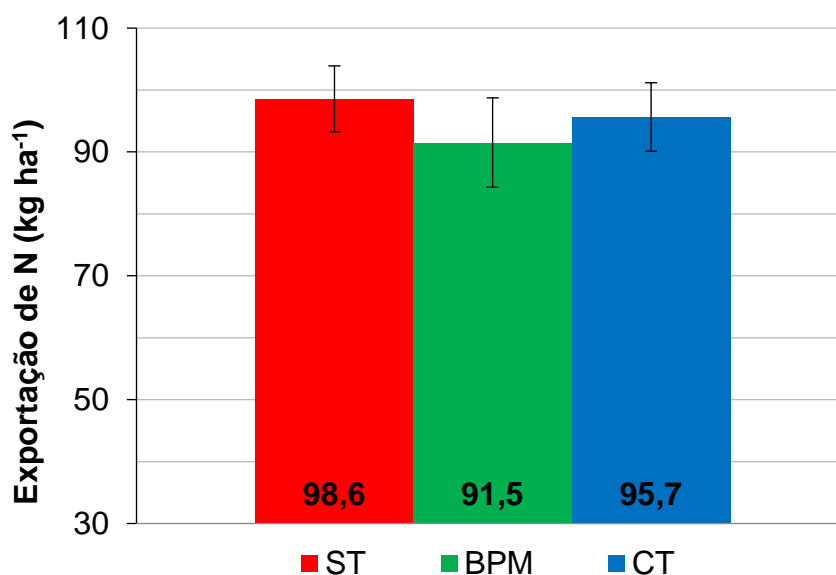


Figura 2. Exportação (kg ha⁻¹) de nitrogênio (N) nos grãos de cevada em função de três manejos sob sistema plantio direto: ST - sem terraço, com cultivo em desnível e pousio outonal; BPM - boas práticas de manejo, com cultivo em nível e plantas de cobertura no outono; e CT - com terraço, e cultivo e nível. Guarapuava/PR. Safra 2023.

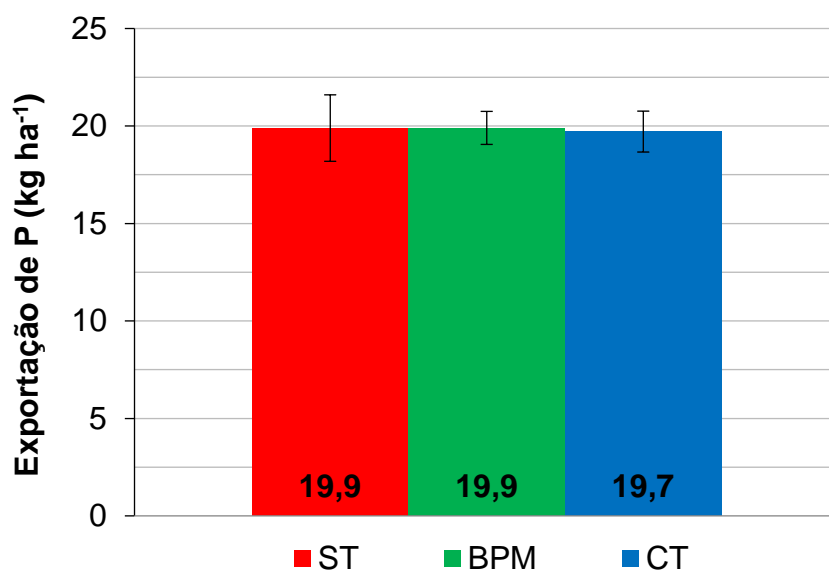


Figura 3. Exportação (kg ha⁻¹) de fósforo (P) nos grãos de cevada em função de três manejos sob sistema plantio direto: ST - sem terraço, com cultivo em desnível e pousio outonal; BPM - boas práticas de manejo, com cultivo em nível e plantas de cobertura no outono; e CT - com terraço, e cultivo e nível. Guarapuava/PR. Safra 2023.

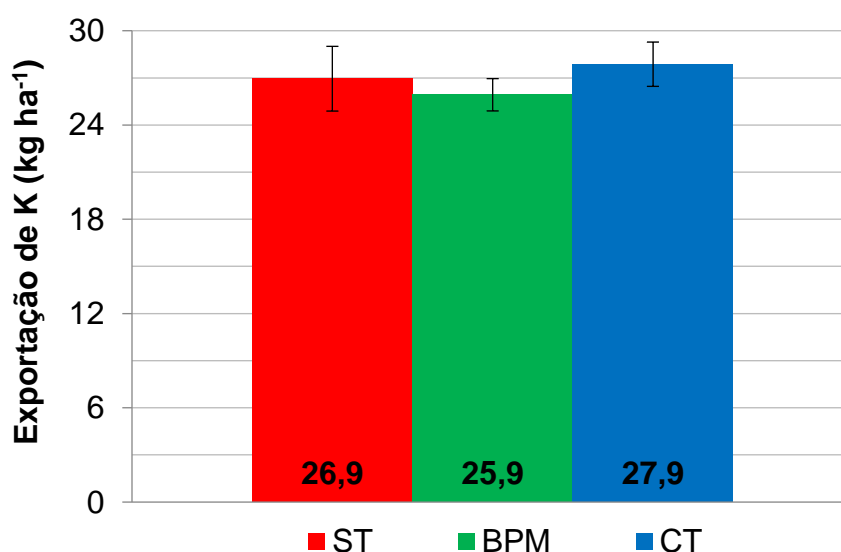


Figura 4. Exportação (kg ha⁻¹) de potássio (K) nos grãos de cevada em função de três manejos sob sistema plantio direto: ST - sem terraço, com cultivo em desnível e pousio outonal; BPM - boas práticas de manejo, com cultivo em nível e plantas de cobertura no outono; e CT - com terraço, e cultivo e nível. Guarapuava/PR. Safra 2023.

PRODUTIVIDADE DA CEVADA SOB DOSES DE BORO E EFEITO RESIDUAL DE GESSO AGRÍCOLA

Marcelo Marques Lopes Müller¹, Tiago José Bombardelli², Renan Caldas Umburanas³, Cristiano André Pott¹, Edson Lucas Camilo⁴, Lediane Martins⁵, Renata Alessandra Martins Borecki⁵

¹ Eng. Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO. Depto. Agronomia, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: mmuller@unicentro.br; cpott@unicentro.br;

² Eng. Agrônomo, M.Sc., Cooperativa Agrária Agroindustrial. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: tjbombardelli@gmail.com;

³ Eng. Agrônomo, Dr., Professor da ESALQ/Universidade de São Paulo – USP e Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da UNICENTRO. Depto. Produção Vegetal, 13.418-900, Piracicaba, SP. E-mail: rumbu@usp.br.

⁴ Eng. Agrônomo, Dr., Pós-Doutorando do PPGA/UNICENTRO, *Campus Cedeteg*, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: edsonluks@gmail.com.

⁵ Graduanda em Agronomia, Iniciação Científica da UNICENTRO, *Campus Cedeteg*, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: ledianemartinsdluz@gmail.com; boreckirenata12@outlook.com.br

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar a adubação com boro na cevada, sendo o estudo instalado em uma área experimental de longa duração sobre gessagem em plantio direto. Em 2009, no campo experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste, em Guarapuava-PR, aplicou-se 0, 3, 6, 9 e 12 Mg ha⁻¹ de gesso em parcelas de 16 x 6,4 m. A partir de 2021, as parcelas foram divididas para aplicar 0, 1, 2 e 4 kg ha⁻¹ de B em subparcelas (4 x 6,4m) e semear as cultivares (cvs.) Danielle e Imperatriz em sub-subparcelas (2 x 6,4m), nas safras de 2021 e 2022. O teor inicial de B no solo foi de 0,31 mg dm⁻³. Nos dois anos, Imperatriz foi mais produtiva que Danielle. Em 2021, houve efeito quadrático das doses de B na produtividade das duas cvs., com máxima eficiência técnica (MET) em 1,91 Kg_[B] ha⁻¹ para Imperatriz e 2,85 Kg_[B] ha⁻¹ para Danielle. Quanto ao efeito residual da gessagem, houve resposta linear da cv. Imperatriz em 2021, com produtividade máxima (5.153 kg ha⁻¹) em 12 Mg_[gesso] ha⁻¹. Não houve efeito do gesso na cv. Danielle. Em 2022, as doses de B não afetaram a produtividade da cv. Imperatriz, mas o efeito em Danielle se manteve quadrático, com MET em 2,45 Kg_[B] ha⁻¹. Os resultados indicam respostas de produtividade da cultura a B e a necessidade de rever o nível crítico de B no solo.

Termos de indexação: *Hordeum vulgare*, Ácido bórico, CaSO₄, esterilidade.

Introdução

No Brasil, o cultivo da cevada se concentra nos Estados do Sul. Santa Catarina é pouco expressiva, mas Paraná e Rio Grande do Sul são responsáveis por mais de 94% da produção brasileira do grão, que em 2023 caiu 17% em relação a 2022 devido ao excesso de chuvas, alcançando, mesmo assim, 416 milhões de toneladas (IBGE, 2024). A área cultivada no país tem oscilado perto de 100 mil hectares (ha), mas a tendência atual é de queda no Rio Grande do Sul, que cultivou apenas 38 mil ha em 2021, enquanto no mesmo ano a área no Paraná cresceu para 73,4 mil ha (EMBRAPA, 2022).

Nos últimos 10 anos (2013-2023), a área cultivada de cevada no Paraná aumentou 83%, alcançando 84,9 mil ha em 2023, crescimento também observado na

produtividade, que evoluiu de 4,1 para 4,5 Mg ha⁻¹ nos mesmos 10 anos. No contexto estadual, 90% da produção de cevada encontra-se nas regiões de Guarapuava (57%) e Ponta Grossa (32%), o que se relaciona à indústria do malte. A maior maltaria da América Latina está instalada em Guarapuava, e uma nova maltaria está sendo construída nos Campos Gerais, próximo a Ponta Grossa (FAEP, 2023).

Nesse cenário, o Paraná, que já detém cerca de 65% da área cultivada e 70% da produção nacional (CONAB, 2023), deve aumentar o cultivo da cevada para atender à tendência de crescimento da produção de malte no estado, visando à oportunidade de substituir a importação, que gira em torno de 1 milhão de toneladas de malte anualmente, vindas do Mercosul e da Europa (CARPENTIERI-PIPOLO et al., 2023).

O cultivo de cevada em novas área, porém, gera desafios, sobretudo em termos de exigências em termos de fertilidade do solo e adubação, que são específicas e, se não atendidas, podem restringir a produtividade e qualidade dos grãos. Mesmo com ausência quase total de estudos atuais em fertilidade do solo, adubação e nutrição da cevada no Brasil, sabe-se que o nível de produtividade atual exige muito das plantas e do solo, sendo comum ocorrer esterilidade e falhas na formação dos grãos da cevada (ROUTRAY et al., 2018), com consequente redução de produtividade, atribuída a deficiências de boro (RERKASEM; LORDKAEW; DELL, 1997; WONGMO; JAMJOD; RERKASEM, 2004).

Boro (B) é um micronutriente que no solo prevalece como ácido bórico (MARSCHNER; MARSCHNER, 2012), o qual possui carga líquida zero e é muito móvel no perfil, sujeito à lixiviação para camadas profundas do solo, o que torna necessário aplicar o nutriente regularmente para evitar teores baixos na camada de 0-20 cm (GOLDBERG, 2014), pois deficiências nessa camada têm grande impacto no desempenho produtivo das culturas, sobretudo as anuais.

Doses e frequência de adubação, por sua vez, dependem de vários fatores, dentre eles a rotação de culturas, as exigências nutricionais específicas das cultivares, os níveis de produtividade e de exportações via colheita, bem como do manejo da fertilidade do solo, o que torna difícil a definição de recomendações específicas, sobretudo se considerada a suposta faixa estreita de teores de B entre deficiência e toxidez (MATTHES; ROBIL; MCSTEEN, 2020).

A maioria das áreas em que a cevada é cultivada no Sul do Brasil atualmente é de solos argilosos, com alto teor de matéria orgânica, conduzidos sob sistema de plantio direto (PD) há décadas, e não há estudos detalhados do comportamento do B nas atuais condições de solo, clima e manejo. Por exemplo, os níveis críticos de B no solo e os níveis de suficiência nas folhas podem estar defasados para as atuais condições de cultivo e variedades predominantes.

Outro fator importante para a resposta das culturas à adubação com B (adubação-B) e o nível de cálcio (Ca²⁺) no solo e o uso de fontes do nutriente, como a calagem e a gessagem, sendo a última foco de interesse mais recente no manejo da acidez do solo, sobretudo no sistema plantio direto, em que há tendência de se formar um gradiente vertical de fertilidade, com solo mais ácido e pobre em nutrientes em profundidade, o que pode diminuir o crescimento radicular em subsuperfície, bem como a absorção de água e nutrientes pelas culturas (CHARLO et al., 2020; TIECHER et al., 2018)

O objetivo do estudo foi avaliar a adubação-B de duas cultivares de cevada, sob efeito residual de doses de gesso agrícola, em área de plantio direto contínuo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Campo Experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO, em Guarapuava, PR, onde o clima (Köppen-Geiger) é o subtropical mesotérmico úmido – Cfb, com precipitação média anual de 1.920 mm (IDR-PR, 2023). O solo da área experimental, sob plantio direto desde 2003, foi classificado como Latossolo Bruno (MICHALOVICZ et al., 2019) antes da instalação de um experimento de longa duração sobre gessagem.

Em 2009, utilizando delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, e parcelas de 16 x 6,4 m, foram aplicadas doses de 3, 6, 9 e 12 Mg ha⁻¹ de gesso, e foram mantidas parcelas com controle sem gesso (0 Mg ha⁻¹ gesso). Após um longo período de estudo da gessagem, amostras de solo foram coletadas (0-0,2 m) e analisadas em abril de 2021, subsidiando a calagem (Calcário Dolomítico) realizada em maio de 2021, com dose para elevar a saturação por bases a 70% (SBCS/NEPAR, 2017). Nesse momento, o teor médio de B (cloreto de bário) determinado no solo foi de 0,31 mg dm⁻³, próximo ao nível crítico (NC) para o Paraná (SBCS/NEPAR, 2017), que é de 0,30 mg dm⁻³ de B.

Em junho de 2021, as parcelas foram subdivididas para aplicar doses de B em subparcelas (4 x 6,4m) e semear cultivares de cevada em sub-subparcelas (2 x 6,4m), configurando arranjo fatorial com parcelas sub-subdivididas. As cultivares Danielle e Imperatriz, de cevada cervejeira, foram implantadas e, na fase de pré-perfilhamento, foram aplicadas doses 1, 2 e 4 kg ha⁻¹ de B (ácido bórico, 16,8 % B), mantendo-se subparcelas controle sem B (0,0 Mg ha⁻¹ de B). O ácido bórico foi pesado no laboratório nas quantidades necessárias por subparcela, e cada dose foi diluída em 300 ml água deionizada. No campo, as soluções foram diluída em 10 litros e aplicadas com regador.

A cultura, semeada com 0,17 m entrelinhas e densidade de semeadura visando atingir 250 plantas m⁻², foi adubada com 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo) no sulco e 60 kg ha⁻¹ de K₂O (KCl) a lanço logo depois da semeadura. No afilhamento, adubou-se com 100 kg ha⁻¹ de ureia (45 % N) a lanço. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado conforme as recomendações técnicas para a cultura.

Ao final do ciclo da cevada, colheram-se os grãos de 8,5 m² no centro de cada sub-subparcela, os quais foram pesados e utilizados para determinar a umidade. A produtividade foi estimada (kg ha⁻¹) com pesos corrigidos para 130 g kg⁻¹ de umidade. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), bem como análise de regressão no caso das doses de gesso e de B. Em caso de significância ($p < 0,05$) na ANOVA, os dados foram submetidos ao teste de Tukey (5%), com desdobramentos nos casos de interação significativa entre os fatores. A escolha dos modelos de regressão se deu em função do maior grau de significância e maior valor do coeficiente de determinação. A análise foi realizada por meio do software SISVAR.

Resultados e Discussão

Na safra de 2021, o efeito residual da gessagem não afetou isoladamente a produtividade de grãos da cevada, mas houve efeito das doses de B e das cultivares, e efeito das interações duplas entre os fatores: doses de B vs. cultivares, doses de gesso vs. cultivares. A produtividade foi maior com Imperatriz (4.980a Kg ha⁻¹) do que com Danielle (3.823b Kg ha⁻¹), o que pode ser devido ao fato de Imperatriz ser uma cultivar mais nova, com teto produtivo mais elevado. Outra possível explicação é que Daniele é uma cultivar oriunda de linhagens europeias, adaptadas a condições de

solos com boa disponibilidade de B. Imperatriz, por sua vez, vem de germoplasma brasileiro, mais adaptado à solos intemperizados e com menor teor de B, o que pode causar deficiências em cultivares mais adaptadas a ambientes sem limitação de B com a Danielle (SCHNURBUSCH; HAYES; SUTTON, 2010).

A produtividade média das cultivares foi maior com 1, 2 e 4 kg ha⁻¹ de B (4.593a, 4.748a, 4.643a Kg ha⁻¹) do que no controle sem B (3.623b Kg ha⁻¹), indicando que, apesar do teor de B no solo antes da aplicação das doses de B ser próximo de 0,3 mg dm⁻³, considerado NC de B no solo no Paraná (SBCS/NEPAR, 2017), houve algum grau de deficiência de B para a cultura na ausência da adubação-B.

A interação doses de B vs. cultivares em 2021 mostrou que o aumento de produtividade com as doses de B ocorreu de forma diferente para as cultivares (Figura 1a). Para a cv. Danielle, as doses de 1, 2 e 4 kg[B] ha⁻¹ não diferiram entre si e superaram em produtividade o controle sem B, e a dose de máxima eficiência técnica (MET) estimada a partir do modelo da regressão foi 2,85 Kg ha⁻¹ de B. A cv. Imperatriz também apresentou resposta quadrática, mas a MET foi estimada foi menor, 1,91 Kg ha⁻¹ de B, e o aumento de produtividade entre 0 e 2 kg ha⁻¹ de B não foi significativo, havendo queda significativa entre 2 e 4 kg ha⁻¹ de B, indicando possível excesso de B e toxidez para esta cultivar na maior dose testada nessa safra. Efeito semelhante de toxidez de B foi encontrado por ARCHANA; PANDEY (2021) para girassol e RIAZ et al. (2021) para arroz, em que as maiores doses testadas prejudicaram a produtividade das culturas.

Quanto à interação doses de gesso vs. cultivares (Figura 1b), a cv. Daniele não respondeu à gessagem, mas a produtividade da cv. Imperatriz aumentou linearmente com o efeito residual das doses de gesso, como observado para a cevada na mesma área experimental anteriormente, na safra de 2010 (MICHALOVICZ et al., 2014). A condição climática para a safra de 2021 não propiciou déficit hídrico, mesmo assim o gesso apresentou resultados positivos para a cv. Imperatriz, que podem ser devidos à melhoria do perfil do solo com a gessagem, como a maior disponibilidade de enxofre, já que o gesso possui CaSO₄, e pode ter havido maior eficiência na absorção de alguns nutrientes, devido ao maior crescimento radicular propiciado pelo gesso, também observado nessa área experimental.

Na safra de 2022, não houve efeito isolado das doses de gesso e de B, nem de interação entre tais fatores sobre a produtividade, mas houve efeito das cultivares e interação doses de B vs. cultivares. A precipitação acumulada na safra aumentou de 749 mm em 2021 para 1.070 mm em 2022, volume 42% maior na 2ª safra, reflexo de várias sequências de dias seguidos com chuva a partir de agosto, com períodos nublados bastante prolongados, que também reduziram a radiação fotossinteticamente ativa e a temperatura média. Foi uma safra mais fria a de 2022, o que pode ter afetado mais a cv. Imperatriz, oriunda de germoplasma nacional, adaptado à condição subtropical, em comparação à cv. Danielle, de germoplasma europeu, portanto, mais adaptada ao frio.

A produtividade média da cv. Imperatriz (3.973A Kg ha⁻¹) em 2022 foi novamente superior à da cv. Danielle (3.770B Kg ha⁻¹), mas Imperatriz produziu 20% menos na comparação com 2021 (4.980 Kg ha⁻¹), enquanto a cv. Danielle apresentou média muito similar nas duas safras. Quanto à interação doses de B vs. cultivares em 2022, novamente a cv. Daniele apresentou menor produtividade no controle sem B em comparação às doses de 1, 2 e 4 kg ha⁻¹ de B, entre as quais também não se observou diferença (Figura 2).

A MET foi de 2,45 kg ha⁻¹ de B. Para a cultivar Imperatriz, porém, o efeito negativo da dose de 4 kg ha⁻¹ de B observado em 2021 não se repetiu em 2022, não

havendo efeito significativo das doses de B nem efeito de regressão para tal cultivar nessa safra (Figura 2).

Conclusões

Mesmo com teor de B no solo acima (próximo) do nível crítico do nutriente para o Paraná, a adubação boratada aumentou a produtividade das cultivares de cevada estudadas, de forma mais evidente na Daniele do que na Imperatriz nas safras de 2021 e 2022. A produtividade da cv. Imperatriz aumentou sob efeito residual das doses de gesso em 2021, mas na safra mais fria e chuvosa de 2022 o efeito não se repetiu. A cv. Danielle não respondeu à gessagem em ambas as safras. Os resultados sugerem que o nível crítico de B para o estado do Paraná deve ser reconsiderado para a cevada.

Referências

- ARCHANA; PANDEY, N. Reproductive development and pollen-stigma interaction in sunflower plants receiving boron deficient and toxic supply. **Journal of Plant Nutrition**, v. 44, n. 14, p. 2157–2166, 27 ago. 2021.
- CARPENTIERI-PIPOLO, V.; VILARINHO, A.A.; CAIERÃO, E.; SCAGLIUSI, S.M.M. **Linha do tempo da pesquisa com cevada cervejeira no Brasil**. Passo Fundo-RS: Embrapa Trigo, 2023. 39p.
- CHARLO, H. C. DE O. et al. Changes in chemical soil and corn yield after application of gypsum and potassium doses. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 3, 12 fev. 2020.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Cevada**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/90-4-cevada>>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Reunião vai apresentar cenário da produção de cevada no Brasil, 2022**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/72205996/reuniao-vai-apresentar-cenario-da-producao-de-cevada-no-brasil#:~:text=A%20cultura%20da%20cevada%20come%C3%A7ou,redor%20dos%20100%20mil%20hectares>. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.
- FAEP. Federação da Agricultura do Estado do Paraná. **Cervejas em alta sustentam avanço da cevada no Paraná**. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/cervejas-em-alta-sustentam-avanco-da-cevada-no-parana/>. Acesso em 25 de fevereiro de 2024.
- GOLDBERG, S. Chemical Modeling of Boron Adsorption by Humic Materials Using the Constant Capacitance Model. **Soil Science**, v. 179, n. 12, p. 561–567, dez. 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **IBGE prevê safra de 306,2 milhões de toneladas para 2024, com queda de 3,2% frente a 2023**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/38568-ibge-preve-safra-de-306-2-milhoes-de-toneladas-para-2024-com-queda-de-3-2-frente-a-2023>. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.
- IDR-PR. **Dados Meteorológicos Históricos e Atuais**. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Dados-Meteorologicos-Historicos-e-Atuais>. Acesso em: 18 ago. 2023.
- MARSCHNER, H.; MARSCHNER, P. (EDS.). **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3rd ed. London; Waltham, MA: Elsevier/Academic Press, 2012.

MATTHES, M. S.; ROBIL, J. M.; MCSTEEN, P. From element to development: the power of the essential micronutrient boron to shape morphological processes in plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 71, n. 5, p. 1681–1693, 12 mar. 2020.

MICHALOVICZ, L. et al. Soil chemical attributes, nutrient uptake and yield of no-till crops as affected by phosphogypsum doses and parceling in southern Brazil. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 65, n. 3, p. 385–399, 23 fev. 2019.

MICHALOVICZ, L. et al. Soil fertility, nutrition and yield of maize and barley with gypsum application on soil surface in no-till. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 5, p. 1496–1505, out. 2014.

RERKASEM, B.; LORDKAEW, S.; DELL, B. Boron requirement for reproductive development in wheat. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 43, n. sup1, p. 953–957, jan. 1997.

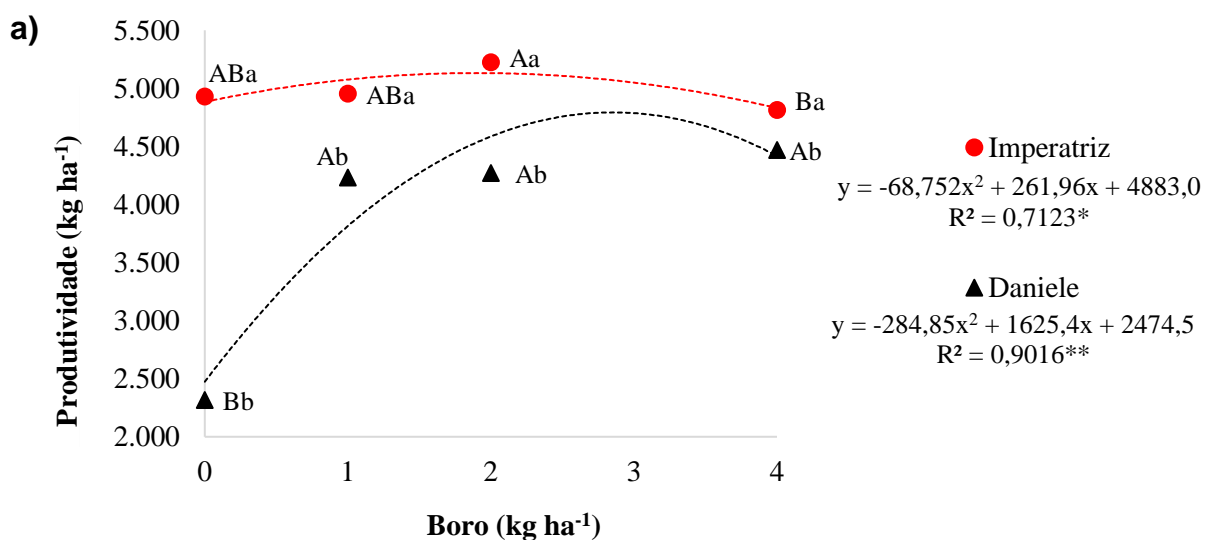
RIAZ, M. et al. Boron-toxicity induced changes in cell wall components, boron forms, and antioxidant defense system in rice seedlings. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 216, p. 112192, jun. 2021.

SBCS/NEPAR. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. 1. ed. Curitiba - PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/ Núcleo Estadual Paraná, 2017.

SCHNURBUSCH, T.; HAYES, J.; SUTTON, T. Boron toxicity tolerance in wheat and barley: Australian perspectives. **Breeding Science**, v. 60, n. 4, p. 297–304, 2010.

TIECHER, T. et al. Crop Response to Gypsum Application to Subtropical Soils Under No-Till in Brazil: a Systematic Review. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 42, n. 0, 15 fev. 2018.

WONGMO, J.; JAMJOD, S.; RERKASEM, B. Contrasting responses to boron deficiency in barley and wheat. **Plant and Soil**, p. 8, maio 2004.



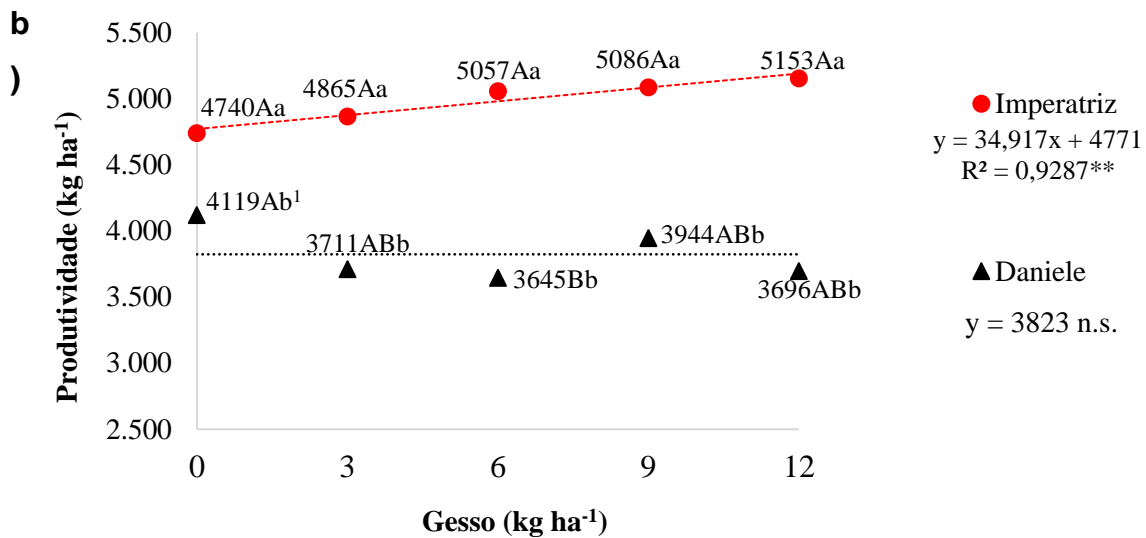


Figura 1. Produtividade das cultivares de cevada Danielle e Imperatriz na safra de 2021, em função de doses de boro (a) e em função de doses de gesso (b). Guarapuava-PR, 2023. ¹Letras maiúsculas comparam doses de boro ou de gesso na mesma cultivar, e letras minúsculas comparam cultivares na mesma dose de boro ou de gesso, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro; *, ** e n.s.: significativo com $p < 0,05$, $p < 0,01$ e não significativo, respectivamente.

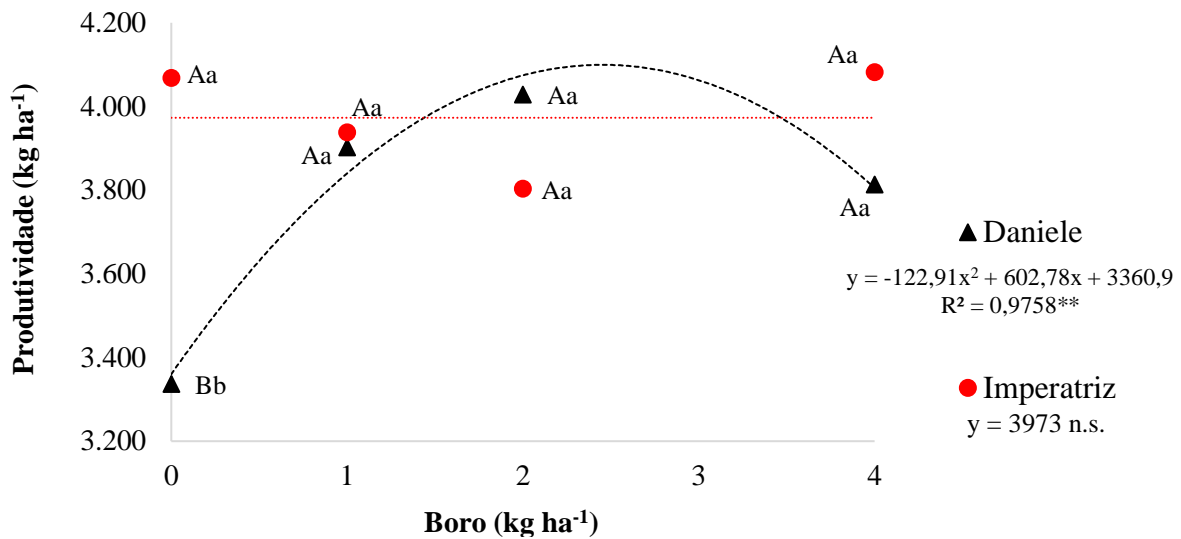


Figura 2. Produtividade de grãos das cultivares de cevada Danielle e Imperatriz na safra de 2022, em função das doses de boro. Guarapuava-PR, 2023. ¹Letras maiúsculas comparam doses de boro ou de gesso na mesma cultivar, e letras minúsculas comparam cultivares na mesma dose de boro ou de gesso, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro; ** e n.s.: significativo com $p < 0,01$ e não significativo, respectivamente.

ESTUDO DA REMOÇÃO DO LIMBO FOLIAR EM DIFERENTES CULTIVARES DE CEVADA NA FASE REPRODUTIVA

Marcelo Cruz Mendes¹, Rafael De Lima Borba², Gabrielly Schramm Gomes de Camargo², Samuel Schneider de Jesus²

¹Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado B, Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro, 85.040-080, Guarapuava, PR. E-mail: mcmendes@unicentro.br.

²Estudante de Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro, 85.040-080, Guarapuava, PR. E-mail: lima.rafael0892@gmail.com; studygabys30@gmail.com, samuel.schneiderdj@gmail.com.

Resumo – O objetivo foi avaliar o efeito da remoção do limbo foliar na fase reprodutiva, identificando a resposta de cada parte da planta na produtividade final da cultura, realizado em duas cultivares de cevada na região Centro-sul do Paraná. O trabalho foi instalado a campo em área experimental da FAPA (Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária), localizada no distrito de Entre Rios. O experimento foi em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial (3 x 2), sendo três níveis de desfolha no estágio de espigamento, sendo T1: sem desfolha - testemunha, T2: desfolha de todas as folhas abaixo da folha bandeira e T3: destaque somente da folha bandeira, em duas cultivares de cevada, Imperatriz e Danielle, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas a campo. As características agronômicas avaliadas foram: número de perfilhos (NP), peso hectolitro (PH), peso de 1000 grãos (P1000) e produtividade de grãos (PROD). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As características agronômicas número de perfilho e peso de mil grãos não foram afetadas pelos níveis de desfolha nas cultivares de cevada Imperatriz e Danielle. Os níveis de desfolha influenciaram negativamente peso hectolitro e produtividade de grãos, sendo que para esta última, a desfolha total foi mais prejudicial nas cultivares avaliadas.

Termos de indexação: Desfolha, *Hordeum vulgare*, espigamento.

Introdução

Existem fatores que são determinantes para a produção da cevada que tenha um padrão de qualidade para a malteação, sendo: clima, genética e manejo. Outros fatores como poder germinativo, tamanho, teor de proteína e sanidade dos grãos devem ser levados em conta. Para obtenção destes parâmetros com boa qualidade que é exigido pela indústria, é fundamental realizar boas práticas de manejo da cultura (JÚNIOR, 2017).

Nas plantas C3 no caso a cevada, em períodos de elevadas temperaturas no período reprodutivo, principalmente na fase de enchimento de grãos, tem caráter negativo, acarretando no aumento da fotorrespiração, que diminui a fotossíntese líquida, levando a senescência foliar de forma mais rápida (TAIZ; ZEIGER, 2004). Outro fator importante de estresse é o déficit hídrico na cultura, também resultando principalmente na perda de área foliar, gerando efeitos negativos ou positivos no rendimento de grãos, pois a área foliar influencia diretamente o uso de água pela

planta. Kandic et al. (2018) relataram, para a cultura da cevada, redução semelhante no rendimento de grãos causada pela desfolha àquela obtida sob estresse hídrico no período reprodutivo.

Em outros cereais de inverno, como na cultura do trigo a fotossíntese que acontece na folha não é apenas o único fator que determina a produção, foi constatado que pedúnculos, bainhas das folhas também contribuem no enchimento de grãos (WATSON, 1956). No colmo existe um acúmulo de reservas que é de grande importância no período de enchimento de grãos, principalmente quando a planta está sob estresse, essa reserva ocorre até a fase de pré-antese, a partir desta etapa os fotoassimilados produzidos pela fonte começam a diminuir em decorrência da senescência foliar, assim, as reservas do colmo possuem relevância para a manutenção de níveis adequados de produtividade (BLUM, 1998). Portanto, fica evidente a importância do estudo sobre remoção foliar na cultura da cevada, visto que é uma cultura de inverno de importância na região Sul do Brasil e para a região em estudo.

Material e Métodos

O trabalho foi instalado a campo em área experimental da FAPA (Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária), localizada a 25° 32' latitude Sul, 51°29' longitude Oeste a 1103 m de altitude, no distrito de Entre Rios – Guarapuava/PR. O experimento ocorreu em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial (3 x 2), sendo três níveis de desfolha no estágio de espigamento, sendo T1: sem desfolha - testemunha, T2: desfolha de todas as folhas abaixo da folha bandeira e T3: destaque somente da folha bandeira, em duas cultivares de cevada, Imperatriz e Danielle, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas a campo.

As parcelas foram constituídas por oito fileiras (5,0m comprimento x 0,17m entrelinha), com área total de 6,8 m² e área útil constituída por duas fileiras.

A adubação de semeadura foi realizada com adubo formulado NPK, e para adubação de cobertura, quando as parcelas estavam no estágio de perfilhamento, foi realizada com o fertilizante uréia (45% N), de acordo com os resultados de análise química do solo, e as recomendações para o cultivo da cevada na região Centro Sul do Paraná, no sistema plantio direto.

As características avaliadas foram realizadas, conforme descritas abaixo:

- Número de perfilhos (NP) - valor médio obtido por meio da contagem do número de perfilhos, em uma das linhas centrais na área útil da parcela.

- Peso hectolitro (PH) - foi determinado no tempo zero de maturação da cevada em aparelho marca Dalle Molle, realizado de acordo com a metodologia descrita por Brasil (2009), em triplicata e os resultados foram expressos em kg hL⁻¹, conforme as regras de análise de sementes.

- Peso de mil Grãos (P1000) - valor médio obtido por meio da pesagem de oito amostras de 100 grãos retiradas na área útil da parcela, conforme as regras de análise de sementes.

- Produtividade de grãos (PROD) – Foram colhidas as plantas da área útil da parcela (duas fileiras centrais). As espigas trilhadas e os grãos pesados e posteriormente determinado o seu teor de água. Os dados referentes ao peso de grãos transformados para kg ha⁻¹ e corrigidos para umidade padrão de 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da análise de variância demonstram que houve efeito significativo entre os níveis de desfolha avaliados, para as características peso hectolitro (PH) e para a produtividade de grãos (PROD), porém não houve efeito significativo entre as cultivares analisadas (Tabela 1).

Para peso hectolitro (PH), houve diferença estatística entre a testemunha com a desfolha abaixo da folha bandeira e desfolha somente da folha bandeira. Diferentemente do encontrado nesta pesquisa Dodig et al. (2019), trabalhando com duas cultivares de cevada de duas e seis fileiras, não observaram diferença entre a remoção ou não de folhas a partir do período reprodutivo, os autores ainda verificaram que o PH foi a característica menos afetada pela remoção do limbo foliar.

A maior produtividade de grãos (PROD) foi obtida no tratamento sem desfolha, sendo que os níveis de desfolha total (exceto folha bandeira) e somente folha bandeira reduziram a PROD em 33% e 14%, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Kandic et al. (2018) e Souza et al. (2013), constataram diminuição na produtividade final de grãos, quando a remoção de folhas é realizada, a retirada das folhas ocasionou menor rendimento de grãos na cultura do trigo e cevada respectivamente, como demonstrado nesta pesquisa.

Para número de perfilhos (NP) e peso de mil grãos (P1000), não houve diferença significativa entre os resultados obtidos para as cultivares e para as características estudadas. Gomide et al. (2002), percebeu que para a cultura do capim-Mombaça, a presença de perfilhos favoreceu a recuperação da planta após sofrer desfolha. Segundo Tironi et al. (2014), uma boa área foliar da cevada é diretamente impactado pelo número de perfilhos que apresenta, sendo um modo da planta em aumentar sua superfície fotossintética. Gomide et al. (2002), percebeu que para a cultura do capim-Mombaça, a presença de perfilhos favoreceu a recuperação da planta após sofrer desfolha.

O parâmetro agrônomo de peso de mil grãos é importante na determinação no rendimento da cultura, tendo relação direta com a produtividade final (GONDIM et al., 2008). Jebbouj e Yousfi (2009), verificaram que a remoção da folha bandeira impactou negativamente no P1000, em cevada, não corroborando com os dados encontrado no presente trabalho, onde a remoção da folha bandeira não apresentou diferença significativa para P1000.

Conclusões

As características agrônomicas número de perfilho e peso de mil grãos não foram afetadas pelos níveis de desfolha nas cultivares de cevada Imperatriz e Danielle.

Os níveis de desfolha influenciaram negativamente peso hectolitro e produtividade de grãos, sendo que para esta última, a desfolha total foi mais prejudicial nas cultivares avaliadas.

Referências

- BLUM, A. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica*, Wageningen, v. 100, n. 1, p. 77-83, 1988.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNAD/DNPV/ CLAV, 2009. 365p.
- DODIG, D.; KANDIĆ, V.; ZORIĆ, M.; NIKOLIĆ-ĐORIĆ, E.; NIKOLIĆ, A.; MUTAVDŽIĆ, B.; ŠURLAN-MOMIROVIĆ, G. Comparative kernel growth and yield components of two-and six-row barley (*Hordeum vulgare*) under terminal drought simulated by defoliation. *Crop and Pasture Science*, v. 69, n. 12, p. 1215-1224, 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência & Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- GOMIDE, Carlos Augusto de Miranda et al. Fotossíntese, Reservas Orgânicas e Rebrotas do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob Diferentes Intensidades de Desfolha do Perfilho Principal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 6, p. 2165-2175, 2002.
- GONDIM, T. C. O.; ROCHA, V. S.; SEDIYAMA, C. S.; MIRANDA, G. V. Análise de trilha para componentes do rendimento e caracteres agronômicos de trigo sob desfolha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 4, p. 487- 493, 2008.
- JEBBOUJ, R.; EL YOUSFI, B. Barley yield losses due to defoliation of upper three leaves either healthy or infected at boot stage by *Pyrenophora teres* f. *teres*. *European Journal of Plant Pathology*, 125, 303-315, 2009.
- JÚNIOR, Alberto Luiz Marsaro et al. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2017 e 2018. XXXI Reunião nacional de pesquisa de cevada. Embrapa Trigo, 2017. 15 p.
- KANDIĆ, V.; DODIG, D.; ZORIĆ, M.; NIKOLIĆ, A.; MOMIROVIĆ, G. Š.; ALEKSIC, G.; ĐURIĆ, N. Grain filling parameters of two- and six-rowed barley genotypes in terminal drought conditions. *Italian Journal of Agrometeorology*, v. 23, n. 2, p. 5-14, 2018.
- SOUZA, Velci Queiróz et al. Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre características agronômicas em trigo. *Bioscience journal*, v. 29, n. 6, p. 1905-1911, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3ª edição. Editora Artmed, 719 p.
- TIRONI, Siumar Pedro et al. Época de emergência de azevém e nabo sobre a habilidade competitiva da cultura da cevada. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1527-1533, 2014.
- WATSON, D. J. Leaf growth in relation to crop yield. In: MILTHORPE, F. L., ed. *The growth leaves*. London, Butterworths, 1956. p. 178-191.

Tabela 1. Resultados médios de número de perfilhos (NP – m⁻¹ linear), peso de mil grãos (P1000 - gramas), peso hectolitro (PH – kg hL⁻¹) e produtividade de grãos (PROD – kg ha⁻¹) nos diferentes níveis de desfolha, para as cultivares de cevada Danielle e Imperatriz, no município de Guarapuava-PR, UNICENTRO.

Nível de Desfolha	NP	PH	P1000	PROD
Sem desfolha (testemunha)	219 a	65 a	50 a	3155 a
Total exceto folha bandeira	218 a	63 b	49 a	2114 c
Somente folha bandeira	206 a	63 b	48 a	2712 b
Cultivar	NP	PH	P1000	PROD
Danielle	207 a	64 a	48 a	2699 a
Imperatriz	222 a	64 a	50 a	2623 a
Média	215	64	49	2661
CV%	10,2	1,2	7,2	7,4

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

MACRONUTRIENTES EM GRÃO DE GENÓTIPOS DE CEVADA CERVEJEIRA – SAFRA 2023

Rafael Oltramari Cezar¹, Pedro Alexandre Varella Escosteguy², Leticia Signor³, Rogério De Carli⁴

¹Graduando do curso de Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS. E-mail: rafacezar@outlook.com.br;

²Engenheiro Agrônomo Professor do Curso de Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS;

³Especialista em desenvolvimento de mercado de fertilizantes – Yara Brasil;

⁴Engenheiro Agrônomo, pesquisador da AMBEV, Passo Fundo/RS.

Resumo – Objetivou-se avaliar o teor de macronutrientes em grãos de diferentes genótipos de cevada cervejeira, comparando-os com os padrões sugeridos pela pesquisa regional de RS e SC. O experimento ocorreu a campo em Passo Fundo, RS, em 2023, com três cultivares (BRS Kolinda, BRS Farewell e ABI Valente) e duas linhagens (Ambev 39 e ABI Invicta), em blocos ao acaso, com quatro repetições. Na maturação fisiológica, os grãos foram colhidos para determinar os teores de nutrientes, proteína bruta e rendimento de grão. Os teores de fósforo e potássio variaram entre os genótipos, mas não houve diferenças significativas nos teores de nitrogênio, cálcio, magnésio e enxofre. Os valores de nitrogênio em todos os genótipos foram superiores a 10% dos padrões sugeridos, enquanto os de potássio foram inferiores a 10%, e os de fósforo, no geral, não diferiram significativamente do sugerido.

Termos de indexação: Teor de nutrientes, adubação de reposição, Nitrogênio, Fósforo, Potássio, *Hordeum vulgare*.

Introdução

A cevada é uma das culturas mais antigas cultivadas pelo ser humano, com uma longa história de uso na alimentação humana e animal, bem como na produção de bebidas como a cerveja. Para alcançar seu potencial máximo de rendimento e de qualidade, a cevada requer teores adequados de nutrientes, que são exportados do solo cultivado pelos grãos colhidos. Nesse contexto, a adubação desempenha um papel crucial, pois visa fornecer os nutrientes necessários para atender às demandas da cultura, em solos férteis com boa disponibilidade de nutrientes. Em solos com teores muito alto de nutrientes, como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, é recomendado a prática da adubação de reposição. Esse tipo de adubação, consiste em adicionar as quantidades de nutrientes exportadas nos grãos (DE BONA et al., 2016). Para que essa prática seja assertiva, é necessário conhecer os teores de nutrientes do grão, os quais podem diferir entre genótipos. Contudo, as quantidades atualmente sugeridas pela pesquisa regional foram baseadas em cultivares cultivadas na década de 80. Com esta pesquisa, objetivou-se avaliar se o desempenho agrônômico e os teores dos macronutrientes dos grãos de cevada variam entre genótipos e da quantidade sugerida pela pesquisa regional (DE BONA et al., 2016). Dessa forma, pode-se avaliar se essas quantidades necessitam ser atualizadas com o desenvolvimento de novos genótipos.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em Passo Fundo, RS, em solo reconhecido como Latossolo Vermelho Distrófico típico, de textura média (STRECK et al., 2018). O clima da região de Passo Fundo é temperado com característica subtropical úmido (classificação de Köppen). O ensaio foi realizado em área manejada com sistema de plantio direto, e anteriormente ao cultivo da cevada a cultura foi a soja. O relevo da área experimental é suavemente ondulado.

Previamente ao plantio, o solo foi coletado com um trado calador inox amostrando-se 2 camadas: 0-10 e 10-20 cm. Em cada camada e bloco experimental, foram coletadas 5 subamostras. Os resultados da análise química do solo contam na Tabela 1.

Foi utilizado o delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições. O ensaio foi composto por 5 genótipos de cevada, sendo três cultivares e duas linhagens. Utilizou-se parcelas de 1 metro de largura, com 6 linhas de 17 cm de espaçamento, por 5 metros de comprimento. A semeadura foi realizada dia 20/07/2023, utilizando sementes previamente tratadas com fungicida e inseticida. Na ocasião, aplicou-se, na linha de plantio, a formulação NPK 13-24-12 (Yara Mila®), em dose de 200 kg/ha, além da aplicação de nitrogênio em cobertura, com dose de 250 kg/ha de Yara Bela® (NPK 27-00-00). A densidade de semeadura utilizada foi de 250 sementes/m².

A colheita dos grãos foi efetuada quando da maturação fisiológica, em 08/11/2023. A área útil de colheita foi 4,7 m². A massa de grão seca (65 °C) foi extrapolada para kg ha⁻¹, e expressa com umidade a 13%. O teor de proteína dos grãos úmidos foi determinado com a metodologia NIR (Near infra red), utilizando aproximadamente 400 g do grão úmido e o analisador automático de grão integrais Infratech® TM 1241. Os teores de macronutrientes do grão foram obtidos com extração ácida e determinação da concentração analisando o extrato ácido com ICP-OES. A massa de grão seca foi expressa com umidade a 13%. Essa variável e os teores de nutrientes foram extrapoladas para kg ha⁻¹ e kg t⁻¹, respectivamente. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade. Como todas as variáveis atenderem a essa condição, efetuou-se a análise de variância para verificar o efeito de genótipos (Fatorial simples) e, posteriormente, foi efetuado o teste Tukey, para comparar as médias dos genótipos. Todas as análises estatísticas foram efetuadas a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

A safra 2023, em Passo Fundo, foi caracterizada por precipitação pluvial normal na fase inicial do ciclo da cultura da cevada, mas a fase de formação e enchimento de grão, nos meses de setembro e outubro, porá quantidade de chuvas foram excessivas (Figura 1). Além do excesso de chuvas, em todos os meses do inverno, as temperaturas médias foram maiores que as normais dos últimos anos. Essas condições desfavoráveis influenciaram diretamente na qualidade e sanidade da cevada no final do ciclo, limitando o rendimento de grão (RG). Dadas as condições ambientais, o ambiente de cultivo da safra 2023 possibilitou uma condição favorável ao patógeno *Fusarium graminearum* agente casual da doença giberela na cultura, prejudicando também a qualidade dos grãos.

O RG variou entre os genótipos de cevada (Tabela 2, Figura 2a). Como mostram os resultados dessa tabela e dessa figura, a cultivar BRS Farewell superou ambas as linhagens (ABI Invicta e Ambev 39). Em geral, o RG e o teor de proteína

bruta (PB) no grão (Figura 2b) não se relacionou com o teor da maioria dos nutrientes analisados (Figura 2). Ao contrário do esperado, isso também se aplica ao teor de nitrogênio do grão (N), e que não diferiu entre os genótipos, contrastando com o teor de PB e o RG. Possivelmente, isso possa ser atribuído as condições climáticas da safra 2023 e o efeito negativo dessa condição ambiental na qualidade de grão.

Independente do genótipo, todos valores de N do grão foram 10% maiores que a quantidade de 20 kg t⁻¹, indicada como o teor esperado no grão de cevada (Figura 2c), pela pesquisa do RS e SC (DE BONA et al., 2016). Porém os teores de N do grão não variaram entre os genótipos (Tabela 2, Figura 2c). Esses resultados, juntamente com o maior teor desse nutriente, em relação a média tradicionalmente conhecida para os grãos de genótipos de cevada cultivados no extremo Sul do Brasil, indicam que houve concentração desse nutriente no grão, o que pode estar relacionado ao consumo de luxo, resultante da maior quantidade ofertada pela adubação e disponibilizada durante o ciclo da cultura, já que o RG foi menor do que o esperado (maior que 4,0 t ha⁻¹), quando relacionada ao planejamento da adubação nitrogenada.

Os teores de fósforo (P) diferiram entre os tratamentos (Tabela 2). A cultivar BRS Kolinda concentrou menos P, que as linhagens ABI Invicta e Ambev 39 (Figura 2d). Apenas a linhagem Ambev 39 teve teores desse nutriente 10% maiores, em comparação ao teor sugerido pela pesquisa regional (DE BONA et al., 2016), que sugere o teor de 10 kg t⁻¹ de P₂O₅ como teor médio para cultivares de cevada. Esse teor foi observado no grão dos demais genótipos. Além disso, observou-se que a concentração desse nutriente nas linhagens Ambev 39 e ABI Invicta não diferem do cultivar, já no mercado, ABI Valente (Figura 2d).

Os teores de potássio (K) no grão também variaram entre genótipos (Tabela 2). Os resultados dessa tabela mostram que o teor desse nutriente da linhagem ABI Invicta foi superior ao da cultivar BRS Kolinda (Figura 2e). Ao contrário do observado com os teores de N e P, o teor de K nos grãos de todos os genótipos avaliados foram 10% menores, que o teor sugerido pela pesquisa regional (6 kg t⁻¹ de K₂O). Por outro lado, os macronutrientes secundários, cálcio, magnésio e enxofre não variaram entre genótipos (Tabela 2).

Conclusões

Analisando os teores de nitrogênio e potássio dos grãos dos genótipos avaliados diferem dos valores de referência sugeridos pela pesquisa regional. Isso indica que a atualização das quantidades sugeridas para a adubação de reposição deve ser objeto de pesquisa, em trabalhos conduzidos com maior número de genótipos, ambiente de produção (Condição edafoclimática) e anos.

O teor de fósforo dos genótipos avaliados no trabalho, em geral, está de acordo com o valor de referência sugerido pela pesquisa regional.

Os teores dos macronutrientes secundários, cálcio, magnésio e enxofre, não diferem entre os genótipos. A lacuna de informações da pesquisa regional, indicando os valores de referência desses nutrientes pode ser superada com futuras pesquisas que complementem este trabalho, subsidiando a atualização e ampliação da base de dados relacionadas com a nutrição de genótipos de cevada.

Referências

BARBOSA, B. S. et al. Doses de nitrogênio em cevada: rendimento e qualidade de sementes. **Revista Thema**, v. 21, n. 2, p. 402–414, 31 maio 2022.

DE BONA, F.D.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; SOUSA, R.O.; SILVA, L.S.; GATIBONI, L.C. Grãos. In: SILVA, L.S.; GATIBONI, L.C.; ANGHINONI, I.; SOUSA, R.O. (Eds.). Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, p. 107-121, 2016.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G.A. clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. *Disciplinarum Scientia*. 2, 171-182 (2001).

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. Solos do Rio Grande do Sul. EMATER/RS, 3. ed. p. 85, 2018. VERONESE, M. et al. Plantas de cobertura e calagem na implantação do sistema plantio direto. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 47, 2012

TRENTIN, C.; LÂNGARO, N.C.; DE SOUZA, N.; TELÖKEN, P.S.B.; FAVARETO, A.; SHIRATSUCHI, P.; ESCOSTEGUY, P.A.V. Proteína e rendimento de grão de cultivares de cevada em função de doses de nitrogênio. *Anais da 33ª Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada*, p.159-165, 2023.

Tabela 1. Resultados da análise de solo da área do experimento. Passo Fundo, RS, 2023.

Camada cm	Argila	MO	V	Sat. Al	CTC	Al	Ca	Mg	pH	SMP	P	K	S
	%			cmolc dm ⁻³							mg dm ⁻³		
0--10	59	3,1	81	0	15,0	0,03	8,0	3,5	6,3	6,4	12,2	279	26,8
10--20	72	2,2	49	7	13,5	0,10	3,9	2,4	5	5,6	6,1	103	30,9

MO: matéria orgânica oxidável, V: saturação por bases, Sat. Al: saturação por alumínio, Al: alumínio trocável, Ca: Cálcio, CTC: capacidade de troca de cátions determinada a pH 7,0, P: fósforo, K: potássio, S: enxofre extraíveis.

Tabela 2. Resumo da análise de variância de rendimento de grão, proteína bruta e teor de macronutrientes nesta parte da planta de genótipos de cevada cervejeira, Passo Fundo, RS, 2023.

Fator de variação	GL ¹	Quadrado médio							
		RG ²	PB	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	0,5241 ^{ns}	0,3180 ^{ns}	0,2633 ^{ns}	0,3556 ^{ns}	0,1762 ^{ns}	0,1287 ^{ns}	0,4131 ^{ns}	0,9301 ^{ns}
Tratamento	4	0,0004 ^{***}	0,0095 ^{**}	0,6594 ^{ns}	0,0008 ^{***}	0,0282 [*]	0,3573 ^{ns}	0,2268 ^{ns}	0,1625 ^{ns}
Erro	12								
Total	19								
Média geral		3,01	12,06	25,83	10,53	4,76	0,68	1,91	1,25
C.V. ³ (%)		7,04	3,08	9,78	4,51	9,11	10,63	5,98	4,69

*, ** e ***: ns: - Significativo e não significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade do erro experimental, respectivamente. ¹GL: Graus de liberdade. ²RG: rendimento de grão; PB: proteína bruta; N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio e; S: Enxofre total. ³C.V.: Coeficiente de variação.

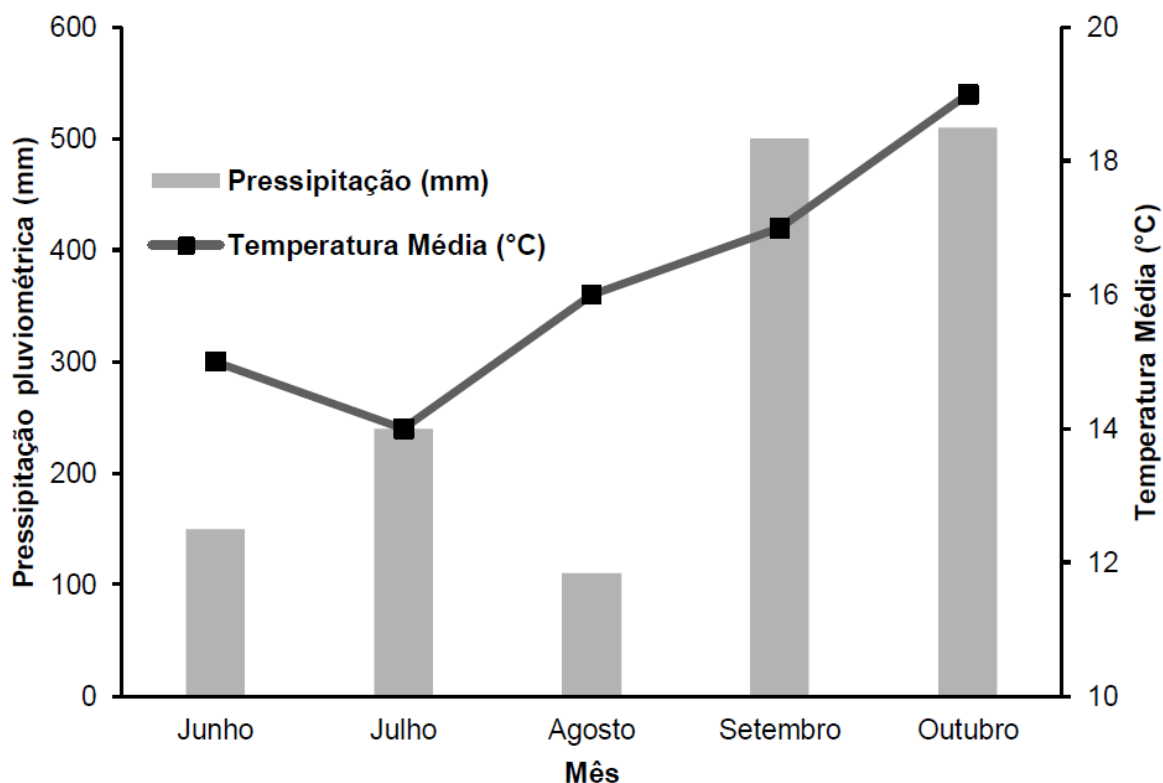


Figura 1 – Precipitação pluvial e temperatura ocorridos entre junho e outubro, em Passo Fundo, RS, 2023.

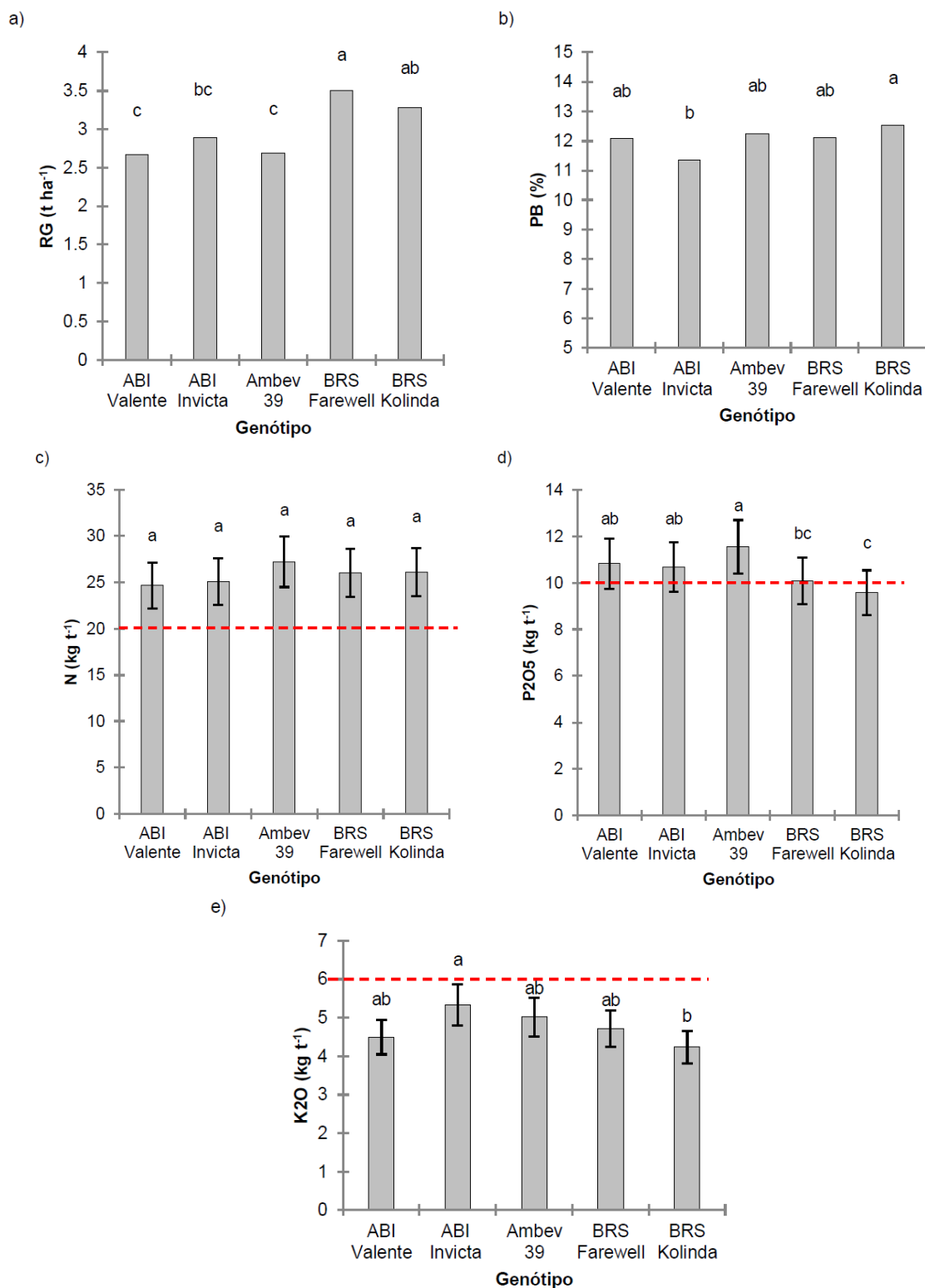


Figura 2 – a) Rendimento de grão (RG), b) proteína bruta (PB) e teores de c) nitrogênio (N), d) fósforo (P) e e) potássio (P) nesta parte da planta de genótipos de cevada cervejeira, Passo Fundo, RS, 2023. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barra de erro expressa valor de 10% para ambas as direções. Linha vermelha tracejada, em cada figura, indica o valor de referência sugerido pela pesquisa regional.

NUTRIÇÃO DA CEVADA CULTIVADA SOB DIFERENTES MANEJOS DO SOLO

Lediane Martins¹, Renata Alessandra Martins Borecki¹, Leonardo Catapan¹, Edson Lucas Camilo², Leandro Rampim³, Cristiano André Pott³, Marcelo Marques Lopes Müller³

¹ Graduanda(o) em Agronomia, Iniciação Científica da UNICENTRO, Campus Cedeteg, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: ledianemartinsdluz@gmail.com; boreckirenata12@outlook.com.br; leocatapanif@gmail.com.

² Eng. Agrônomo, Dr., Pós-Doutorando do PPGA/UNICENTRO, Campus Cedeteg, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: edsonluks@gmail.com.

³ Eng. Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO. Depto. Agronomia, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: lrampim@unicentro.br; cpott@unicentro.br; mmuller@unicentro.br.

Resumo – O Objetivo desse estudo foi avaliar a nutrição da cevada, cultivada sob sistema plantio direto manejado com diferentes práticas conservacionistas: sem terraço (ST), com cultivo em desnível; boas práticas de manejo (BPM), com cultivo em nível e plantas de cobertura na entressafra de outono; e com terraço (CT), aliado a cultivo em nível. Tais manejos foram adotados em macroparcelas de 1,1 ha cada, em uma propriedade rural situada no distrito de Entre Rios, Guarapuava-PR. Na safra de 2023, cultivou-se a cevada e coletou-se amostras de folha bandeira em 31 pontos por parcela, as quais foram analisadas quanto aos teores de macronutrientes. Não houve efeito significativo dos manejos quanto aos teores de P, K, Ca e Mg. O teor foliar de N foi maior na parcela BMP que nas parcelas ST e CT. A adoção das plantas de cobertura, além de ser uma prática conservacionista para cobrir o solo e evitar o pousio, e recicla nutrientes e pode beneficiar culturas em sucessão como a cevada do presente estudo.

Termos de indexação: *Hordeum vulgare*, Adubação Verde, Cultivo em Nível, Terraço.

Introdução

Entre 2019 e 2021, o Brasil cultivou cerca de 334 mil hectares de cevada (*Hordeum vulgares*), mais de 100 mil hectares por ano em média, quase tudo no Paraná e no Rio Grande do Sul, que concentram mais de 90% da produção. A cultura é importante devido ao seu uso na alimentação humana e animal e como matéria prima da cerveja (CONAB, 2022). No país, o uso da cevada se concentra na produção de malte cervejeiro, e a produção de cerveja em cervejarias registradas cresceu 11,6% de 2021 para 2022, número semelhante aos 12% de crescimento registrados entre 2020 e 2021, sinalizando tendência firme de crescimento (BRASIL, 2023) e, portanto, a necessidade de produzir a cevada.

O cultivo de cereais de inverno como a cevada ocorre principalmente em áreas manejadas sob Sistema Plantio Direto (SPD) no Brasil. Tal sistema se baseia em práticas que beneficiam a economia, a conservação do solo e da água, a nutrição das plantas e a produtividade, que se torna mais sustentável (GÓES, 2020). Além do não

revolvimento do solo, outras práticas conservacionistas são fundamentais no SPD, pois melhoram o funcionamento do solo, a exemplo das plantas de cobertura (PC), que mantêm o solo coberto com plantas verdes durante a safra, e geram cobertura morta (palha) para o resto do ano, aumentando a infiltração e o armazenamento da água no solo, e contribuindo com a redução do escoamento superficial e o controle da erosão, o que diminui a perda de nutrientes e melhora a qualidade da água (WADT *et al.*, 2003).

Segundo Veronese *et al.* (2012), PC aumentam a produtividade em comparação ao pousio em SPD, o que se deve ao melhor aproveitamento dos nutrientes via reciclagem, e quando há leguminosas como parte da rotação, é possível diminuir a aplicação de nitrogênio mineral na lavoura (SILVA, 2018), reduzindo os custos com fertilizantes.

Além das plantas de cobertura, rotação de culturas e não revolvimento do solo, que são preceitos do SPD, são necessárias outras práticas para a conservação do solo e da água. O cultivo em nível e o terraceamento, aliados ao SPD bem conduzido, são práticas importantes, que se combinadas têm efeito sinérgico no controle do escoamento superficial de água e das potenciais perdas (Guo *et al.*, 2019; Hunt *et al.*, 2019; Adler *et al.*, 2020). Porém, os produtores em geral têm abandonado alguns dos preceitos do sistema e demissis práticas conservacionistas, utilizando exclusivamente o “plantio direto” sem revolvimento do solo.

O Objetivo desse estudo foi avaliar a nutrição da cevada, cultivada sob sistema plantio direto manejado com diferentes práticas conservacionistas.

Material e Métodos

O estudo está sendo conduzido em Guarapuava-PR, desde 2019. Em uma propriedade rural no distrito de Entre Rios, foram demarcadas três macroparcelsas (MP) com 65m de largura por 165 m de comprimento ao longo do declive (4-7% de declividade), totalizando 1,1 ha cada uma. Na MP-1 adotou-se o SPD padrão do produtor, representando a realidade regional, sem o uso de terraços (**ST**), com cultivo em desnível, e com pousio outonal entre as safras de verão e inverno. Na MP-2, foram intensificadas as Boas Práticas de Manejo (**BPM**), com cultivo em nível e plantas de cobertura no outono. Na MP-3, adotou-se cultivo em nível e foram instalados terraços (**CT**). A figura 1 mostra a disposição das MP's no campo.

A rotação de culturas nas parcelas ST e CT foi: cevada/2019, soja 2019/2020, trigo/2020, soja 2020/2021, cevada/2021, soja 2021/2022, aveia preta/2022, milho 2022/2023 e cevada 2023. Na parcela BMP, acrescentou-se na entressafra outonal o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) em 2019 e 2020, e mix de coberturas em 2021. Em 2022, cultivou-se o mix de coberturas em vez da aveia preta, e o período de cultivo foi mais longo, no outono/inverno.

A cultivar de cevada da safra de 2023 foi a Imperatriz, implantada com 250 sementes m⁻² e adubada com 350 kg ha⁻¹ de 08-30-20 na base, mais 100 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) durante o perfilhamento. O manejo de pragas, doenças e plantas daninhas se deu conforme a necessidade, seguindo recomendações técnicas para a cultura.

Durante o espigamento da cultura, coletaram-se 20 folhas bandeira por ponto, nos 31 pontos georreferenciados por parcela, definidos em grid regular e demarcados por meio de DGPS, visando retorno exato ao mesmo ponto de amostragem ao longo

dos anos de estudo.

No Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UNICENTRO, as folhas foram enxaguadas em água destilada e depois secas em estufa, com circulação forçada de ar a 60 °C. Em seguida o material foi moído em moinho tipo Wiley, com peneiramento em malha de 1 mm, e então foi submetido à digestão sulfúrica para determinação dos teores de nitrogênio (N), e digestão nitroperclórica para determinação dos teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), segundo procedimentos analíticos registrados por Malavolta et al. (1997). A interpretação dos teores seguiu valores de referência para a cevada no Estado do Paraná (NEPAR-SBCS, 2017).

Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva, com intervalo de confiança (IC) para as médias calculado para uma confiabilidade de 95%, utilizando-se o software Excel.

Resultados e Discussão

O teor de N nas folhas da cevada foi superior à faixa de suficiência para a cultura no Paraná (NEPAR/SBCS, 2017), que é de 17 a 30 g kg⁻¹ de N condizente com o alto teor de matéria orgânica dos solos da região, fruto do clima frio (Cfb) e do manejo em SPD, e refletindo a adubação nitrogenada da cultura, que recebeu 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 45 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

O N foliar foi maior na parcela BMP do que nas parcelas ST e CT (Figura 1). Esse resultado certamente se deve ao uso de plantas de cobertura na parcela BMP ao longo dos anos. Antes das safras de inverno, cultivou-se o nabo forrageiro no outono de 2019 e 2020, e o mix de plantas de cobertura no outono de 2021. Em 2022, cultivou-se o mix por mais tempo, durante o outono-inverno na safra pré-milho, em vez da aveia preta como nas parcelas ST e CT. Cabe ressaltar que o mix de 2021 foi constituído de ervilhaca (*Vicia sativa*) + aveia preta (*Avena strigosa*) + aveia branca (*Avena sativa*), e o de 2022 teve aveia preta + centeio (*Secale cereale*) + ervilhaca + chícharo (*Lathyrus hirsutus*), portanto, houve crucífera solteira nos dois primeiros anos, e mix com participação de leguminosas em dois outros anos.

O nabo forrageiro é uma crucífera de sistema radicular desenvolvido, robusto, sendo uma planta cuja absorção de N normalmente é maior do que a de gramíneas como a aveia preta, e é eficiente na reciclagem tanto de N quanto de enxofre (S), assemelhando-se a leguminosas quanto à relação C:N, que sendo mais baixa em comparação às gramíneas, possibilita decomposição mais rápida dos resíduos (RESTOVICH et al., 2012).

Segundo SILVA (2018), quando há leguminosas como parte da rotação, a disponibilidade de N para a lavoura aumenta, tanto que é possível reduzir a adubação mineral com N. O N absorvido pelas PC, sobretudo o N residual de adubações das culturas anteriores, em vez de ser perdido por lixiviação, pode ser remobilizado e liberado gradualmente para outras culturas, por meio da decomposição dos resíduos (HABBIB et al., 2016), melhorando a disponibilidade de N no solo.

Não houve efeito dos manejos sobre os teores dos demais nutrientes estudados. Os teores de P (Figura 2), K (Figura 3), Ca (Figura 4) e Mg (Figura 5) ficaram todos dentro das faixas de suficiência para a cultura no Paraná, que são de 2 a 5 g kg⁻¹ de P, 17 a 30 g kg⁻¹ de K, 2,5 a 6,0 g kg⁻¹ de Ca e 1,5 a 5,0 g kg⁻¹ de Mg. De fato, os teores ficaram muito próximos entre os diferentes manejos, apenas no caso do K a parcela BMP apresentou teor 9,8% maior que a média das parcelas ST e CT,

mas com intervalo de confiança a 95% de confiabilidade, essa diferença não foi significativa.

Conclusões

A adição de boas práticas de manejo, como o cultivo de plantas de cobertura nas entressafras de outono na região de Guarapuava, é uma prática que evita o pousio, permitindo a cobertura permanente do solo, aumenta a variabilidade de espécies na rotação de culturas, e recicla nutrientes, podendo beneficiar culturas em sucessão como a cevada do presente estudo.

Referências

- ADLER, R. L.; SINGH, G.; NELSON, K. A.; et al. Cover crop impact on crop production and nutrient loss in a no-till terrace topography. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 75, n. 2, p. 153–165, 2020.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Anuário da Cerveja 2022**. Brasília, 2023.
- GÓES, B. C. **Modelagem Fuzzy da Produção e Nutrição da Soja no Plantio Direto Utilizando Doses de Molibdênio Via Foliar e Nitrogênio**. 2020. 37f. Tesa (Pós-graduação) - Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” faculdade de ciências e Engenharia, São Paulo, 2020.
- GUO, S.; ZHAI, L.; LIU, J.; et al. Cross-ridge tillage decreases nitrogen and phosphorus losses from sloping farmlands in southern hilly regions of China. **Soil and Tillage Research**, v. 191, p. 48–56, 2019.
- HUNT, N. D.; HILL, J. D.; LIEBMAN, M. Cropping System Diversity Effects on Nutrient Discharge, Soil Erosion, and Agronomic Performance. **Environmental Science & Technology**, v. 53, n. 3, p. 1344–1352, 2019.
- SILVA, Matheus Gerlach Pithan da. **Diagnóstico da situação do Sistema Plantio direto em salvador das Missões - RS**. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual da Fronteira Sul Campus Cerro Largo, Rio Grande do Sul, 2018.
- VERONESE, Marcio et al. Plantas de cobertura e calagem na implantação do sistema plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 47, p. 1158-1165, 2012.
- EMBRAPA. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. WADT, Paulo Guilherme Salvados *et al* (ed.). **Embrapa Acre**, 2003. 32 p. – (Documentos/Embrapa Acre, ISSN 0104-9046; n.90). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 14 out. 2023.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. Série Histórica da cevada no Brasil. Disponível em: Acesso em: 29/02/2024.



Figura 1. Macroparcelas no campo, sendo à esquerda o sistema plantio direto no padrão do produtor, sem terraços (ST), ao centro a adição de Boas Práticas de Manejo (BPM), com plantas de cobertura no outono, e à direita a adição de terraços (CT).

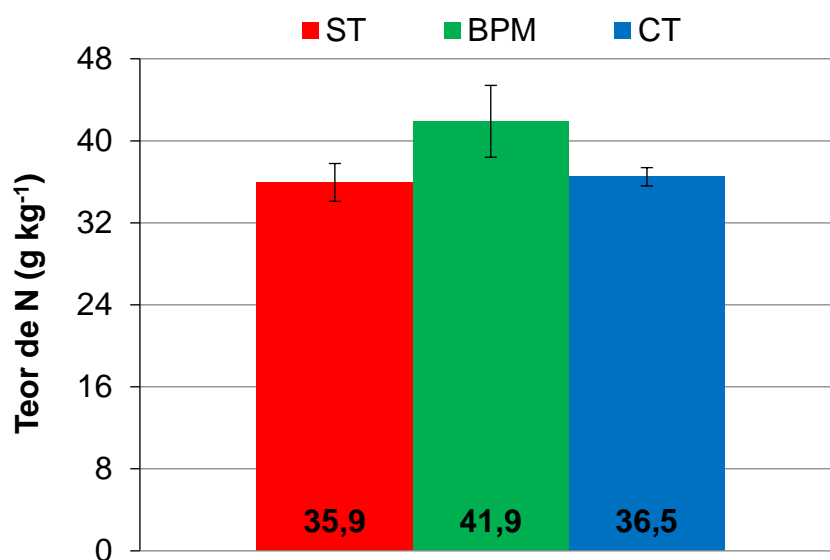


Figura 1. Teores de nitrogênio (N) na folha bandeira de cevada (safra 2023), submetida a diferentes manejos em sistema plantio direto, sem terraços (ST), com adição de boas práticas de manejo (BPM), e com adição de terraceamento (CT). Guarapuava, 2024.

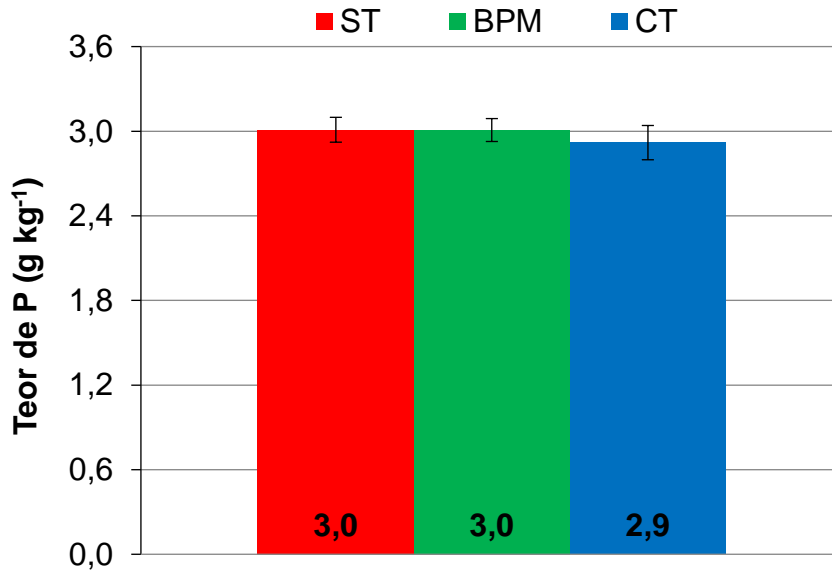


Figura 2. Teores de fósforo (P) na folha bandeira de cevada (safra 2023), submetida a diferentes manejos em sistema plantio direto, sem terraços (ST), com adição de boas práticas de manejo (BPM), e com adição de terraceamento (CT). Guarapuava, 2024.

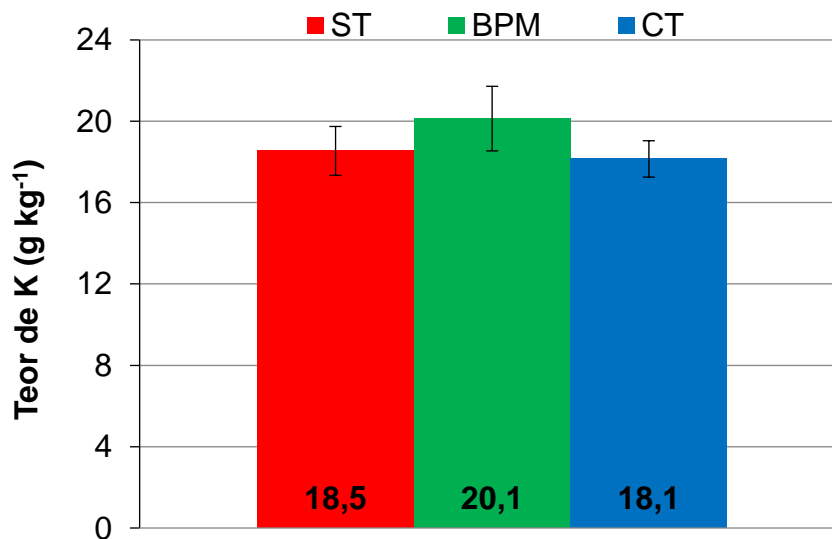


Figura 3. Teores de potássio (K) na folha bandeira de cevada (safra 2023), submetida a diferentes manejos em sistema plantio direto, sem terraços (ST), com adição de boas práticas de manejo (BPM), e com adição de terraceamento (CT). Guarapuava, 2024.

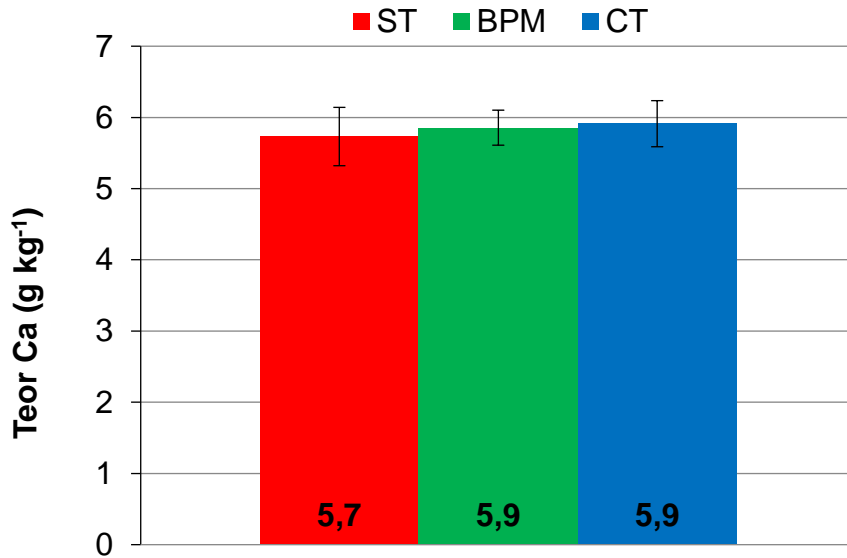


Figura 4. Teores de cálcio (Ca) na folha bandeira de cevada (safra 2023), submetida a diferentes manejos em sistema plantio direto, sem terraços (ST), com adição de boas práticas de manejo (BPM), e com adição de terraceamento (CT). Guarapuava, 2024.

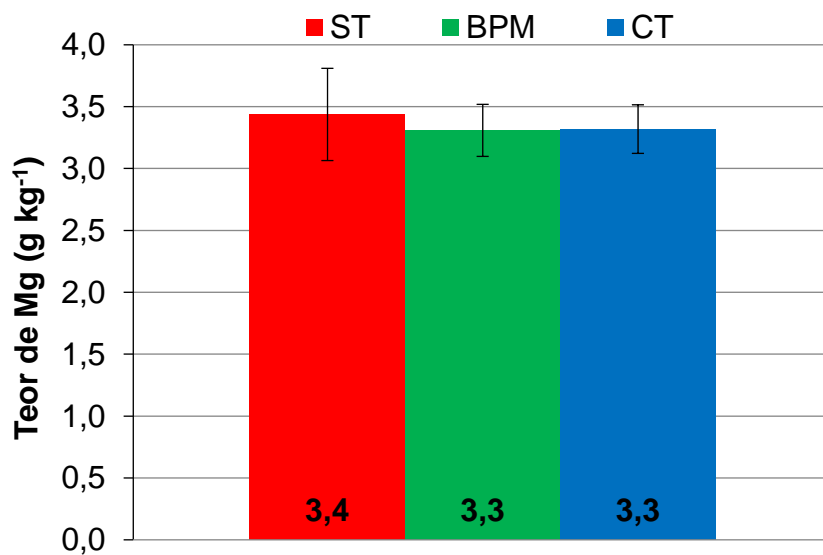


Figura 5. Teores de magnésio (Mg) na folha bandeira de cevada (safra 2023), submetida a diferentes manejos em sistema plantio direto, sem terraços (ST), com adição de boas práticas de manejo (BPM), e com adição de terraceamento (CT). Guarapuava, 2024.

PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CEVADA cv. IMPERATRIZ

Larissa Marques Wirgues¹, João Paulo Matias², José Cristimiano dos Santos Neto³, Patrícia Carla Giloni de Lima⁴ e Cleber Daniel de Goes Maciel⁵

¹ Engenheira Agrônoma, M.Sc., Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO – Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: larissawirgues@hotmail.com;

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: jpmatias2@gmail.com;

³ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: neto.buri@hotmail.com;

⁴ Bióloga, Dra., Departamento de Biologia da UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR; E-mail: plima@unicentro.br;

⁵ Engenheiro Agrônomo, Dr., Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: cmaciel@unicentro.br;

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estabelecer os períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura da cevada. O ensaio foi conduzido em Guarapuava, Paraná, na Safra 2021. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com doze tratamentos e quatro repetições, em fatorial 2 x 6. Os períodos de convivência (PAI) e controle das plantas daninhas (PTPI) constituíram o primeiro fator, e o segundo por seis épocas de controle das daninhas representadas por 0, 7; 14; 28; 42; 56 e 112 dias após a sua emergência (DAE). As variáveis número de perfilhos reprodutivos por planta, a altura e a produtividade de grãos da cultivar de cevada Imperatriz foram significativamente afetados pela convivência com infestação de plantas daninhas, sendo estabelecido o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) de 21 aos 35 DAE.

Termos de indexação: Competição, produtividade, qualidade, *Hordeum vulgare* L.

Introdução

Avaliar os períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura da cevada, em condições edafoclimáticas de Guarapuava, região Centro-Sul Paranaense.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, em área experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *Campus* CEDETEG, Guarapuava-PR, localizada nas coordenadas 25°23'06,3" S, 051°29'37,4" O e 1025 m de altitude. A classificação do solo da área é o Latossolo Bruno Distrófico típico (textura argilosa).

A semeadura da cevada cultivar Imperatriz foi realizada em 12/07/2021, com espaçamento entrelinhas de 17 cm e população de 250 plantas m². Na adubação de semeadura foi considerada os resultados de análise do solo, e utilizando 200 kg ha⁻¹ do formulado 8-20-20 (N-P-K) e 110 kg⁻¹ de ureia, em cobertura no início de

perfilhamento. Os tratos culturais foram baseados nas indicações técnicas para cevada, eliminando a possibilidade de interferência de pragas e doenças no desenvolvimento da cultura.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com doze tratamentos e quatro repetições, organizados em esquema fatorial 2 x 6. No primeiro fator avaliou-se os períodos de convivência (PAI) e de controle das plantas daninhas (PTPI). O segundo fator, consistiu das seis épocas de manejo das espécies daninhas representadas por 0, 7; 14; 28; 42; 56 e 112 dias após a sua emergência (DAE).

As plantas daninhas que emergiram após os intervalos de controle (PTPI) não foram mais controladas. O controle foi realizado por meio de capinas com enxada superficial nas entrelinhas e monda nas linhas de semeadura, evitando-se danos a cultura. Ao final de todos os períodos de convivência (PAI) foi determinada a massa seca da parte aérea (MSPA) e a densidade das plantas daninhas por espécie. No final do ciclo da cultura, avaliou-se a altura; número de perfilhos; produtividade de grãos (kg ha^{-1}); peso hectolitro (kg hL^{-1}) e a classificação comercial (%) do tamanho dos grãos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e à análise de regressão não linear, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) utilizando o software estatístico SigmaPlot 11.0™. Para a análise de tendência dos efeitos nos períodos de interferência sobre a produtividade de grãos foram realizados estudos de regressão e os modelos matemáticos ajustados em Logístico e Gompertz, respectivamente, para estimar os valores de PAI e PTPI, conforme descrito por KNEZEVIC et al. (2002). Para determinação dos períodos PAI e PTPI estimaram-se perdas de produtividade de 5%, tendo como referência o tratamento que se desenvolveu livre das plantas daninhas.

Resultados e Discussão

As espécies de plantas daninhas predominantes foram: cipó-de-veado (*Polygonum convolvulus* - POLCO), leiteiro (*Euphorbia heterophylla* - EPHLL), picão-preto (*Bidens subalternans* - BIDSU); azevém (*Lolium multiflorum* - LOLMU), cravorana (*Ambrosia artemisiifolia* - AMBEL), nabo (*Raphanus raphanistrum* - RAPRA), assim como ocorreram outras em menor frequência: poia-branca (*Richardia brasiliensis* - RCHBR), buva (*Conyza bonariensis* - ERIBO), serralha (*Brassica rapa* - BRSRA).

As plantas daninhas apresentaram grande habilidade adaptativa, uma vez que manteve ganhos lineares de MSPA mesmo com a redução densidade de plantas ao longo do tempo (Figura 1). Segundo Radosevich et al. (1997), o aumento da população e do desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente no início do ciclo da cultura, intensifica a competição inter e intraespecífica, de forma que as plantas daninhas maiores se tornam dominantes e menores são suprimidas ou morrem, inclusive pela própria cultura. Hucl (1997), menciona que a capacidade de perfilhamento em cultivares de trigo é importante na competição com as plantas daninhas. Nesse sentido, apesar da cultivar de cevada Imperatriz ter apresentado baixa capacidade competitiva em relação as variáveis perfilhamento e altura de plantas, ainda assim contribuiu para redução na densidade de infestação no final do ciclo da cultura (Figura 2).

O número de perfilhos viáveis e a altura das plantas de cevada foram reduzidos com o avanço do período de convivência (PAI) com a comunidade de plantas daninhas, sendo necessário período de controle (PTPI) superior a 42 DAE para reduzir os prejuízos sobre ambas variáveis (Figura 2). Para Almeida e Mundstock (2001) e

Agostinetto et al. (2008) a emissão, desenvolvimento e sobrevivência de perfilhos da cultura do trigo são precocemente modificados nas comunidades de plantas pela qualidade de luz. Silva et al. (2016) também constataram redução do número de perfilhos de trigo quando submetido a infestação prevaiente de nabo (*R. raphanistrum*), sendo somente estabilizada a interferência com prática de controle até os 28 DAE. Para cevada, a redução do perfilhamento e estatura das plantas por competição com infestação de azevém (*Lolium multiflorum*) em pesquisas realizadas no Estado do Rio Grande do Sul, tem sido relatada mesmo para baixas populações dessa espécie invasora (GALON et al, 2007; PIES et al., 2009; TIRONI et al., 2014). Segundo os autores, o azevém tem maior velocidade de desenvolvimento inicial e aumento de emissão de perfilhos em comparação com a cevada, o que pode diminuir a quantidade e qualidade da luz que incide na cultura.

Para as variáveis peso hectolítrico e classificação comercial dos grãos (Classe 1) não foram caracterizadas diferenças significativas para os períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas (Figura 3).

As unidades experimentais em que a cultura da cevada foi mantida por períodos iniciais crescentes na convivência da infestação de plantas daninhas (PAI), permitiram calcular o período em que estas podem emergir e infestar a cultura sem que haja perdas na produtividade de grãos. Para essa variável foram necessários 21 DAE para que a cultivar de cevada Imperatriz apresentasse perdas significativas (5%) de produtividade (Figura 4). De forma contrária, o período de controle necessário das plantas daninhas para que a partir desse momento a cultura foi mais competitiva que a infestação (PTPI) foi de 35 DAE. Assim, o período em que as práticas de controle de plantas daninhas foram efetivamente necessárias serem adotadas (PCPI) para a região Centro-Sul do Paraná na safra 2021, compreendeu ao intervalo entre 21 e 35 DAE. Portanto, esses resultados divergem dos encontrados em pesquisa recentemente publicada por Galon et al. (2022), onde o PCPI para a cultura da cevada, cultivada no município de Erechim/RS durante a safra 2015, ocorreu mais precocemente, sendo caracterizado pelo período entre 12 e 22 DAE.

A convivência das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura da cevada apesar de ter interferido significativamente no desempenho de algumas das variáveis estudadas, reduziu a produtividade de grãos em apenas 24,9%, corroborando com o relatado por Richardson (1980), o qual observou 25,0% de perdas, e divergindo de Scursioni & Satorre (2005), onde as perdas foram da ordem de 71%. Portanto, esses resultados ampliam o número restrito de informações na literatura sobre matorinterferência na cultura da cevada no Estado do Paraná, uma vez que os critérios de manejo de plantas daninhas adotados na maioria dos casos e regiões seguem as mesmas práticas adotadas na cultura do trigo.

Conclusões

Para as condições edafoclimáticas do município de Guarapuava/PR na safra 2021, o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) para cultura da cevada cv Imperatriz, foi estabelecido entre 21 e 35 dias após a emergência da cultura.

Referências

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.271-278, 2008.

ALMEIDA, L.A.; MUNDSTOCK, C.M. A qualidade da luz afeta o afilhamento em plantas de trigo, quando cultivadas sob competição. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.401-408, 2001.

GALON, L.; TIRONI, S.P.; ROCHA, P.R.R.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém. **Plantas Daninhas**, v. 29, n. 4, p.771-781, 2011.

GALON, L.; BASSO, F. J. M.; FORTE, C.T.; BAGNARA, A.M.; GALLINA, A.; ASPIAZÚ, I.; RADÜNZ, A.L.; PERIN, G.F., BRUNETTO, L. **Journal of Plant Protection Research**, v.62, n.1, p.33-48, 2022.

HUCL, P. Response to weed control by four spring wheat genotypes differing in competitive ability. **Canadian Journal of Plant Science**, v.78, n.1, p.171-173, 1997.

KNEZEVIC, S. Z.; EVANS, S. P.; BLANKENSHIP, E. E.; ACKER, R. C. V.; LINDQUIST, J. L. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v. 50, n. 6, p. 773-786, 2002.

PIES, W; WERLANG, T; LUZ, A.C.P.; GALON, L.; TIRONI, S. P. Habilidade competitiva de cevada em convivência com densidades de azevém. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.14, n.2, e5630, 2019.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed Ecology: implications for vegetation management**. 2.ed., New York: Wiley, 1997. 589 p.

SILVA, A.A.P.; OLIVEIRA NETO, A.M.; NAIARA, G.; KARPINSKI, R.A.K.; MACIEL, C.D.G. Weed interference periods in early wheat in the midwest of Paraná. **Planta Daninha**, v. 34, n. 2, p. 291-298, 2016.

SCURSONI, J. A.; SATORRE, E. H. Barley (*Hordeum vulgare*) and Wild oat (*Avena fatua*) competition is affected by crop and weed density. **Weed Technology**, v. 19, n. 4, p. 790–795, 2005.

RICHARDSON, M. J. Yield Loss in Barley Associated with *Sinapis arvensis* L. (Charlock) after continuous routine use of herbicide. **Weed Research**, v. 20, n. 5, p. 295-298, 1980.

TIRONI, S. P.; GALON, L.; SILVA, A. F. D.; FIALHO, C. M. T.; ROCHA, P. R. R.; FARIA, A. T.; RADÜNZ, A. L. Época de emergência de azevém e nabo sobre a habilidade competitiva da cultura da cevada. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1527-1533. 2014.

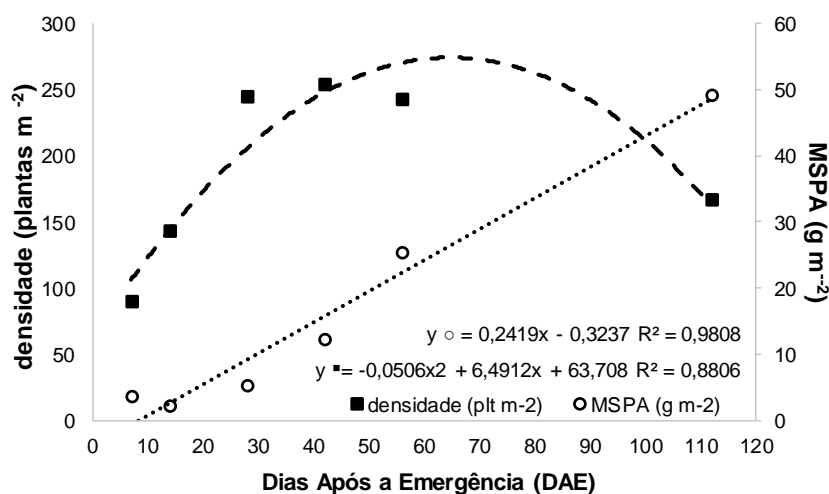


Figura 1. Densidade e massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas daninhas durante os períodos de convivência com a cultura da cevada cv. Imperatriz aos

7, 14, 28, 42, 56 e 112 dias após a emergência (DAE). Guarapuava, PR, Safra 2021.

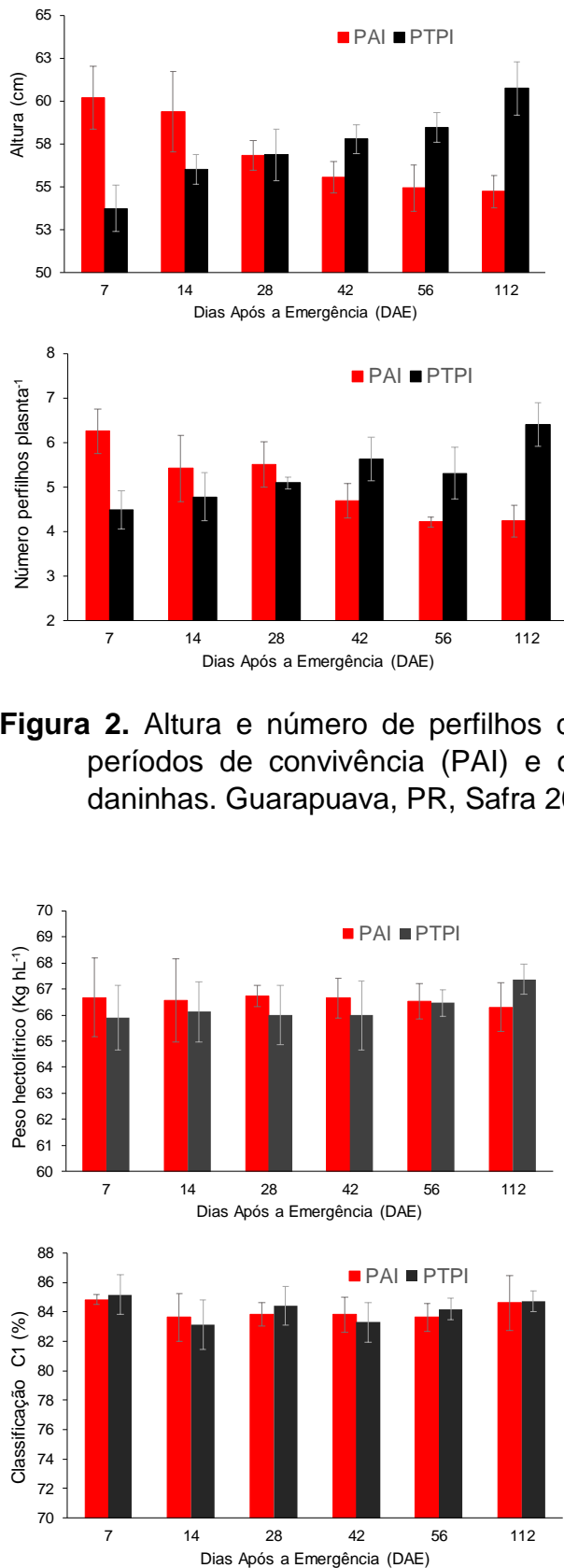


Figura 2. Altura e número de perfilhos de cevada cv. Imperatriz, em função dos períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) da infestação de plantas daninhas. Guarapuava, PR, Safra 2021.

Figura 3. Peso hectolítrico (kg hL^{-1}) e classificação comercial (Classe 1 em %) dos grãos de cevada cv. Imperatriz, em função dos períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas. Guarapuava, PR, Safra 2021.

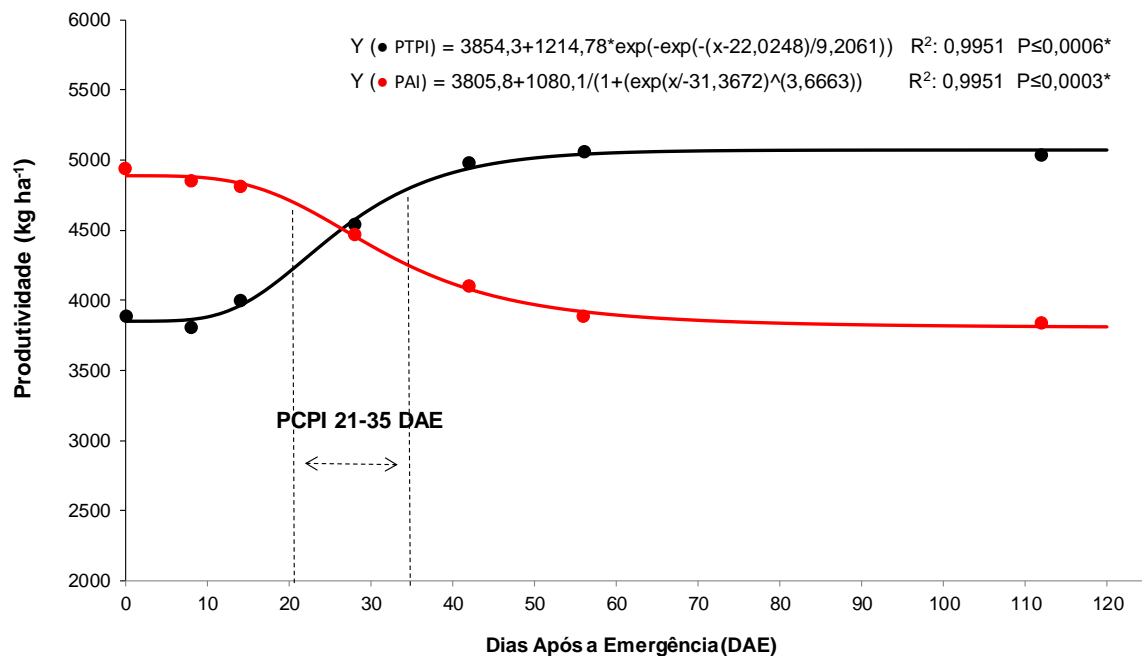


Figura 5. Definição do período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas (PCPI) para a variável produtividade de grãos de cevada cv. Imperatriz, em função dos períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) da infestação. Guarapuava, PR, Safra 2021.

PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DO *Raphanus raphanistrum* NA CULTURA DA CEVADA cv. BRS ELIS

Cleber Daniel de Goes Maciel¹, Sebastião Brasil Campos Lustosa², Rafael Theisen³, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi⁴, Yago Vinícios Soleke⁵ e Sérgio Henrique Silveira Moraes Gonçalves⁶

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: cmaciel@unicentro.br

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Departamento de Agronomia - DEAGRO. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: slustosa@unicentro.br

³ Químico, M.Sc., Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: rafaeltheisen@hotmail.com;

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: luizbridi6@gmail.com;

⁵ Discente em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: yagoviniciussoleke15@gmail.com;

⁶ Discente em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: sergiohenriquegoncaves@gmail.com

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estabelecer os períodos críticos de interferência da planta daninha *Raphanus raphanistrum* na cultura da cevada. O ensaio foi conduzido em Guarapuava, Paraná, nas Safras 2014 e 2015. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com doze tratamentos e quatro repetições, em fatorial 2 x 6. Os períodos de convivência (PAI) e controle das plantas daninhas (PTPI) constituíram o primeiro fator, e o segundo por seis épocas de controle das daninhas representadas por 0, 7; 14; 28; 56 e 130 dias após a sua emergência (DAE). As variáveis número de perfilhos reprodutivos por planta, a altura, o peso hectolitro e a produtividade de grãos da cultivar de cevada BRS Elis foram significativamente afetados pela convivência com infestação de *R. raphanistrum*. Para produtividade de grãos foram estabelecidos os períodos críticos de prevenção da interferência (PCPI) de 19 a 29 e 7 a 24 DAE, respectivamente, nas safras 2014 e 2015.

Termos de indexação: Competição, produtividade, nabo, *Hordeum vulgare* L.

Introdução

Avaliar os períodos críticos de interferência da planta daninha *Raphanus raphanistrum* na cultura da cevada BRS Elis, em condições edafoclimáticas da região centro-sul do Paraná.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo nas safras 2014 e 2015 na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Campus CEDETEG, Guarapuava-PR, localizada nas coordenadas 25°23'06,3" S, 051°29'37,4" O e 1025 m de altitude. O

solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Distrófico típico (textura argilosa).

A semeadura da cevada cultivar BRS Elis foi realizada em 04/07/2014 e 23/07/2015, com espaçamento entrelinhas de 20 cm e população de 275 plantas m². Na adubação de semeadura foi considerada os resultados de análise do solo, e utilizando 250 kg ha⁻¹ do formulado 8-20-20 (N-P-K) e 70 kg⁻¹ de ureia, em cobertura no início de perfilhamento. Os tratos culturais foram baseados nas indicações técnicas para cevada, eliminando a possibilidade de interferência de pragas e doenças no desenvolvimento da cultura. Em ambas as safras a infestação prevalecente e mais uniforme foi constituída principalmente pela espécie *Raphanus raphanistrum*, e as demais plantas daninhas que emergiram foram retiradas por meio de capinas manuais durante todo o ciclo da cultura.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com doze tratamentos e quatro repetições, organizados em esquema fatorial 2 x 6. No primeiro fator avaliou-se os períodos de convivência (PAI) e de controle das plantas daninhas (PTPI). O segundo fator, consistiu das seis épocas de manejo das espécies daninhas representadas por 0, 7; 14; 28; 56 e 130 dias após a sua emergência (DAE).

As plantas de *R. raphanistrum* que emergiram após os intervalos de controle (PTPI) não foram mais controladas. O controle foi realizado por meio de capinas com enxada superficial nas entrelinhas e monda nas linhas de semeadura, evitando-se danos a cultura. Ao final de todos os períodos de convivência (PAI) foi determinada a massa seca da parte aérea (MSPA) e a densidade das plantas daninhas. No final do ciclo da cultura, avaliou-se a altura; número de perfilhos; produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o peso hectolitro (kg hL⁻¹).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e à análise de regressão não linear, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) utilizando o software estatístico SigmaPlot 11.0™. Para a análise de tendência dos efeitos nos períodos de interferência sobre a produtividade de grãos foram realizados estudos de regressão e os modelos matemáticos ajustados em Logístico e Gompertz, respectivamente, para estimar os valores de PAI e PTPI, conforme descrito por KNEZEVIC et al. (2002). Para determinação dos períodos PAI e PTPI estimaram-se perdas de produtividade de 5%, tendo como referência o tratamento que se desenvolveu livre das plantas daninhas.

Resultados e Discussão

A espécie de planta daninha predominante em ambas as safras foi o nabo (*Raphanus raphanistrum* - RAPRA), a qual se destacou com densidade crescente ao longo do ciclo da cultura da cevada e maior desenvolvimento progressivo da parte aérea ao longo do tempo, principalmente na safra 2015 (Figura 1). É importante ressaltar que essa espécie é uma das espécies mais frequente nos mais diferentes cereais de inverno no Brasil e tem se destacado por dificuldade de controle químico com herbicidas inibidores da enzima aceto lactato sintase (ALS) e mimetizadores de auxinas, assim como pela alta pressão de infestação durante todo ciclo das culturas.

Apesar da cultivar de cevada BRS Elis ter apresentado baixa capacidade competitiva em relação as variáveis altura e perfilhamento de plantas, ainda assim contribuiu para redução na densidade de infestação no final do ciclo da cultura (Figura 1). Nas safras 2014 e 2015 essas variáveis foram reduzidas para cultivar BRS Elis com o avanço do período de convivência (PAI) com a infestação de nabo (*R. raphanistrum*), sendo necessário período de controle (PTPI) superior a 14 e 28 DAE, respectivamente, para reduzir os prejuízos sobre ambas variáveis supracitadas

(Figuras 2 e 3). Resultados obtidos por Mahajan et al. (2020) corroboram com os dados obtidos com a cultivar BRS Elis e sugerem que a alta capacidade de perfilhamento e a altura de plantas são atributos desejáveis para a competitividade de plantas daninhas em genótipos de cevada. Silva et al. (2016) também constataram redução do número de perfilhos de trigo quando submetido a infestação prevaiente de nabo, sendo somente estabilizada a interferência com prática de controle até os 28 DAE. Para as cultivares de cevada BRS Cauê, BRS Elis e MN 610 foram constatadas redução de área foliar e da massa seca da parte aérea das plantas, mesmo quando submetidas a competição da espécie invasora *Raphanus sativus* com baixas densidades, em pesquisas realizadas em condições controladas (FONTANA et al., 2015; GALON et al., 2017). Segundo os autores, o *R. sativus* possui habilidade competitiva superior pelos recursos do meio, e recomenda-se seu controle mesmo quando estiver presente em baixas densidades infestando a cevada.

Para o peso hectolítrico não foram caracterizadas diferenças significativas para os períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas (Figura 4).

As unidades experimentais em que a cultura da cevada foi mantida por períodos iniciais crescentes na convivência da infestação de plantas daninhas (PAI), permitiram calcular os períodos em que estas podem emergir e infestar a cultura sem que haja perdas na produtividade de grãos. Para essa variável foram necessários 19 e 7 DAE para que a cultivar de cevada BRS Elis apresentasse perdas significativas (5%) de produtividade, respectivamente, nas safras 2014 e 2015 (Figura 5). De forma contrária, os períodos de controle necessário das plantas daninhas para que a partir desse momento a cultura foi mais competitiva que a infestação (PTPI) foram de 29 e 24 DAE, respectivamente, nas safras 2014 e 2015. Assim, o período em que as práticas de controle de plantas daninhas foram efetivamente necessárias serem adotadas (PCPI) para a região Centro-Sul do Paraná nas safras 2014 e 2015, compreenderam aos intervalos entre 19 a 29 e 7 a 24 DAE, respectivamente. Portanto, esses resultados parcialmente se aproximam dos encontrados em pesquisa recentemente publicada por Galon et al. (2022), onde o PCPI para a cultivar de cevada MN 610, cultivada no município de Erechim/RS durante a safra 2015 e submetida a uma infestação composta por *Lolium multiflorum* e *R. raphanistrum*, foi caracterizado como sendo entre 12 a 22 DAE. De forma contrária, em pesquisa realizada no Egito foi estabelecido PCPI para cultura da cevada como sendo de 41 a 102 DAE, respectivamente (FARAHAT et al., 2022). É importante ressaltar que esse tipo de pesquisa tem forte influência das características edafoclimáticas regionais, assim como da capacidade competitiva da cultivar e infestação prevalente. Portanto, devem ser considerados com atenção todos esses fatores na análise de interpretação dos resultados de PCPI, além e ser fundamental o desenvolvimento de um maior número de pesquisas dessa natureza nos principais pólos regionais produtores das culturas de interesse, para que o uso das predições e recomendações sobre matorinterferência sejam mais assertivas.

A convivência das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura da cevada reduziu a produtividade de grãos da cultivar BRS Elis em 42,5% e 40,4%, respectivamente, nas Safras 2014 e 2015, mas ainda sendo inferior aos resultados de Scursoni & Satorre (2005), onde as perdas foram estimadas na ordem de 71%. Portanto, esses resultados ampliam o número restrito de informações na literatura sobre matorinterferência na cultura da cevada no Estado do Paraná, uma vez que os critérios de manejo de plantas daninhas adotados na maioria dos casos e regiões seguem as mesmas práticas adotadas na cultura do trigo.

Conclusões

Para as condições edafoclimáticas do município de Guarapuava/PR, os períodos críticos de prevenção à interferência (PCPI) para cultura da cevada cultivar BRS Elis foram estabelecidos como sendo de 19 a 29 e 7 a 24 dias após a emergência da cultura, respectivamente, nas safras 2014 e 2015.

Referências

- FARAHAT, E. A.; AL-YASI, H. M.; AL-BAKRE, D. A.; EL-MIDANY, M. M.; HASSAN, L. M.; GALAL, T. M. Determination of the critical period of weed control (CPWC) to increase the yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) crop in egypt. *Applied Ecology and Environmental Research*, v.20, n.5, p.4321-4338, 2022.
- FONTANA, L.C.; SCHAEDLER, C.E.; ULGUIM, A.R.; AGOSTINETTO, D.; OLIVEIRA, C. Barley competitive ability in coexistence with black oat or wild radish. **Científica**, v.43, n.1, p.22-29, 2015
- GALON, L.; TIRONI, S.P.; ROCHA, P.R.R.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. Competitive relative ability of barley cultivars in interaction with turnip. **Plantas Daninhas**, v. 35, e017164016, 2017.
- GALON, L.; BASSO, F. J. M.; FORTE, C.T.; BAGNARA, A.M.; GALLINA, A.; ASPIAZÚ, I.; RADÜNZ, A.L.; PERIN, G.F., BRUNETTO, L. Weed interference period and economic threshold level in barley. **Journal of Plant Protection Research**, v.62, n.1, p.33-48, 2022.
- KNEZEVIC, S. Z.; EVANS, S. P.; BLANKENSHIP, E. E.; ACKER, R. C. V.; LINDQUIST, J. L. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v. 50, n. 6, p. 773-786, 2002.
- MAHAJAN, G.; HICKEY, L.; CHAUHAN, B.S. Response of Barley Genotypes to Weed Interference in Australia. **Agronomy**, v.10, n.1, p.1-12, 2020.
- SCURSONI, J. A.; SATORRE, E. H. Barley (*Hordeum vulgare*) and Wild oat (*Avena fatua*) competition is affected by crop and weed density. **Weed Technology**, v. 19, n. 4, p. 790-795, 2005.
- SILVA, A.A.P.; OLIVEIRA NETO, A.M.; NAIARA, G.; KARPINSKI, R.A.K.; MACIEL, C.D.G. Weed interference periods in early wheat in the midwest of Paraná. **Planta Daninha**, v. 34, n. 2, p. 291-298, 2016.

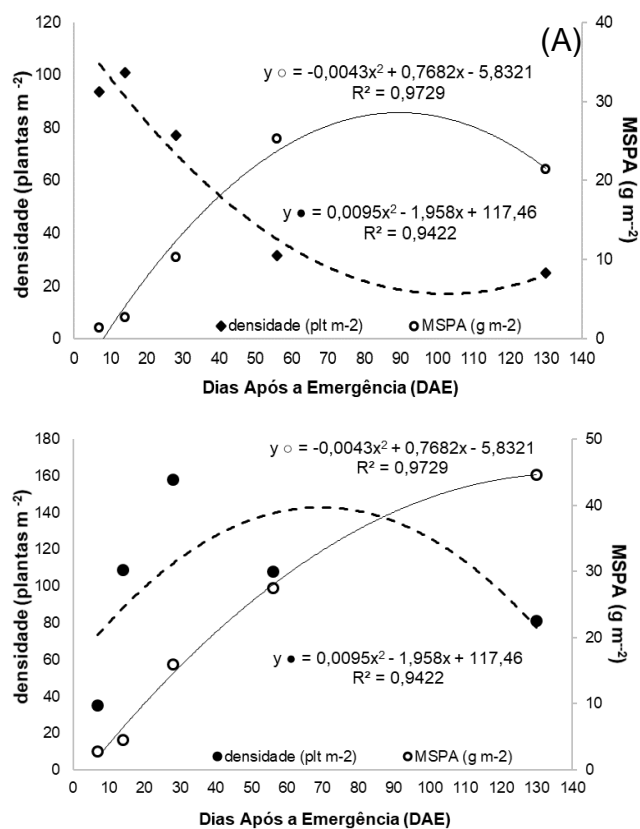


Figura 1. Densidade e massa seca da parte aérea (MSPA) da infestação de *Raphanus raphanistrum* durante os períodos de convivência com a cultura da cevada cv. BRS Elis aos 7, 14, 28, 56 e 130 dias após a emergência (DAE). Guarapuava, PR, Safras 2014 (A) e 2015 (B).

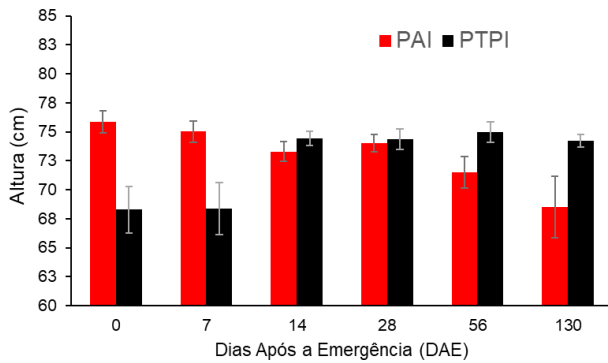
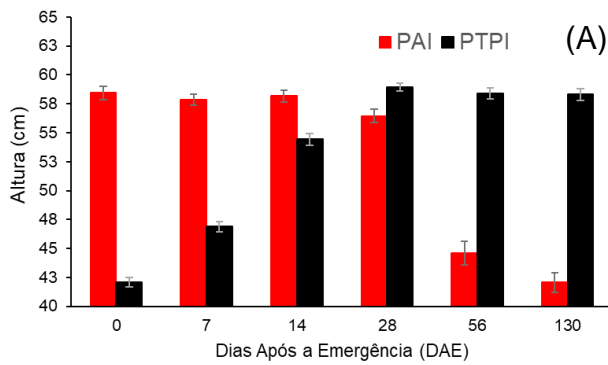


Figura 2. Altura das plantas de cevada cv. BRS Elis, em função dos períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) da infestação de plantas daninhas. Guarapuava, PR, Safras 2014 (A) e 2015 (B).

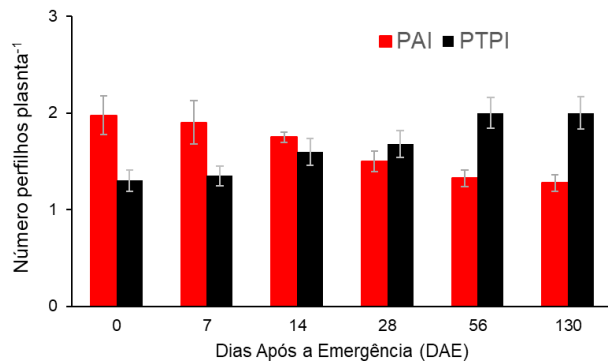
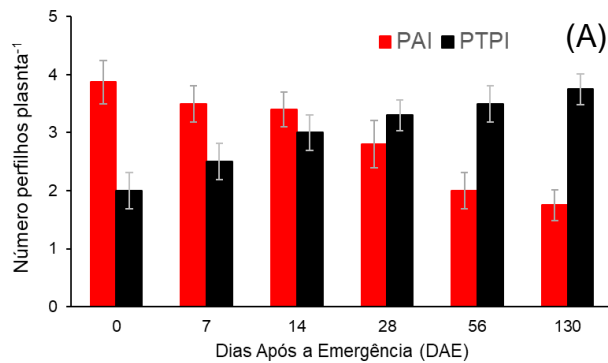


Figura 3. Número de perfilhos de cevada cv. BRS Elis, em função dos períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) da infestação de plantas daninhas. Guarapuava, PR, Safras 2014 (A) e 2015 (B).

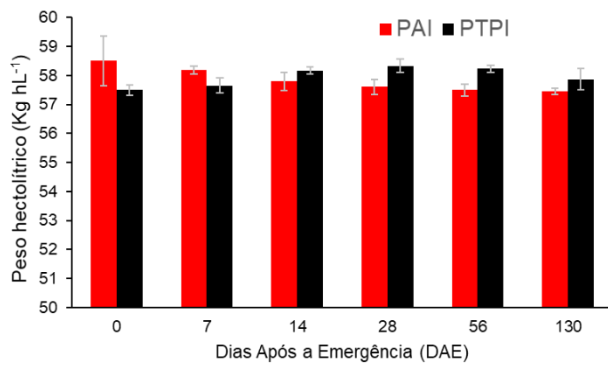
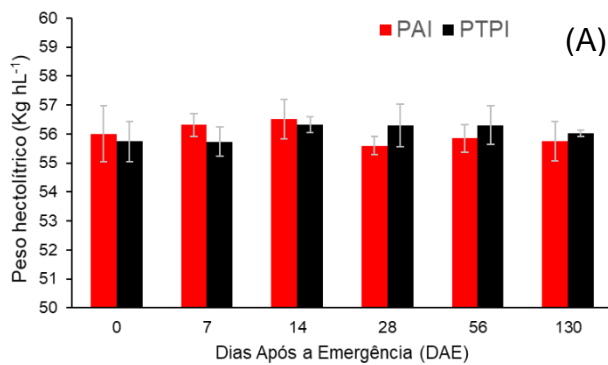
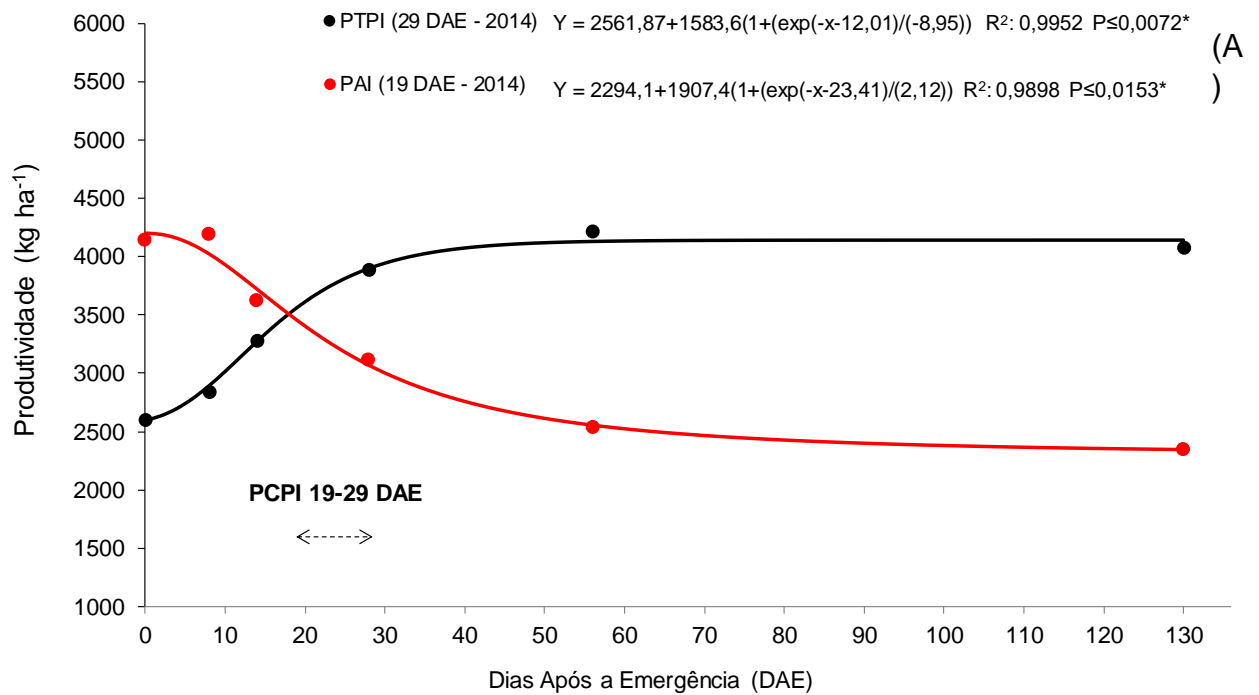


Figura 4. Peso hectolítico (kg hL⁻¹) dos grãos de cevada cv. BRS Elis, em função dos períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas. Guarapuava, PR, Safra 2014 (A) e 2015 (B).



(B)
)

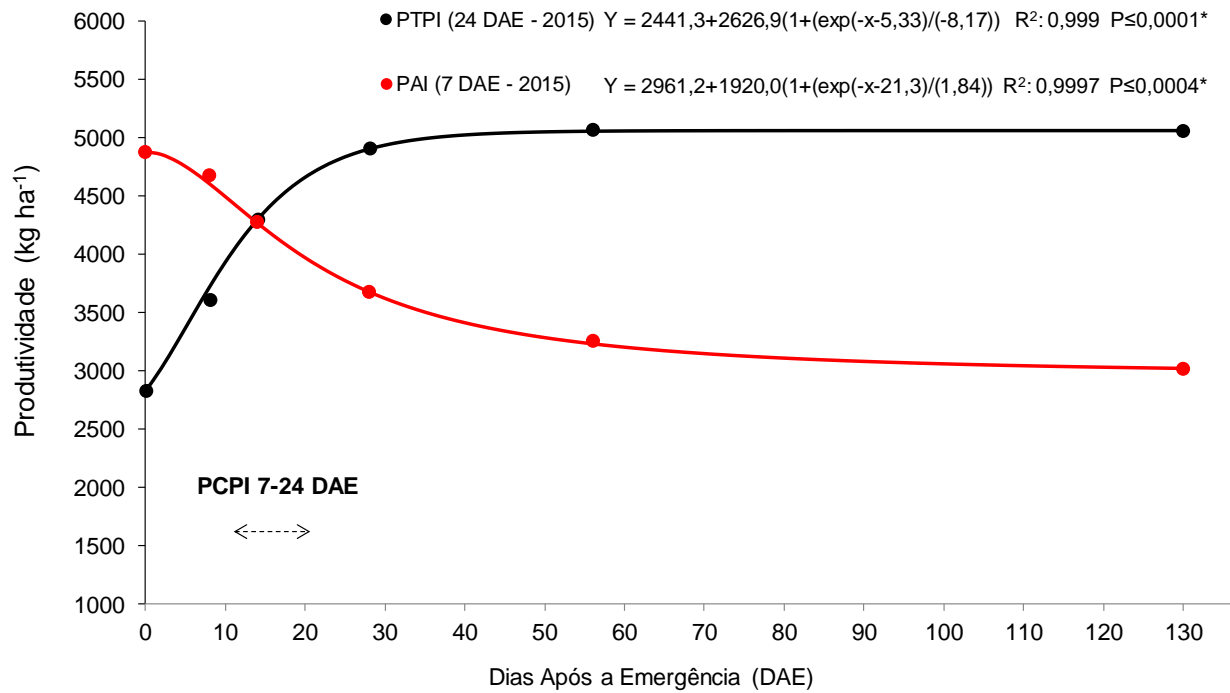


Figura 5. Definição do período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas (PCPI) para a variável produtividade de grãos de cevada cv. BRS Elis, em função dos períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) da infestação. Guarapuava, PR, Safra 2014 (A) e 2015 (B).

FITOINTOXICAÇÃO INICIAL DA CEVADA E CONTROLE DE NABO COM MISTURAS EM TANQUE DE HERBICIDAS DE MECANISMOS DE AÇÃO DISTINTOS

Cleber Daniel de Goes Maciel¹, Sebastião Brasil Campos Lustosa², Rafael Theisen³, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi⁴, Angelo Antonio Wnuk⁵ e Felipe Fagundes Vieira⁶

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: cmaciel@unicentro.br

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Departamento de Agronomia - DEAGRO. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: slustosa@unicentro.br

³ Químico, M.Sc., Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: rafaeltheisen@hotmail.com;

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: luizbridi6@gmail.com;

⁵ Discente em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: angelownuk4@gmail.com;

⁶ Discente em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste. UNICENTRO - Campus CEDETEG, 85.040-167, Guarapuava, PR. E-mail: felipevieiraxxxx@gmail.com

Resumo - A pesquisa teve como objetivo avaliar a fitointoxicação visual e o controle de plantas daninhas com associações de iodosulfuron-methyl e fenoxaprop-p-ethyl aplicadas em pós-emergência isoladas ou associadas a outros herbicidas em cevada. Três experimentos foram conduzidos em Guarapuava/PR, durante as safras 2014 e 2015, sendo um em casa de vegetação e dois a campo. As misturas em tanque de formulações comerciais de iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl (6,5 + 82,5; 6,5 + 110,0 e 6,5 + 165,0 g ha⁻¹), assim como de iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + 2,4-D (6,5 + 110,0 + 335,0 g ha⁻¹) não causaram injúrias visuais a cultivar de cevada BRS Elis, assim como não interferiram no controle de nabo. A adição de clethodim nas associações nas associações mencionadas não foi seletiva para cevada. A formulação comercial de iodosulfuron-methyl (Hussar[®]) proporcionou proteção aos efeitos deletérios visuais e de desenvolvimento do fenoxaprop-p-ethyl (Podium EW[®]) para a cultura da cevada BRS Elis.

Termos de indexação: Seletividade, proteção, *Raphanus raphanistrum*, *Hordeum vulgare*.

Introdução

Avaliar a fitointoxicação inicial e eficácia de controle de nabo de misturas em tanque de formulações comerciais de iodosulfuron-methyl e fenoxaprop-p-ethyl aplicadas em pós-emergência isoladas ou associadas a outros herbicidas na cultura da cevada BRS Elis.

Material e Métodos

Nas safras 2014 e 2015, três experimentos foram conduzidos em Guarapuava-PR, sendo um casa de vegetação na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *Campus CEDETEG*, e outros dois a campo. Em todos experimentos o solo foi classificado como Latossolo Bruno Distrófico típico (textura argilosa).

As sementeiras da cultivar de cevada BRS Elis em condições controladas de casa de vegetação (Experimento 1 - Safra 2014) e a campo (Experimentos 1 e 2 - Safras 2014 e 2015) foram realizadas em 23/08/2014, 04/07/2014, e 12/07/2015, respectivamente. Em casa de vegetação as unidades experimentais foram constituídas de vasos com 5 kg de solo e quatro plantas de cevada e duas de nabo (*Raphanus raphanistrum*). A campo a sementeira das unidades experimentais constituídas por parcelas com 15 m² foi com espaçamento de 20 cm entrelinhas e aproximadamente 250 sementes viáveis m⁻², conforme as recomendações técnicas para cultura na região Sul do Brasil (REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 2023). A quantidade de fertilizantes utilizada na sementeira dos experimentos foi de 250 kg ha⁻¹ do formulado 8-20-20 (NPK), e na adubação de cobertura com 80 kg ha⁻¹ de uréia (45% de nitrogênio).

Em condições de casa de vegetação (Experimento 1 - Safra 2014) o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados por misturas de formulações comerciais dos herbicidas iodosulfuron-methyl (Hussar[®]), fenoxaprop-p-ethyl (Podium EW[®]), fenoxaprop-p-ethyl + clethodim (Select EC 240[®]) e 2,4-D (DMA 806 BR[®]), nas seguintes associações e doses: iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl (6,5 + 82,5; 6,5 + 110,0 e 6,5 + 165,0 g ha⁻¹); iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + clethodim (6,5 + 55,0 + 54,0 g ha⁻¹); iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + 2,4-D (6,5 + 110,0 + 335,0 g ha⁻¹); iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + clethodim + 2,4-D (6,5 + 82,5 + 72,0 + 335,0 g ha⁻¹); testemunhas com e sem plantas daninhas. A campo, o delineamento do Experimento 2 - Safra 2014 foi o de blocos casualizado, doze tratamentos e quatro repetições. De forma semelhante ao Experimento 1, as mesmas formulações comerciais dos herbicidas foram utilizadas com os seguintes tratamentos: iodosulfuron-methyl (6,5 g ha⁻¹); fenoxaprop-p-ethyl (110,0 g ha⁻¹); fenoxaprop-p-ethyl + clethodim (55,0 + 54,0 g ha⁻¹); 2,4-D (335,0 g ha⁻¹); iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl (6,5 + 82,5; 6,5 + 110,0 e 6,5 + 165,0 g ha⁻¹); iodosulfuron-methyl + [fenoxaprop-p-ethyl + clethodim] (6,5 + 55,0 + 54,0 g ha⁻¹); iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + 2,4-D (6,5 + 110,0 + 335,0 g ha⁻¹); iodosulfuron-methyl + [fenoxaprop-p-ethyl + clethodim] + 2,4-D (6,5 + [82,5 + 72,0] + 335,0 g ha⁻¹); testemunhas com e sem plantas daninhas. O Experimento 3 - Safra 2015 foi conduzido de forma semelhante ao Experimento 2 - Safra 2014, apenas excluindo o tratamento testemunha com a presença de plantas daninhas.

No momento das aplicações dos tratamentos com os herbicidas a cevada encontrava-se em estágio fenológico 1.5 no Experimento 1, que representou 4 a 5 folhas, assim como em estágio fenológico 2.1 nos Experimentos 2 e 3, caracterizado pela fase de afilhamento, constituindo do afilho principal mais um afilho, segundo Zadoks et al. (1974).

As aplicações dos tratamentos foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas TTi 110.02 (fabricante Teejet[®]), espaçadas entre si em 0,5 m e a 0,5 m de altura da cultura, em pressão de trabalho de 210 kPa, velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹ e taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹.

As condições meteorológicas nas aplicações foram registradas com um anemômetro digital no início e final da aplicação dos tratamentos do experimento 1,

realizada em 09/09/14 no horário de 17h45m a 18h15m, onde em média apresentaram umidade relativa do ar, temperatura e velocidade dos ventos, respectivamente, de 65,5 %; 21°C e 2,1 km h⁻¹. No experimento 2, a aplicação foi realizada em 27/07/14 no horário de 9h10m a 10h05m, quando a média da umidade relativa do ar, temperatura e velocidade dos ventos apresentavam 70,6%; 18,2°C e 4,6 km h⁻¹, respectivamente. No experimento 3, o início e final da aplicação dos tratamentos realizada em 29/07/15 entre 15h05m a 15h50m, apresentou umidade relativa do ar, temperatura e velocidade dos ventos, respectivamente, de 61,5%; 18,2°C e 1,5 a 2,0 km h⁻¹.

Nos experimentos foram realizadas avaliações de fitointoxicação visual da cevada e controle da planta daninha *Raphanus raphanistrum* utilizando escala de notas visuais (SBCPD, 1995), onde 0% correspondeu à ausência de injúrias e 100% à morte das plantas. Em complemento também foram avaliados o teor de clorofila (índice SPAD), utilizando um clorofilômetro portátil modelo Minolta®, assim com altura das plantas de cevada aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após aplicação (DAA).

Os dados foram submetidos a ANOVA e suas médias comparadas pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Para a cultivar de BRS Elis, observou-se que apenas iodosulfuron-methyl isolado e as associações de iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl e iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + 2,4-D não causam sintomas de fitointoxicação visual para a cultivar de BRS Elis em todas as doses estudadas (Tabelas 1, 3 e 5). Estes tratamentos supracitados resultaram apenas leves sintomas de clorose na parte aérea das plantas, inferiores a 5% de danos no Experimento 3 (Safrá 2015), até aproximadamente os 14 DAA.

Além disso, também não foram observadas injúrias visuais de fitointoxicação para cevada submetida a aplicação isolada de iodosulfuron-methyl (6,5 g ha⁻¹), ao contrário das informações obtidas por Vargas e Roman (2005) e Galon et al. (2014; 2023), utilizando as cultivares BRS Cauê, BRS 225, Crioula e MN610, e doses entre 3,5 e 5,0 g ha⁻¹.

A adição de clethodim na associação de iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl ou iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + 2,4-D não apresentou viabilidade quanto aos aspectos de seletividade para a cevada BRS Elis, uma vez que reduziram de forma significativa, formando agrupamento de medias inferiores aos demais tratamentos, as variáveis teor de clorofila (Tabelas 1 e 5), altura (Tabelas 1 e 6) e massa seca da parte aérea (Tabela 1). Esses resultados indicam que apenas a associação das formulações comerciais de iodosulfuron-methyl (Hussar®) e fenoxaprop-p-ethyl (Podium EW®) resultaram na proteção das injúrias e/ou mesmo evitou a morte da cevada. O herbicida fenoxaprop-p-ethyl, não tem registro para utilização nessa cultura no Brasil, e por apresentar mecanismo de ação como inibidor da enzima acetil CoA carboxilase (ACCCase) apresenta registro para controle de várias espécies de plantas daninhas do grupo das Liliopsida (Monocotyledoneae) e Magnoliopsida (Dicotyledoneae), tais como o azevém e nabo, respectivamente (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018; AGROFIT, 2024).

Diferentemente do observado por Karpinski et al. (2018) com a cultivar de cevada Brau, as misturas de iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl e iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl + 2,4-D, respectivamente, nas doses de 6,5 + 165 e 6,5 + 110 + 335 g ha⁻¹, apesar de também não terem provocado fitointoxicação na cultivar

Elis, também não causaram redução significativa no teor de clorofila, altura e massa seca da parte aérea. Segundo os autores associações de iodosulfuron-methyl + fenoxaprop-p-ethyl com ou sem 2,4-D, foram seletivas para a cultura da cevada, e se

Todos os tratamentos como iodosulfuron-methyl isolado e/ou associados ao fenoxaprop-p-ethyl e fenoxaprop-p-ethyl + 2,4-D controlaram eficientemente o nabo, caracterizando a viabilidade da mistura em tanque para o referido alvo (Tabelas 2 e 4), assim como a necessidade de novas pesquisas envolvendo o controle de azevém, o qual . As espécies nabo ou nabiça (*Raphanus raphanistrum* e o *Raphanus sativus*) são as mais frequente nos cereais de inverno no Brasil. Atualmente, ambas têm se destacado por dificuldades de controle com herbicidas inibidores da enzima aceto lactato sintase (ALS) e mimetizadores de auxinas, assim como pela alta pressão de infestação durante todo ciclo dos cereais de inverno. GALON et al. (2017) mencionaram que cultivares de cevada tais como a BRS Elis, mesmo quando submetidas a competição em baixas densidades da espécie *R. sativus* recomenda-se seu controle devido sua habilidade competitiva ser superior a cevada.

É importante ressaltar que estudos complementares em relação a produtividade e qualidade de grãos de outras cultivares de cevada, semelhantes ao desenvolvido por Karpinski et al. (2018), assim como sobre outras espécies invasoras e condições edafoclimáticas distintas, ainda são necessários para a utilização com maior segurança e eficácia dessa ferramenta alternativa e promissora de manejo.

Conclusões

A formulação comercial de iodosulfuron-methyl (Hussar®) proporcionou proteção aos efeitos deletérios visuais e de desenvolvimento do fenoxaprop-p-ethyl (Podium EW®) para a cultura da cevada BRS Elis, podendo assim constituir uma ferramenta promissora para o manejo de plantas daninhas na cultura da cevada.

Referências

AGROFIT 2024 - Desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2024. **Apresenta informações sobre produtos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/agrofit>> Acesso em: 10 de março de 204.

GALON, L.; FORTE, C. T.; KUJAWISKI, R.; RADUNZ, A. L.; DAVID, F. A.; PERIN, G. F.; RADUNZ, L. L. Eficácia e fitotoxicidade de herbicidas aplicados para o manejo de plantas daninhas em cevada. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.13, n.2, p.105-116, 2014.

GALON, L.; TIRONI, S.P.; ROCHA, P.R.R.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. Competitive relative ability of barley cultivars in interaction with turnip. **Plantas Daninhas**, v. 35, e017164016, 2017.

GALON, L.; BASSO, F. J. M.; FORTE, C.T.; BAGNARA, A.M.; GALLINA, A.; SPIAZÚ, I.; RADÚNZ, A.L.; PERIN, G.F., BRUNETTO, L. Weed interference period and economic threshold level in barley. **Journal of Plant Protection Research**, v.62, n.1, p.33-48, 2022.

GALON, L.; BASSO, F. J. M.; FORTE, C.T.; BAGNARA, A.M.; GALLINA, A.; SPIAZÚ, I.; RADÚNZ, A.L.; PERIN, G.F., BRUNETTO, L. Weed interference period and economic threshold level in barley. **Journal of Plant Protection Research**, v.62, n.1, p.33-48, 2022.

GALON, L.; SILVA, A.M.L.; FRANCESCHETTI, M.B.; MÜLLER, C.; WEIRICH, S.N.; TOSO, J.O.; TONIN, R.J.; PERIN, G.F. Selectivity and efficacy of herbicides applied on barley for weed control. **Bragantia**, v.82, e20220111, 2023.

KARPINSKI, R.A.K.; SILVA, A.A.P.; HELVIG, E.O.; MACIEL, C.D.G.; LUSTOSA, S.B.C.; SPADER, V. Selectivity of iodosulfuron-methyl association with ACCase inhibitors and 2.4-D in wheat and barley crops. **Planta Daninha**, v.36, e018167780, 2018.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA. **Indicações Técnicas para a Produção de Cevada Cervejeira nas Safras 2023 e 2024**. Brasília: Embrapa, 2023. 88p.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 7.ed. Londrina: IAPAR, 2018. 763p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

VARGAS L.; ROMAN E.S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.4: n.3, p.1-10, 2005.

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v.14, p.415-421, 1974.

Tabela 1. Fitointoxicação (%), teor de clorofila (SPAD), altura (cm) e massa seca da parte aérea (MSPA) da cevada BRS Elis aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência de misturas em tanque de herbicidas. Guarapuava/ PR, 2014. (Experimento 1).

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%)				Teor de clorofila (SPAD)			
		7 ^{DAA}	14 ^{DAA}	21 ^{DAA}	28 ^{DAA}	7 ^{DAA}	14 ^{DAA}	21 ^{DAA}	28 ^{DAA}
IO ¹ + FEN ²	6,5+82,5	0,0	0,0 ^C	0,0 ^C	0,0 ^C	31,9 ^A	32,6 ^B	33,3 ^B	33,2 ^B
IO + FEN	6,5+110	0,0	0,0 ^C	0,0 ^C	0,0 ^C	31,7 ^A	31,7 ^B	32,6 ^B	33,3 ^B
IO + FEN	6,5+165	0,0	0,0 ^C	0,0 ^C	0,0 ^C	31,2 ^A	32,7 ^B	32,8 ^B	32,9 ^B
IO + FEN + CLE ³	6,5+55+54	4,0	47,5 ^B	63,3 ^B	66,5 ^B	30,8 ^B	23,0 ^C	23,6 ^C	28,1 ^C
IO + FEN + 2,4-D ⁴	6,5+110+335	2,0	0,0 ^C	0,0 ^C	0,0 ^C	30,6 ^B	32,6 ^B	32,5 ^B	32,6 ^B
IO+FE+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	4,8	53,3 ^A	68,3 ^A	71,5 ^A	31,2 ^A	19,8 ^D	20,8 ^D	23,0 ^D
Testemunha sem PD	-	0,0	0,0 ^C	0,0 ^C	0,0 ^C	30,2 ^B	34,4 ^A	34,2 ^A	34,9 ^A
Testemunha com PD	-	0,0	0,0 ^C	0,0 ^C	0,0 ^C	30,4 ^B	34,6 ^A	33,0 ^B	34,3 ^A
F _{cal}	-	-	753,2*	1488,5*	1876,4*	3,3*	218,9*	189,1*	74,7*
CV(%)	-	-	13,52	9,61	8,56	2,12	2,49	2,46	2,96

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Altura (cm)				MSPA (g)
		7 ^{DAA}	14 ^{DAA}	21 ^{DAA}	28 ^{DAA}	28 ^{DAA}
IO ¹ + FEN ²	6,5+82,5	21,6 ^B	23,7 ^B	39,8 ^A	40,3 ^A	3,49 ^A
IO + FEN	6,5+110	22,4 ^B	24,0 ^B	38,2 ^A	41,0 ^A	3,54 ^A
IO + FEN	6,5+165	20,9 ^B	22,2 ^B	39,6 ^A	41,6 ^A	3,50 ^A
IO + FEN + CLE ³	6,5+55+54	19,0 ^D	20,0 ^D	28,5 ^B	31,2 ^B	1,81 ^B
IO + FEN + 2,4-D ⁴	6,5+110+335	20,4 ^B	22,2 ^B	39,7 ^A	41,7 ^A	3,38 ^A
IO+FE+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	17,0 ^C	18,8 ^D	24,3 ^C	24,9 ^C	1,59 ^B
Testemunha sem PD	-	31,0 ^A	35,2 ^B	40,2 ^A	40,9 ^A	3,77 ^A
Testemunha com PD	-	30,9 ^A	32,8 ^A	39,0 ^A	41,8 ^A	2,80 ^A
F _{cal}	-	47,2*	85,6*	41,0*	48,2*	4,4*
CV(%)	-	6,61	5,17	5,32	4,81	26,82

Obs.:¹ iodosulfuron-methyl = Hussar[®]; ²fenoxaprop-p-ethyl = Podium EW[®]; ³ clethodim = Select 240 EC[®]; ⁴ 2,4-D = DMA 806 BR[®]; ⁵ tratamentos onde foram acrescidos do adjuvante éster metílico de óleo de soja = Aureo[®], 0, 5 L pc ha⁻¹.
 - Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo agrupamento do teste de Scott-Knott (p≤0,05) * = significativo; NS = não significativo.

Tabela 2. Controle de nabo aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência de misturas em tanque de herbicidas. Guarapuava/ PR, 2014. (Experimento 1)

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Controle de nabo (%)			
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
IO ¹ + FEN ²	6,5+82,5	44,0 ^E	84,0 ^C	100,0	100,0
IO + FEN	6,5+110	49,5 ^D	82,8 ^D	100,0	100,0
IO + FEN	6,5+165	54,5 ^C	88,5 ^C	100,0	100,0
IO + FEN + CLE ³	6,5+55+54	51,5 ^D	91,5 ^B	100,0	100,0
IO + FEN + 2,4-D ⁴	6,5+110+335	60,3 ^B	100,0 ^A	100,0	100,0
IO+FE+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	50,3 ^D	99,0 ^A	100,0	100,0
Testemunha sem PD	-	0,0 ^F	0,0 ^E	0,0	0,0
Testemunha com PD	-	100,0 ^A	100,0 ^A	100,0	100,0
F _{cal}	-	469,2*	1826,1*	-	-
CV(%)	-	4,89	1,93	-	-

Obs.:¹ iodosulfuron-methyl = Hussar[®]; ²fenoxaprop-p-ethyl = Podium EW[®]; ³ clethodim = Select 240 EC[®]; ⁴ 2,4-D = DMA 806 BR[®]; ⁵ tratamentos onde foram acrescentados do adjuvante éster metílico de óleo de soja = Aureo[®], 0, 5 L pc ha⁻¹.
- Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo agrupamento do teste de Scott-Knott (p<0,05) * = significativo; NS = não significativo.

Tabela 3. Fitointoxicação visual (%) da cultivar de cevada BRS Elis aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência de misturas em tanque de herbicidas. Guarapuava/ PR, 2014. (Experimento 2).

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%)				
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
IO ¹	6,5	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
FEN ²	82,5	7,8 ^B	72,8 ^B	88,3 ^B	91,0 ^B	94,5 ^B
FEN + CLE ³	55 + 54	15,0 ^A	89,0 ^A	99,0 ^A	100,0 ^A	100,0 ^A
2,4-D ⁴	335	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
IO + FEN	6,5+82,5	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
IO + FEN	6,5+110	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
IO + FEN	6,5+165	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
IO + FEN + CLE	6,5+55+54	3,0 ^D	40,3 ^D	42,8 ^D	45,3 ^D	53,3 ^D
IO + FEN + 2,4-D	6,5+110+335	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
IO + FEN+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	5,0 ^C	53,5 ^C	68,3 ^C	71,0 ^C	76,5 ^C
Testemunha sem PD	-	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
Testemunha com PD	-	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^E
F _{cal}	-	246,7*	202,3*	4542,0*	4882,1*	3127,4*
CV(%)	-	23,22	22,05	4,65	4,46	5,48

Obs.:¹ iodosulfuron-methyl = Hussar[®]; ²fenoxaprop-p-ethyl = Podium EW[®]; ³ clethodim = Select 240 EC[®]; ⁴ 2,4-D = DMA 806 BR[®]; ⁵ tratamentos onde foram acrescentados do adjuvante éster metílico de óleo de soja = Aureo[®], 0, 5 L pc ha⁻¹.
- Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo agrupamento do teste de Scott-Knott (p<0,05) * = significativo; NS = não significativo.

Tabela 4. Controle de nabo (%) aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência de misturas em tanque de herbicidas. Guarapuava/ PR, 2014. (Experimento 2).

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Controle (%)				
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
IO ¹	6,5	12,5 ^D	70,8 ^B	73,8 ^C	98,3 ^B	99,3 ^B
FEN ²	82,5	5,8 ^E	4,5 ^F	4,0 ^G	0,0 ^D	0,0 ^D
FEN + CLE ³	55 + 54	6,5 ^E	1,5 ^F	0,0 ^G	0,0 ^D	0,0 ^D
2,4-D ⁴	335	23,3 ^B	29,8 ^E	42,0 ^F	98,3 ^B	99,0 ^B
IO + FEN	6,5+82,5	17,0 ^C	52,0 ^D	55,0 ^E	90,8 ^C	95,0 ^C
IO + FEN	6,5+110	14,5 ^D	57,5 ^D	63,3 ^D	97,5 ^B	98,3 ^B
IO + FEN	6,5+165	22,0 ^B	65,3 ^C	68,8 ^D	100,0 ^A	100,0 ^A
IO + FEN + CLE	6,5+55+54	7,0 ^E	75,8 ^B	84,0 ^B	100,0 ^A	100,0 ^A
IO + FEN + 2,4-D	6,5+110+335	26,3 ^B	75,0 ^B	84,5 ^B	100,0 ^A	100,0 ^A
IO + FEN+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	25,8 ^B	73,3 ^B	83,3 ^B	100,0 ^A	100,0 ^A
Testemunha sem PD	-	0,0 ^F	0,0 ^F	0,0 ^G	0,0 ^D	0,0 ^D
Testemunha com PD	-	100,0 ^A	100,0 ^A	100,0 ^A	100,0 ^A	100,0 ^A
F _{cal}	-	362.1*	178.8*	173.8*	17428.6*	11324.5*
CV(%)	-	12,64	9,95	9,85	0,92	1,13

Obs.:¹ iodosulfuron-methyl = Hussar[®]; ²fenoxaprop-p-ethyl = Podium EW[®]; ³ clethodim = Select 240 EC[®]; ⁴ 2,4-D = DMA 806 BR[®]; ⁵ tratamentos onde foram acrescidos do adjuvante éster metílico de óleo de soja = Aureo[®], 0, 5 L pc ha⁻¹.

- Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo agrupamento do teste de Scott-Knott (p≤0,05) * = significativo; NS = não significativo.

Tabela 5. Fitointoxicação visual (%) e teor de clorofila (SPAD) da cultivar de cevada BRS Elis aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência de misturas em tanque de herbicidas. Guarapuava/ PR, 2015. (Experimento 3).

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%)					
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA
IO ¹	6,5	4,0 ^C	3,0 ^E	0,0 ^E	0,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^E
FEN ²	82,5	4,5 ^C	24,5 ^C	59,5 ^C	81,5 ^B	89,0 ^B	92,3 ^D
FEN + CLE ³	55 + 54	7,3 ^B	19,5 ^D	56,0 ^C	77,8 ^C	87,0 ^C	94,8 ^B
2,4-D ⁴	335	0,0 ^D	0,0 ^F	0,0 ^E	0,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^E
IO + FEN	6,5+82,5	3,0 ^C	4,0 ^E	4,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^E
IO + FEN	6,5+110	3,0 ^C	4,5 ^E	4,5 ^D	0,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^E
IO + FEN	6,5+165	3,5 ^C	5,0 ^E	4,5 ^D	0,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^E
IO + FEN + CLE	6,5+55+54	9,8 ^A	47,0 ^B	75,3 ^B	80,8 ^B	85,8 ^C	94,0 ^C
IO + FEN + 2,4-D	6,5+110+335	3,0 ^C	3,5 ^E	4,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^E
IO + FEN+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	11,0 ^A	64,5 ^A	83,3 ^A	86,5 ^A	94,0 ^A	96,5 ^A
Testemunha sem PD	-	0,0 ^D	0,0 ^F	0,0 ^E	0,0 ^D	0,0 ^D	0,0 ^E
F _{cal}	-	30,3*	229,6*	770,2*	3162,6*	8387,2*	8037,2*
CV(%)	-	28,94	17,80	9,30	4,94	3,03	3,10

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Teor de clorofila (SPAD)					
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA
IO ¹	6,5	29,5 ^B	30,6 ^B	31,0 ^B	32,1 ^A	32,3 ^A	32,2 ^A
FEN ²	82,5	29,4 ^B	21,7 ^D	9,4 ^E	4,4 ^C	2,9 ^D	2,5 ^E
FEN + CLE ³	55 + 54	26,4 ^D	18,5 ^E	11,8 ^D	5,8 ^B	3,8 ^C	3,4 ^D
2,4-D ⁴	335	29,5 ^B	31,5 ^B	31,4 ^B	31,7 ^A	32,4 ^A	32,3 ^A
IO + FEN	6,5+82,5	29,4 ^B	30,7 ^B	30,1 ^C	32,2 ^A	32,2 ^A	31,7 ^B
IO + FEN	6,5+110	29,6 ^B	29,3 ^C	30,1 ^C	31,9 ^A	32,1 ^A	32,1 ^A
IO + FEN	6,5+165	29,3 ^B	28,7 ^C	30,0 ^C	31,7 ^A	32,5 ^A	32,4 ^A
IO + FEN + CLE	6,5+55+54	27,4 ^C	13,4 ^F	11,4 ^D	6,3 ^B	5,2 ^B	3,2 ^D
IO + FEN + 2,4-D	6,5+110+335	29,5 ^B	31,0 ^B	29,8 ^C	31,8 ^A	32,4 ^A	30,9 ^C
IO + FEN+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	27,4 ^C	11,0 ^G	8,3 ^F	4,2 ^C	3,4 ^C	2,5 ^E
Testemunha sem PD	-	32,5 ^A	32,3 ^A	32,2 ^A	32,2 ^A	32,4 ^A	32,6 ^A
F _{cal}	-	48.9*	474.8*	1440.8*	1855.4*	5102.2*	9378.3*
CV(%)	-	1,58	2,84	2,35	2,83	1,84	1,42

Obs.:¹ iodosulfuron-methyl = Hussar[®]; ²fenoxaprop-p-ethyl = Podium EW[®]; ³ clethodim = Select 240 EC[®]; ⁴ 2,4-D = DMA 806 BR[®]; ⁵ tratamentos onde foram acrescidos do adjuvante éster metílico de óleo de soja = Aureo[®], 0, 5 L pc ha⁻¹.

- Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo agrupamento do teste de Scott-Knott (p<0,05) * = significativo; NS = não significativo.

Tabela 6. Altura (cm) da cultivar de cevada BRS Elis aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) em pós-emergência de misturas em tanque de herbicidas. Guarapuava/PR, 2015. (Experimento 3).

Tratamentos	Doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Altura (cm)					
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA
IO ¹	6,5	14,1 ^A	21,1 ^B	22,0 ^B	27,7 ^A	28,6 ^A	45,2 ^A
FEN ²	82,5	14,3 ^A	15,1 ^D	17,0 ^C	14,6 ^C	13,8 ^C	13,2 ^B
FEN + CLE ³	55 + 54	11,7 ^B	17,1 ^C	16,9 ^C	15,6 ^B	15,0 ^B	13,0 ^B
2,4-D ⁴	335	14,5 ^A	21,1 ^B	21,6 ^B	28,0 ^A	29,2 ^A	44,8 ^A
IO + FEN	6,5+82,5	14,4 ^A	22,2 ^A	22,8 ^A	28,3 ^A	28,8 ^A	44,8 ^A
IO + FEN	6,5+110	14,4 ^A	20,7 ^B	22,4 ^B	28,2 ^A	28,5 ^A	44,6 ^A
IO + FEN	6,5+165	14,6 ^A	21,3 ^B	22,8 ^B	27,3 ^A	28,1 ^A	44,8 ^A
IO + FEN + CLE	6,5+55+54	12,0 ^B	16,5 ^C	15,3 ^D	13,8 ^C	11,5 ^D	10,9 ^C
IO + FEN + 2,4-D	6,5+110+335	14,3 ^A	21,8 ^A	22,4 ^B	27,6 ^A	28,6 ^A	44,7 ^A
IO + FEN+CLE+2,4-D	6,5+82,5+72+335	10,3 ^C	17,0 ^C	16,6 ^C	14,0 ^C	13,4 ^C	12,6 ^B
Testemunha sem PD	-	14,8 ^A	23,1 ^A	23,9 ^A	28,1 ^A	29,0 ^A	44,7 ^A
F _{cal}	-	13,0*	28,4*	92,8*	582,3*	951,0*	3519,9*
CV(%)	-	6,09	5,2	3,24	2,44	2,17	1,67

Obs.:¹ iodosulfuron-methyl = Hussar[®]; ²fenoxaprop-p-ethyl = Podium EW[®]; ³ clethodim = Select 240 EC[®]; ⁴ 2,4-D = DMA 806 BR[®]; ⁵ tratamentos onde foram acrescidos do adjuvante éster metílico de óleo de soja = Aureo[®], 0, 5 L pc ha⁻¹.

- Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo agrupamento do teste de Scott-Knott (p≤0,05) * = significativo; NS = não significativo.

BIOESTIMULANTE MICROALGAL NO CULTIVO DA CEVADA

Julia Catiane Arenhart Braun¹, Alan Rempel², Rogerio De Carli³, Nadia Canali Langaro⁴ e Luciane Maria Colla⁵

¹ Engenheira Ambiental e Sanitarista, M.Sc, Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Passo Fundo. BR 285 Km 292,7, Bairro São José, 99052-900, Passo Fundo, RS. E-mail: 185555@upf.br.

² Engenheiro Ambiental, Dr., Doutor Pesquisador da Biofertil. BR 285 Km 292,7, Bairro São José, 99052-900, Passo Fundo, RS. E-mail: alan.rempel@hotmail.com.

³ Engenheiro Agrônomo, M. Sc, Pesquisador Ambev SA. Rod RS 324, Km 14. 99032-680, Passo Fundo, RS e-mail 99803559@ambev.com.br

⁴ Engenheira Agrônoma, Dr., Pesquisador da Universidade de Passo Fundo. BR 285 Km 292,7, Bairro São José, 99052-900, Passo Fundo, RS. E-mail: nclangaro@upf.br.

⁵ Engenheira de Alimentos, Dr., Pesquisador da Universidade de Passo Fundo. BR 285 Km 292,7, Bairro São José, 99052-900, Passo Fundo, RS. E-mail: lmcolla@upf.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de bioestimulante microalgal a base de biomassa de *Spirulina platensis* no tratamento de sementes e aplicação foliar no cultivo da cevada. Foram realizados 5 tratamentos variando-se a realização ou não de tratamento de sementes, associado à aplicação foliar de extratos microalgais em diferentes concentrações. Foi observado aumento no comprimento (T3 e T5) e massa seca de raiz (T1 e T5) e comprimento (T2, T3, T4 e T5) e massa seca (T4 e T5) parte aérea de planta nos tratamentos com o bioproduto de microalgas em relação ao ensaio testemunha ($p < 0,05$). A produtividade também apresentou aumento de até 607 kg ha⁻¹ em tratamento de sementes (T3) com microalgas em relação ao ensaio testemunha. Assim, o bioestimulante microalgal apresenta potencial biofertilizante para melhora das características físicas e produtividade da cultura da cevada.

Termos de indexação: Microalga, tratamento de sementes, aplicação foliar.

Introdução

Uma das consequências mais significativas do aumento da população mundial é a necessidade de se aumentar a produção de alimentos. Cada vez mais se depende de que as culturas agrícolas produzam mais por área cultivada e ainda que esta produção seja de alta qualidade (Sánchez-Quintero; Fernandes; Beigbeder, 2023). Ainda, dos desafios relacionados a demanda de consumo, as mudanças climáticas e fenômenos meteorológicos adversos causam nos últimos anos, registros de secas e chuvas intensas, impactando de forma negativa na qualidade e na produção dos alimentos (IPCC, 2019). Visando ganhos de produção, os fertilizantes sintéticos têm sido utilizados para melhorar a produção e a qualidade das culturas alimentares, mas seu uso excessivo contribui diretamente para a poluição da água, do solo e do ar (Kumar; Kumar; Prakash, 2019). Além disso, essas consequências ambientalmente perigosas não ocorrem apenas no momento de sua aplicação, mas começam a partir do seu ciclo produtivo (Wu et al., 2023), onde gases químicos tóxicos (NH₄⁺, CO₂, CH₄ etc.) são liberados, poluindo diretamente a atmosfera.

Assim, é vital avançar em direção a um sistema de agricultura sustentável e regenerativa, reduzindo o impacto ambiental, possibilitando aumento de rendimentos

das lavouras e produtos de qualidade (Kapoor et al., 2021). O setor do agronegócio já vem se modificando, tanto pela redução do uso de produtos químicos quanto pela adição de biofertilizantes, bioestimulantes ou uso de microrganismos (fungos, bactérias e leveduras) como meio de solubilizar nutrientes ou como agente de controle de doenças (Ajeng et al., 2022).

Dentre os microrganismos, as microalgas vêm ganhando espaço. Estas são seres fotossintéticos, podendo ser cultivadas a base de resíduos com concentrações de nitrogênio e fósforo e não necessitam de terras agricultáveis para o seu cultivo (Xu et al., 2023). As biomassas obtidas a partir das microalgas podem ser inseridas como biofertilizantes no ato do plantio de diferentes culturas ou ser aplicadas como bioestimulantes via aplicação foliar. Tais biomassas possuem moléculas bioativas como fitohormônios, polissacarídeos e compostos fenólicos, estas moléculas promovem uma série de benefícios as culturas, como auxílio no controle de doenças, maior desenvolvimento de sistema radicular e de parte aérea, maior disponibilidade de nutrientes, principalmente de nitrogênio e fósforo, ganhos de produtividade e por se tratar de uma bioproducto, os produtos produzidos são de melhor qualidade (Alvarez et al., 2021; Gonçalves-Gloria, 2021). Assim, o uso das microalgas como biofertilizante proporciona a potencialização das culturas, produção de alimentos mais saudáveis e redução dos impactos ambientais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de bioestimulante microalgal a base de biomassa de *Spirulina platensis* no tratamento de sementes e aplicação foliar no cultivo da cevada.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no município de Coxilha/RS em uma área experimental pertencente à Ambev. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas de 6 m². As parcelas foram compostas por 6 linhas com espaçamento de 17 cm entre si com densidade de 250 plantas/m². A semeadura foi realizada em 20/06/2023. A condução da lavoura nesse período foi executada conforme os protocolos padronizados das recomendações de manejo para o cultivo da cevada (Embrapa, 2022).

Foram realizados 5 tratamentos a fim de avaliar o uso de bioestimulante microalgal. produzido a partir dos extratos de biomassa de *Spirulina patensis*, além de um ensaio testemunha, conforme Tabela 1, variando-se combinações do tratamento de sementes com a aplicação foliar. O tratamento de sementes (TS) foi realizado utilizando-se extrato de biomassa seca de *Spirulina platensis* em concentração 5% (m /v) e taxa de aplicação de 1,5 L de produto para 100 kg de sementes. Quando realizada a aplicação foliar, esta foi variada em duas concentrações de extrato (0,1 e 0,5% m/v), com volume de aplicação de 120 L ha⁻¹ de produto. O tratamento de sementes ocorreu no dia do plantio, e as aplicações foliares foram realizadas nos dias 19/07/23 e 21/08/23, correspondendo a 29 dias e 61 dias após o plantio.

Após 3 semanas da segunda aplicação foliar foram recolhidas amostras de cevada a fim de avaliar as características da planta: comprimento e massa seca de raiz e parte aérea da planta da cevada. O comprimento foi realizado utilizando régua graduada, e a massa seca foi realizada por balança analítica após secagem em estufa a 65°C por 72 horas (Meneguzzo et al., 2021).

A colheita das parcelas foi realizada no dia 07/11/23 por colhedoras específicas e foram analisados os parâmetros de produtividade, classificação de grãos conforme a Classe I (diâmetro maior que 2,5 mm) e teor de proteínas.

As diferenças entre as médias das análises foram avaliadas pela análise de variância com nível de confiança de 95%, com posterior comparação pelo teste de Fischer, no Software Statsoft. Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão.

Resultados e Discussão

A análise da morfologia das plantas de cevada possibilitou verificar a influência dos tratamentos com bioestimulante microalgal de *Spirulina platensis* no aumento de raízes e parte aérea da planta (Figura 1).

O tratamento de sementes com bioestimulante microalgal resultou no aumento principalmente na parte das raízes da cevada. Observa-se que os tratamentos T3 e T5 (TS apenas e TS com aplicação foliar de 0,5%) apresentaram diferença estatística com a testemunha, apontando a influência da microalga no desenvolvimento de raízes. Em relação ao aumento de biomassa seca de raízes, temos T1 e T5 com os maiores resultados em relação a testemunha.

Os melhores resultados no aumento de comprimento de parte aérea da planta também foram registrados nos tratamentos com o bioestimulante, sendo que todos os tratamentos foram maiores que a testemunha. Em relação à biomassa seca da parte aérea da cevada, os ensaios que mais se diferenciaram foram os tratamentos que utilizaram tratamento de sementes com aplicação foliar nas duas concentrações estudadas (T4 e T5). Assim, evidencia-se que a utilização de bioestimulante microalgal junto do tratamento convencional da cevada pode melhorar as características físicas da planta auxiliando no melhor desenvolvimento da planta. Porém não ocorreu diferenças significativas entre as duas concentrações de aplicação foliar testada, indicando-se assim o uso e o estudo de concentrações menores, diminuindo o custo da utilização deste bioproduto.

A biomassa da microalga *S. platensis* destaca-se como uma fonte de nutrientes para o desenvolvimento de plantações e seus extratos são apontados como potencial ação bioestimulantes de diferentes culturas (Braun; Colla, 2023). Diferentes compostos deste bioproduto são identificados como agentes do desenvolvimento de plantas, como proteínas e aminoácidos (Muys et al., 2019, Matos; da Silva; Sant'Anna, 2021). Estes compostos podem disponibilizar nitrogênio para a planta utilizar em seus processos metabólicos, aumentando teores de clorofila e compostos fenólicos, e conseqüentemente favorecendo o seu crescimento (González et al., 2020).

Além disso, as microalgas são conhecidas por possuírem outros compostos como fitohormônios e exopolissacarídeos (Capek et al., 2023). Os fitohormônios, como giberelinas, auxinas e citocininas, podem estar presentes no extrato ou agir de forma semelhante favorecendo o crescimento de plantas. Estes atuam principalmente no aumento radicular e alongamento de plantas, corroborando assim com os resultados encontrados no presente estudo (Alvarez et al., 2021, Zapata et al., 2021). Os exopolissacarídeos, por sua vez, atuam principalmente na defesa da planta contra estresse abióticos e patógenos (Ranglová et al., 2021, El Arroussi et al., 2018).

Em relação à análise final de grão, realizada após a colheita, foi registrada diferença significativa na quantidade de amido no grão (T1 em relação à testemunha), e também na produtividade da área, sendo que ocorreu aumento de até 607 kg ha⁻¹ no tratamento T3 em relação à testemunha. O parâmetro de proteína não teve

diferença significativa entre tratamentos e testemunha, assim, o bioproduto não interferiu na qualidade proteica para a indústria cervejeira. Para os grãos de primeira qualidade, também não ocorreu diferença estatística. Porém, considera-se que o ano atípico e com muitas chuvas a partir de setembro, pode ter afetado a área e a expressão de melhores resultados oriundos do efeito do uso dos bioestimulantes algais (Figura 2).

Como relatado anteriormente, todos os benefícios que o bioestimulante apresenta para o desenvolvimento da planta, melhorando suas características fisiológicas, podem resultar no aumento de produtividade da lavoura (Silambarasan et al., 2021).

Conclusões

O bioestimulante produzido a partir de extratos da biomassa *Spirulina platensis* apresentou capacidade de melhora no desenvolvimento de raiz e parte aérea da planta de cevada. Além disso, foi registrado maior rendimento de produção em um ensaio com tratamento de sementes microalgal em relação a testemunha. Assim, o bioestimulante microalgal apresentou potencial na utilização em campos de cevada podendo melhorar as características físicas e produtividade de lavouras. Além disso, com esses resultados pode-se dar prosseguimento aos estudos de dosagem de aplicação foliar e também melhor verificar os efeitos no grão de cevada em anos em que as condições climáticas serão menos estressantes aos cultivos.

Referências

AJENG, Aaron Avit et al. Resource recovery from hydroponic wastewaters using microalgae-based biorefineries: A circular bioeconomy perspective. **Journal of Biotechnology**, 2022.

ALVAREZ, Adriana L. et al. Microalgae, soil and plants: A critical review of microalgae as renewable resources for agriculture. **Algal Research**, v. 54, p. 102200, 2021.

BRAUN, Julia Catiane Arenhart; COLLA, Luciane Maria. Use of Microalgae for the Development of Biofertilizers and Biostimulants. **BioEnergy Research**, v. 16, n. 1, p. 289-310, 2023.

CAPEK, Lukaš et al. Structural properties of the extracellular biopolymer (β -D-xylo- α -D-mannan) produced by the green microalga *Gloeocystis vesiculosa* Nägeli. **Carbohydrate research**, v. 525, p. 108766, 2023.

EL ARROUSSI, Hicham et al. *Dunaliella salina* exopolysaccharides: a promising biostimulant for salt stress tolerance in tomato (*Solanum lycopersicum*). **Journal of Applied Phycology**, v. 30, p. 2929-2941, 2018.

EMBRAPA. Reunião Nacional de Pesquisa na Cevada. **Indicações Técnicas para a Produção de Cevada Cervejeira nas Safras 2023 e 2024**. Passo Fundo, 2022. 88p.

GONZÁLEZ, Inmaculada et al. Wastewater nutrient recovery using twin-layer microalgae technology for biofertilizer production. **Water Science and Technology**, v. 82, n. 6, p. 1044-1061, 2020.

GONZÁLEZ-GLORIA, K. D. et al. Macroalgal biomass in terms of third-generation biorefinery concept: Current status and techno-economic analysis—A review. **Bioresource Technology Reports**, v. 16, p. 100863, 2021.

IPCC. **IPCC-Global Warming of 1.5 oC**. 2019.

KAPOORE, Rahul Vijay; WOOD, Eleanor E.; LLEWELLYN, Carole A. Algae biostimulants: A critical look at microalgal biostimulants for sustainable agricultural practices. **Biotechnology Advances**, v. 49, p. 107754, 2021.

KUMAR, Randeep; KUMAR, Ravendra; PRAKASH, Om. **Chapter-5 the impact of chemical fertilizers on our environment and ecosystem**. Chief Ed, v. 35, p. 69, 2019.

MATOS, Angelo Paggi; DA SILVA, Tiago; SANT'ANNA, Ernani Sebastião. The feasibility of using inland desalination concentrate (DC) as an alternative substrate for *Spirulina platensis* mass cultivation. **Waste and Biomass Valorization**, v. 12, p. 3193-3203, 2021.

MENEGUZZO, Michele Renata Revers et al. Comprimento de plântulas e vigor de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 51, 2021.

MUYS, Maarten et al. High variability in nutritional value and safety of commercially available *Chlorella* and *Spirulina* biomass indicates the need for smart production strategies. **Bioresource Technology**, v. 275, p. 247-257, 2019.

RANGLOVÁ, Karolína et al. Growth, biostimulant and biopesticide activity of the MACC-1 *Chlorella* strain cultivated outdoors in inorganic medium and wastewater. **Algal Research**, v. 53, p. 102136, 2021.

SÁNCHEZ-QUINTERO, Ángela; FERNANDES, Susana CM; BEIGBEDER, Jean-Baptiste. Overview of microalgae and cyanobacteria-based biostimulants produced from wastewater and CO₂ streams towards sustainable agriculture: A review. **Microbiological Research**, p. 127505, 2023.

SILAMBARASAN, Sivagnanam et al. Removal of nutrients from domestic wastewater by microalgae coupled to lipid augmentation for biodiesel production and influence of deoiled algal biomass as biofertilizer for *Solanum lycopersicum* cultivation. **Chemosphere**, v. 268, p. 129323, 2021.

WU, Wenbo et al. Advancements on process regulation for microalgae-based carbon neutrality and biodiesel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 171, p. 112969, 2023.

XU, Peilun et al. Recent advances in CO₂ fixation by microalgae and its potential contribution to carbon neutrality. **Chemosphere**, p. 137987, 2023.

ZAPATA, Daniela et al. Phytohormone production and morphology of *Spirulina platensis* grown in dairy wastewaters. **Algal Research**, v. 59, p. 102469, 2021.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no estudo.

Tratamento	TS – bioestimulante microalgal	Aplicação foliar
Testemunha	Não	0
T1	Não	0,1%
T2	Não	0,5%
T3	Sim	0
T4	Sim	0,1%
T5	Sim	0,5%

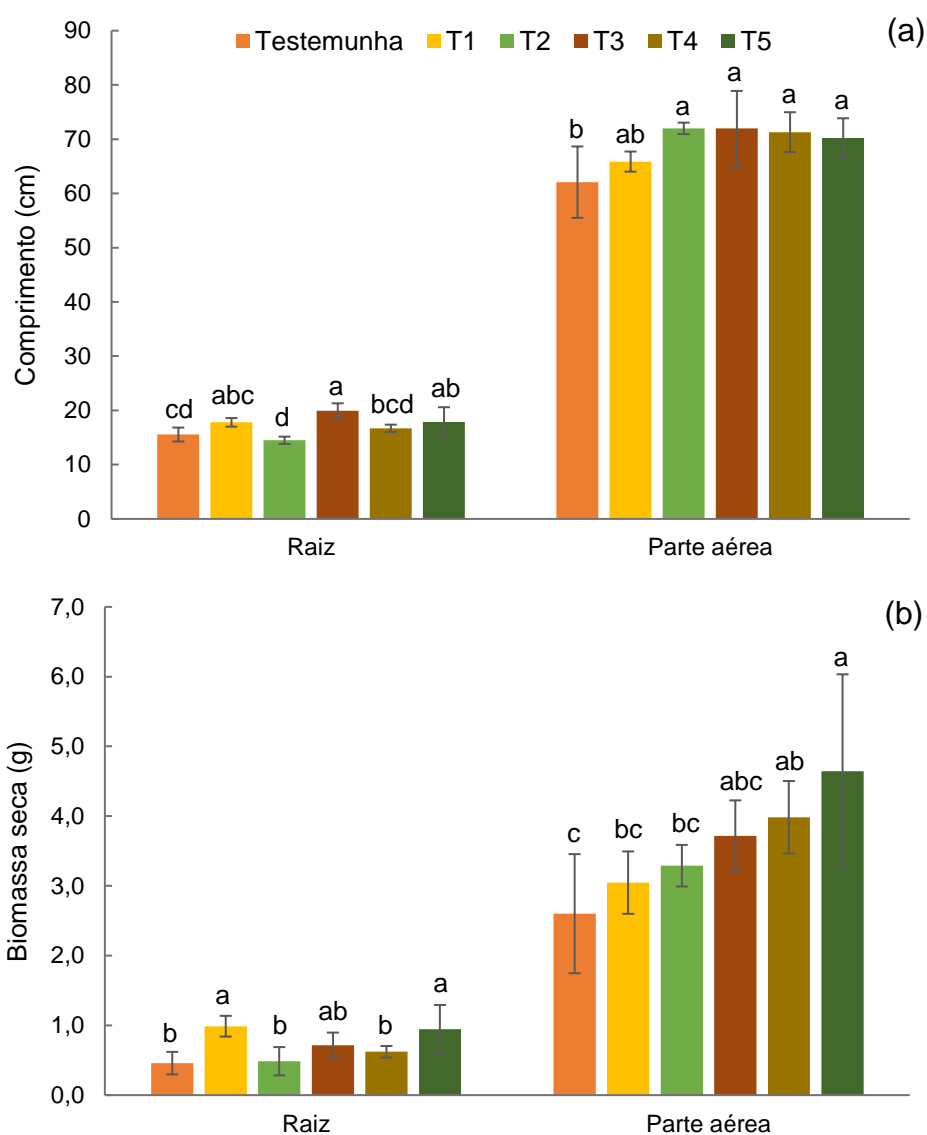


Figura 1. Comprimento (a) e biomassa seca (b) de raiz e parte aérea da planta de cevada com 82 dias de cultivo, utilizando-se diferentes tratamentos de bioestimulante microalgal. Obs: letras iguais não apresentam diferença estatística entre si ($p > 0.05$). T1 = Aplicação foliar 0,1%; T2 = Aplicação foliar 0,5%; T3 = TS; T4 = TS + Aplicação foliar 0,1%; T5 = TS + Aplicação foliar 0,5%.

Tabela 2. Análise e rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de cevada em diferentes tratamentos com bioestimulante microalgal.

Tratamento	Amido (%)	Proteína (%)	Grãos de 1 ^a qualidade	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Testemunha	60.20 ± 0.35 ^b	11.85 ± 0.75 ^a	76.0 ± 4.3 ^a	2969 ± 541 ^b
T1	61.60 ± 1.51 ^a	11.97 ± 0.21 ^a	75.3 ± 0.6 ^a	3296 ± 130 ^{ab}
T2	61.30 ± 0.62 ^{ab}	11.68 ± 0.49 ^a	78.3 ± 2.6 ^a	3242 ± 596 ^{ab}
T3	60.65 ± 0.66 ^{ab}	12.13 ± 0.35 ^a	77.0 ± 0.8 ^a	3576 ± 373 ^a
T4	61.58 ± 1.34 ^{ab}	11.70 ± 0.16 ^a	77.0 ± 3.5 ^a	3333 ± 173 ^{ab}
T5	61.50 ± 0.53 ^{ab}	12.05 ± 0.45 ^a	78.0 ± 1.6 ^a	3389 ± 324 ^{ab}

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Fisher (p>0,05) (média ± desvio padrão).

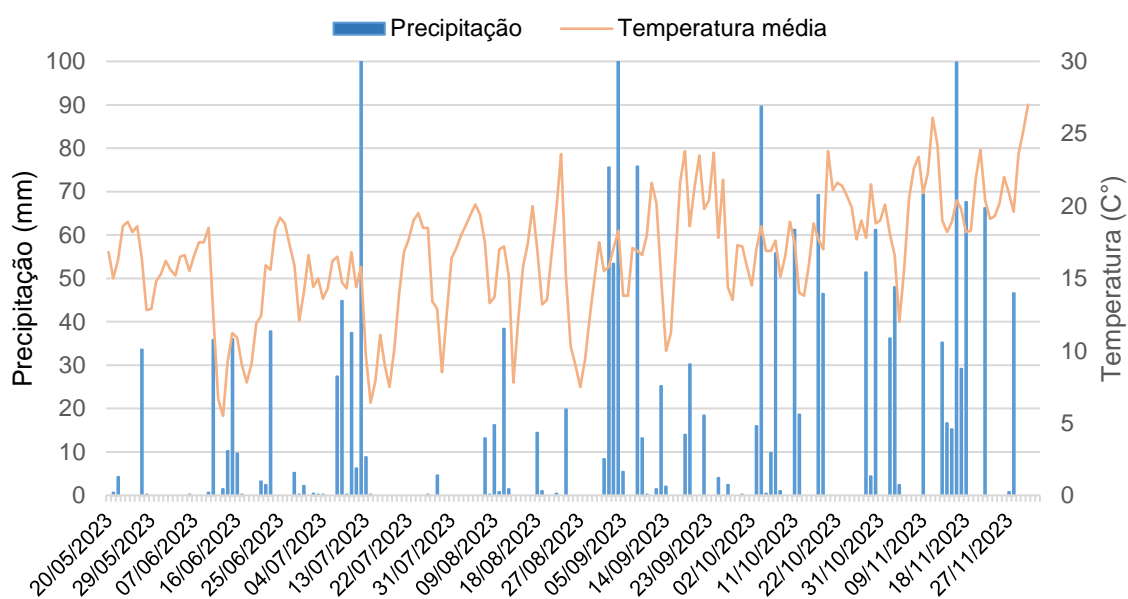


Figura 2. Dados meteorológicos do ano de 2023 durante o desenvolvimento do estudo.

BORO EM CEVADA

Sandra Mara Vieira Fontoura¹, Renato Paulo de Moraes², Éder Rodrigo dos Santos³
e Emerton Rachael³

¹Engenheira Agrônoma, M.Sc., Pesquisadora da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: sandrav@agraria.com.br;

²Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: renatop@agraria.com.br;

³Auxiliar Técnico da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi analisar conjuntamente resultados do uso de boro na cultura da cevada na região Centro-Sul do Paraná. Os experimentos foram compostos por aplicação de boro no sulco de semeadura, na dessecação, doses e aplicação via foliar no período compreendido entre 2018 e 2022

Termos de indexação: Cevada cervejeira, boro, dose, rendimento.

Introdução

Avaliar a resposta da cultura da cevada à aplicação de boro, via solo, dessecação e/ou foliar.

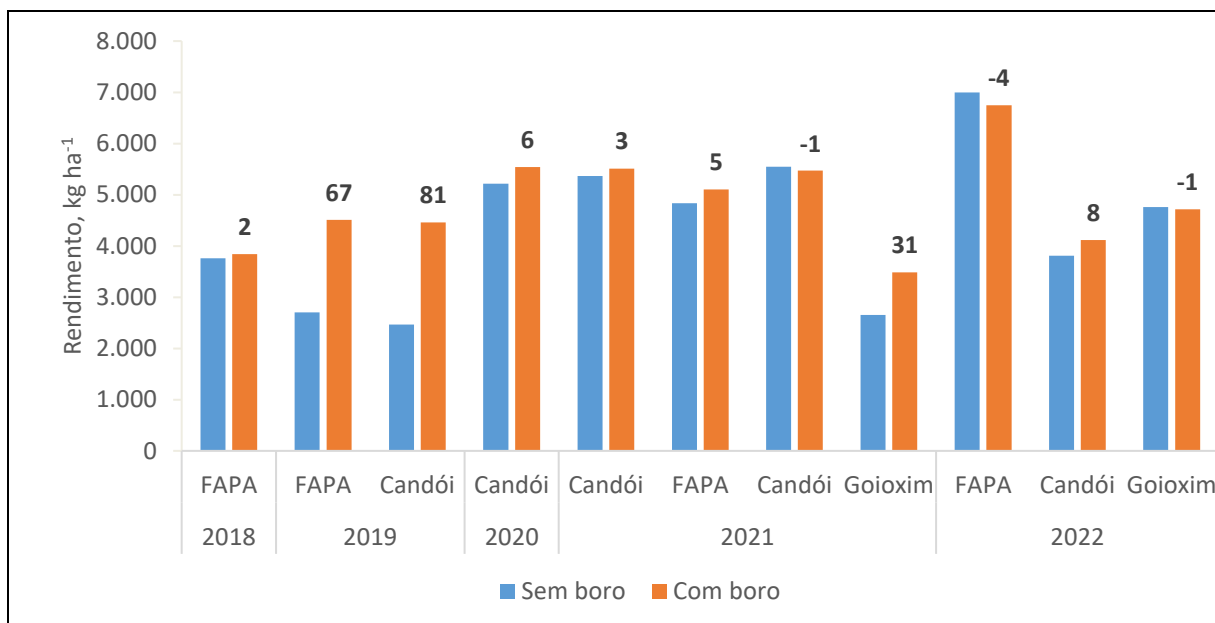
Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em Entre Rios, Candói e Goioxim. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições. Os experimentos foram compostos por aplicação de boro via solo, dessecação e/ou foliar e foram implantados em sistema de plantio direto. Os tratos culturais e a adubação seguiram a recomendação vigente a partir da análise de solo dos talhões nos diferentes anos.

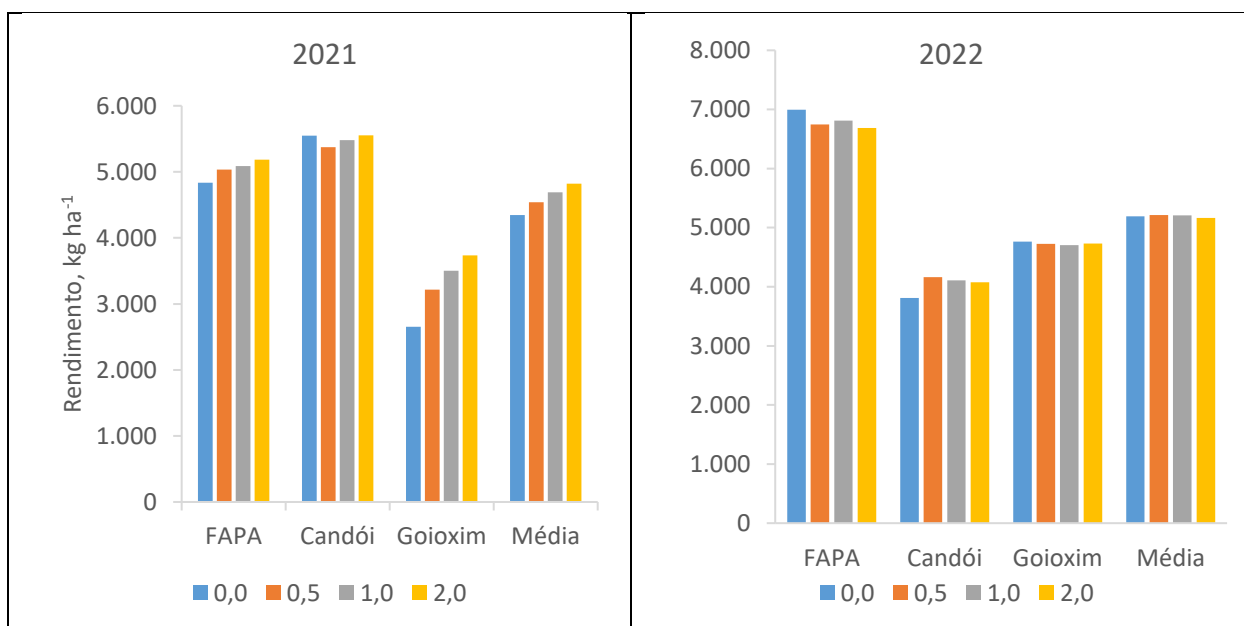
Resultados e Discussão

Nos Quadros 1 a 4 são apresentados os resultados da aplicação de boro sobre o rendimento de grãos de cevada nos diferentes anos de condução dos experimentos. O incremento no rendimento de grãos variou desde zero até 81% na safra de 2019, no município de Candói, cuja safra foi marcada pela falta de chuvas principalmente no período reprodutivo.

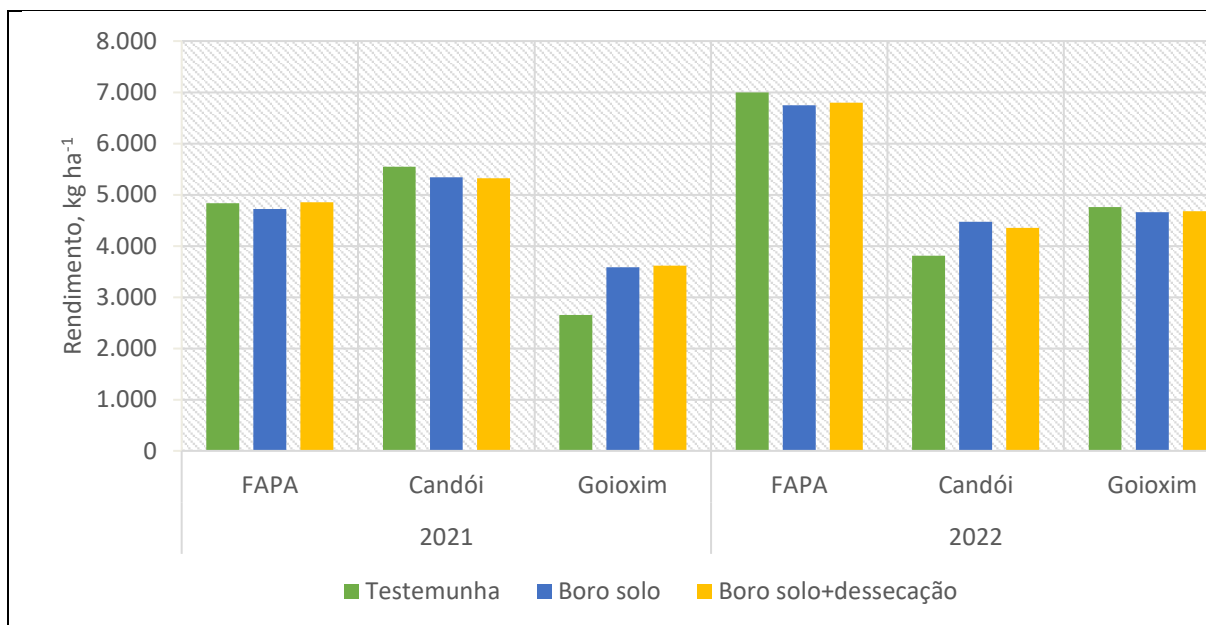
Não observou-se resposta significativa à aplicação complementar de boro na dessecação, tampouco resposta para a aplicação do nutrientes via foliar.



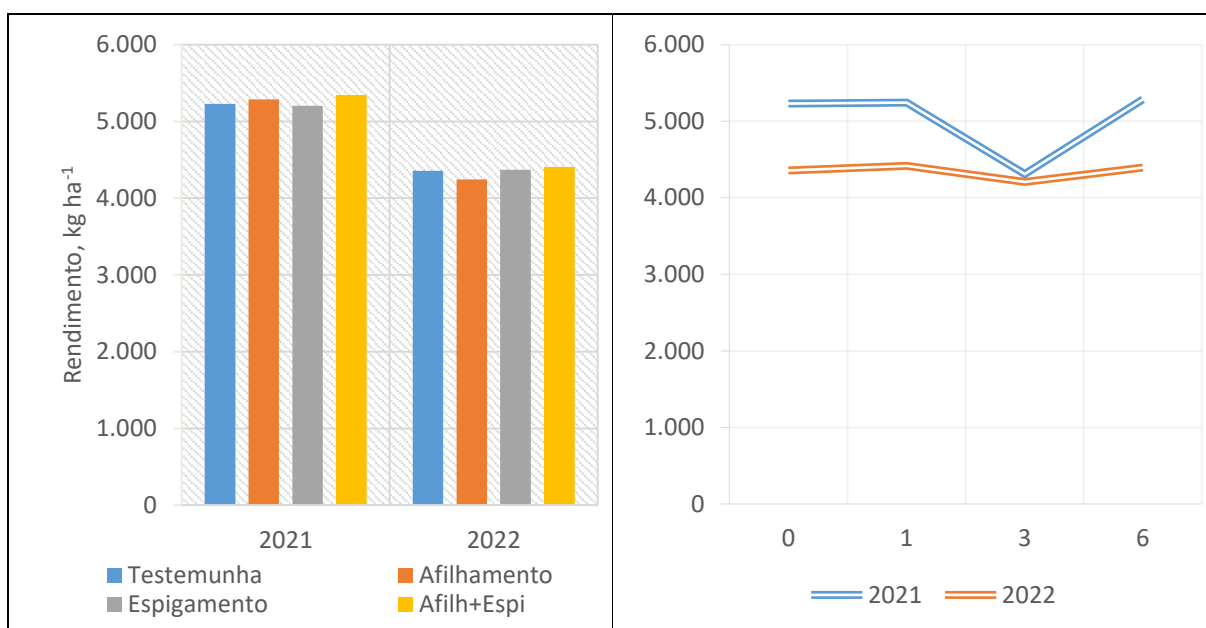
Quadro 1. Rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de cevada em resposta à aplicação de boro no solo nos diferentes anos.



Quadro 2. Rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de cevada em resposta à doses de boro no solo nas safras 2021 e 2022.



Quadro 3. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de cevada em resposta à aplicação de boro na dessecação nas safras 2021 e 2022.



Quadro 4. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de cevada em resposta à aplicação de boro via foliar nas safras 2021 e 2022.

DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E UTILIZAÇÃO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO NA CULTIVAR DE CEVADA ABI VALENTE.

Dieferson Frandaloso¹, Rogério de Carli², Adriana Favaretto³ e Mauricio Bohrer Ortiz⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev. Rod. RS 324, S/N, Km 124. 99032-680, Passo Fundo-RS. E-mail: 99820704@ambev.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, M. Sc, Pesquisador na Ambev, Passo Fundo, RS;

³ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev. Passo Fundo-RS;

⁴ Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Passo Fundo-RS;

Introdução

Dentre os diversos fatores que são de fundamental importância para o sucesso produtivo da cultura da cevada, um dos mais importantes é a adubação nitrogenada (SAINJU et al., 2013). O nitrogênio está diretamente relacionado a diferentes processos metabólicos na planta (PLAZA-BONILLA et al., 2021). Por sua vez, a aplicação exorbitada deste nutriente, pode ocasionar problemas na cultura da cevada, como por exemplo o acamamento da cultura e teores de proteína fora da faixa ideal (>9,7 <12%), o que impossibilita a sua utilização para fabricação de malte (WAMSER & MUNDSTOCK, 2007)

Para evitar o problema com acamamento da cultura, uma opção é a utilização de redutores de crescimento, que reduzem o comprimento dos entre nós da planta, aumentando a rigidez do colmo (TEIXEIRA E RODRIGUES, 2003). A utilização deste produto requer cuidado, visto que se aplicado no momento incorreto e/ou com condições climáticas inadequadas, pode ocasionar danos a cultura (AMABILE et al., 2004).

Determinar a dose correta, melhor momento de aplicação da adubação nitrogenada na cultura, e a utilização ou não de redutor de crescimento é um desafio, visto que cada cultivar se comporta de determinada maneira (BARBOSA et al., 2022).

Desta forma, o intuito dos experimentos foram testar diferentes doses de adubação nitrogenada, aplicadas em cobertura, na cultivar de cevada ABI Valente, com e sem o uso de redutor de crescimento.

Material e Métodos

Foram conduzidos 2 experimentos, sendo um no ano de 2022 e outro em 2023. Em ambos anos, o delineamento experimental foi bifatorial (doses de nitrogênio X com e sem uso de redutor). O primeiro fator foram as doses de nitrogênio utilizadas em cobertura (0; 30; 60; 90; 120; 150; 180 kg de N ha⁻¹) sendo utilizado o fertilizante Yara Bela (27-00-00). O segundo fator foi a utilização ou não de redutor de crescimento. O redutor empregado foi o Trinexapaque-Etílico, sendo que nas parcelas onde o mesmo foi aplicado utilizou-se a dose de 50g i.a ha⁻¹. O mesmo foi aplicado no estádio do primeiro nó visível e o segundo nó perceptível, utilizando pulverizador costal pressurizado a CO₂, com velocidade constante e vazão de 150 L ha⁻¹ de calda.

Em 2022, o ensaio foi conduzido na área experimental da Ambev, localizada no município de Coxilha RS, junto a área da AGORA Pesquisa (28°08'18"S 52°24'45"W), com altitude local de 685m. A semeadura foi realizada dia 20/06/2022, sendo que na área a cultura antecessora era soja. Neste ensaio, haviam 3 repetições por tratamento,

e a dose do fertilizante nitrogenado em cobertura foi empregada em uma única aplicação, no estágio de pleno afilhamento da cultura.

No ano de 2023, o ensaio foi conduzido no município de Sananduva RS (27°52'36"S 51°49'25"W), com altitude local de 780m. A semeadura foi realizada dia 02/06/2023, sendo que na área a cultura antecessora era milho. Neste ensaio, haviam 4 repetições por tratamento, e a dose do fertilizante nitrogenado em cobertura foi empregada em 2 estádios distintos, sendo 60% da dose de cada tratamento aplicada no início do afilhamento da cultura e 40% da dose no final do afilhamento.

Em ambos anos, foi utilizado a cultivar ABI Valente, com densidade de 250 plantas finais por m². A adubação de base foi de 200 kg ha⁻¹ de adubo formulado (12-24-12). O tamanho das parcelas era de 6m de comprimento, sendo semeadas 6 linhas espaçadas em 0,17m. Antes da colheita, eliminou-se 0,5m em cada extremidade, sendo considerada como área útil 5,1m². Avaliou-se na pré colheita o acamamento percentual da parcela e altura das plantas, enquanto que na pós colheita, calculou-se a produtividade, proteína e percentual de grão de 1° (>2,5mm de diâmetro).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando observado efeito significativo para as variáveis avaliadas, as mesmas foram submetidas ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparação das médias.

Resultados e Discussão

No ensaio conduzido no ano de 2022, não verificou-se acamamento significativo em nenhum tratamento. As variáveis respostas altura de plantas e percentual de grãos de 1° não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. Por sua vez, tanto a produtividade quanto proteína diferiram estatisticamente, sendo que não foi constatado interação entre os fatores doses de N em cobertura e uso de redutor de crescimento.

A produtividade da cultivar ABI Valente demonstrou se elevar conforme o aumento da dose de nitrogênio aplicado em cobertura, como demonstra a Tabela 1. As doses de 180 e 150 kg de N ha⁻¹ foram as que apresentaram maior média produtiva, não diferindo estatisticamente das doses de 120 e 90 kg de N ha⁻¹. Doses mais elevadas de N estimulam o perfilhamento da cultura, incrementando o número de espigas por m² e o número de grãos por espiga, sendo estes um dos principais componentes de rendimento da cultura da cevada (TEIXEIRA & RODRIGUES, 2003). Somado a isso, o fato da cultivar ABI Valente ser altamente resistente ao acamamento evita que este fator venha a causar decréscimo produtivo a cultivar.

De forma similar a produtividade, conforme se eleva a quantidade de N aplicada em cobertura, ocorre o aumento progressivo do teor de proteína nos grãos, conforme demonstra a Figura 1. Doses acima de 120 kg de N ha⁻¹ proporcionaram teores de proteína acima de 12%.

No ensaio de 2023, outra vez não verificou-se interação entre os fatores doses de N aplicada em cobertura e uso de redutor de crescimento, para nenhuma das variáveis respostas estudadas. Novamente não se averiguou acamamento em nenhum dos tratamentos.

As maiores produtividades foram obtidas nas doses de 120, 150 e 180 kg de N ha⁻¹, não diferindo estatisticamente das doses de 90 e 60 kg N ha⁻¹ (Tabela 2). Mesmo a safra 2023 sendo muito mais chuvosa, o que torna a cultura da cevada mais propensa ao acamamento, os resultados corroboram com os encontrados em 2022, comprovando que a cultivar ABI Valente é altamente resistente ao acamamento, tolerando doses maiores de N aplicadas.

Em relação a proteína (Figura 2), a correlação encontrada em 2023 foi muito similar a encontrada no ano de 2022, novamente demonstrando que doses acima de 120 kg N ha⁻¹ são propícias para termos teores de PB acima dos 12%. De maneira contrária se comportou o percentual de grão de 1°, sendo que com o aumento da quantidade de N aplicada em cobertura, diminuiu-se o tamanho dos grãos (Figura 3). Em relação a altura de plantas, quanto maior a quantidade de N aplicada maior será a altura das plantas (Figura 4).

Conclusões

Tanto produtividade quanto proteína respondem de maneira direta a quantidade de N aplicada na cultivar ABI Valente. A dose entre 90 e 120 kg N ha⁻¹ é a melhor para a cultivar, visto que com a mesma atinge-se bons tetos produtivos, mantendo a proteína dentro de uma faixa adequada. Por se tratar de uma cultivar altamente resistente ao acamamento, a utilização de redutor de crescimento não demonstrou diferença frente ao não uso.

Referências

- AMABILE, R.F.; MINELLA, E.; VALENTE, C.M.W.; DA SERRA, D.D. **Efeito do regulador de crescimento Trinexapac-Etil em cevada cervejeira irrigada em áreas de Cerrado do Distrito Federal**. Planaltina DF: Embrapa, 14p., 2004.
- BARBOSA, B.S.; MEDEIROS, L.B.; DA SILVA, F.L.; FONSECA, L.L.; MARTINAZZO, E.G.; CARLOS, F.S.; AUMONDE, T.Z.; PEDÓ, T. Doses de nitrogênio em cevada: rendimento e qualidade de sementes. **Revista Thema**, v. 21, p. 402-414, 2022.
- PLAZA-BONILLA, D., LAMPURLANÉS, J., FERNÁNDEZ, F.G., CANTERO-MARTÍNEZ, C.. Nitrogen fertilization strategies for improved Mediterranean rainfed wheat and barley performance and water and nitrogen use efficiency. **European Journal of Agronomy**, v. 124, p. 126238, 2021.
- SAINJU, U.M.; LENNSEN, A.W.; BARSOTTI, J.L. Dryland malt barley yield and quality affected by tillage, cropping sequence, and nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, v. 105, p. 329-340, 2013.
- TEIXEIRA, M.C.C.; RODRIGUES, O. **Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada**. Passo Fundo RS: Embrapa Trigo, 16p., 2003.
- WAMSER, A.F.; MUNDSTOCK, C.M. Teor de proteínas nos grãos em resposta à aplicação de nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento da cevada. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1571-1576, 2007.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) nas com diferentes doses de N aplicado em cobertura, com e sem uso de redutor de crescimento, no ensaio de 2022.

Kg de N ha ⁻¹	Redutor		Média
	Sem	Com	
0	2731	2354	2543 c ¹
30	3420	3464	3442 c
60	4571	4574	4572 b
90	5142	5146	5144 ab
120	5373	5141	5257 ab
150	5636	5692	5664 a
180	5478	5987	5733 a
Média	4610	4651	
CV (%)			11,03%

¹: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

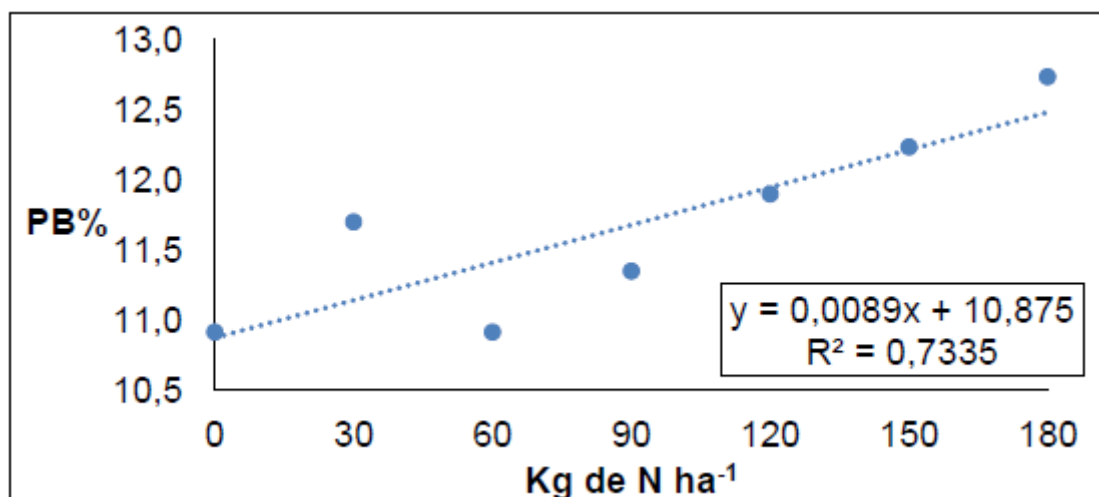


Figura 1. Proteína Bruta – PB(%) nas diferentes doses de N aplicado em cobertura, no ensaio de 2022.

Tabela 2. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) nas com diferentes doses de N aplicado em cobertura, com e sem uso de redutor de crescimento, no ensaio de 2023.

Kg de N ha ⁻¹	Redutor		Média
	Sem	Com	
0	2069	2359	2214 c ¹
30	2929	2729	2829 bc
60	3158	3175	3166 ab
90	3568	3605	3587 ab
120	3747	3792	3769 a
150	3702	3599	3651 a
180	3632	3924	3778 a
Média	3257	3311	
CV (%)			15,27%

1: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

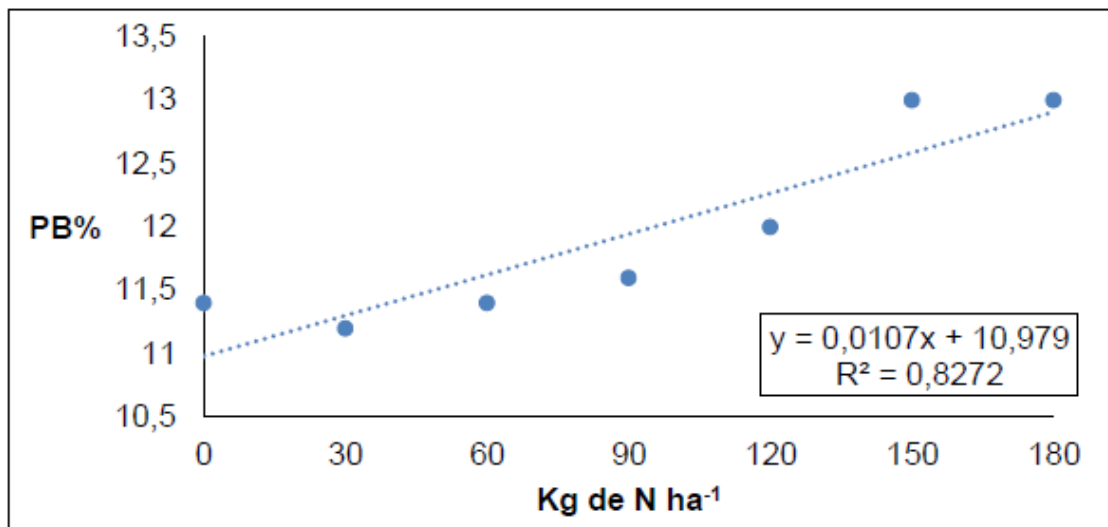


Figura 2. Proteína Bruta – PB(%) nas diferentes doses de N aplicado em cobertura, no ensaio de 2023.

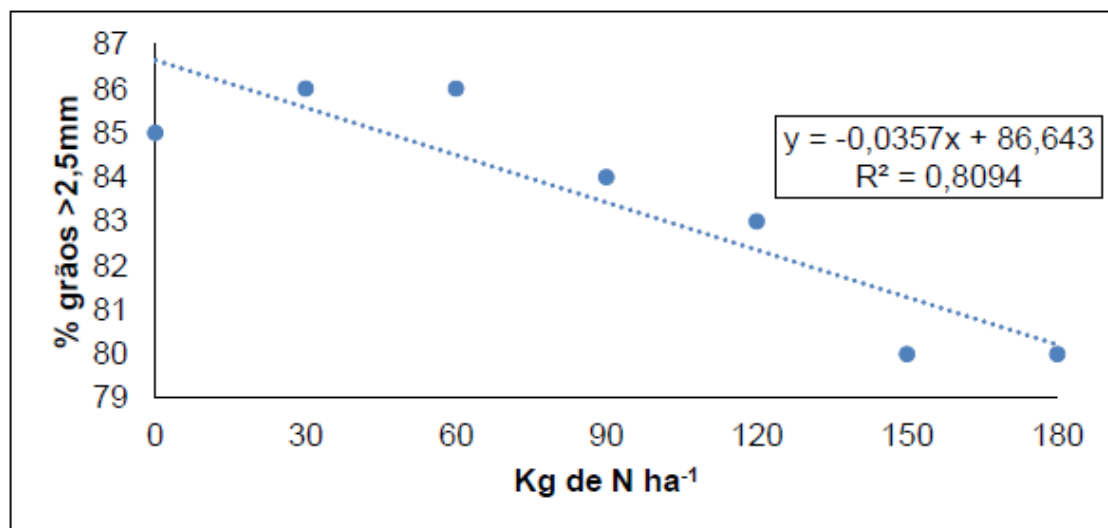


Figura 3. Percentual de grão de 1º (>2,5mm de diâmetro) nas diferentes doses de N aplicado em cobertura, no ensaio de 2023.

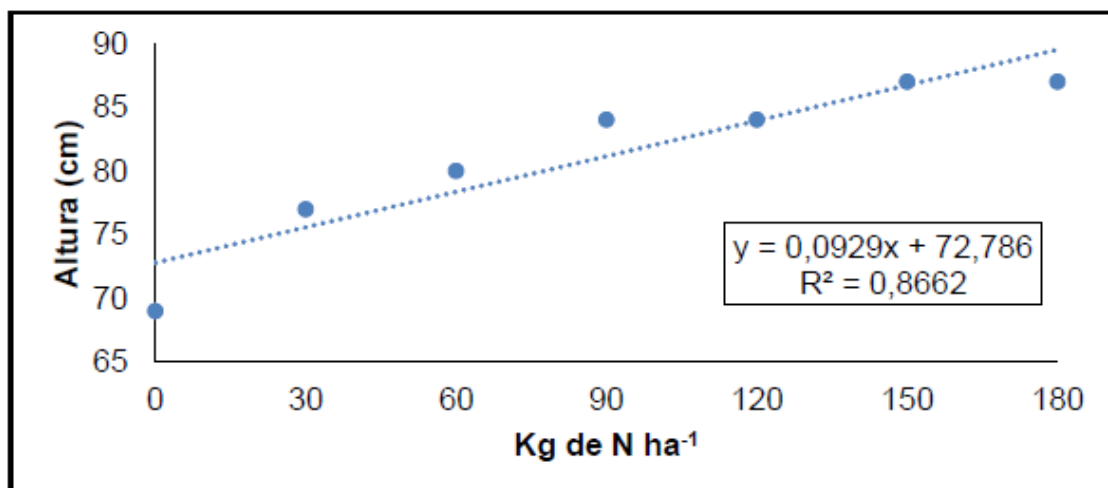


Figura 4. Altura das plantas (cm) nas diferentes doses de N aplicado em cobertura, no ensaio de 2023.

ÉPOCA DE PLANTIO DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE CEVADA NAS SAFRAS 2022 E 2023.

Rogério de Carli¹, Dieferson Frandaloso², Adriana Favaretto³, Mauricio Bohrer Ortiz⁴ e Daniele Vignochi⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev. Rod. RS 324, S/N, Km 124. 99032-680, Passo Fundo-RS. E-mail: 99820704@ambev.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, M. Sc, Pesquisador na Ambev, Passo Fundo, RS;

³ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev. Passo Fundo-RS;

⁴ Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Passo Fundo-RS;

⁵ Administradora, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Introdução

A cevada cervejeira apresenta-se como uma alternativa viável ao cultivo de inverno na região sul do Brasil, destacando-se como uma opção rentável e sustentável para os produtores rurais. Para atender às exigências agrônômicas e de qualidade cervejeira, que constituem o principal objetivo do cultivo da cevada, torna-se essencial contar com cultivares adaptadas às condições específicas das regiões de cultivo. A época de semeadura desempenha um papel crucial no manejo da cultura, visando otimizar a captação de recursos ao longo do ciclo de crescimento, especialmente durante períodos críticos para a determinação do rendimento (ABELED0 et al., 2011).

Uma prática fundamental para mitigar os riscos associados a possíveis adversidades climáticas durante o inverno é o escalonamento da semeadura. Nesse contexto, é de suma importância compreender o desempenho de diferentes genótipos quando semeados em diversas janelas de semeadura. O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento de diferentes genótipos em diferentes datas de semeadura ao longo das safras 2022 e 2023. Essa investigação visa contribuir para uma melhor compreensão dos fatores que influenciam o rendimento e a qualidade da cevada, permitindo a adoção de estratégias mais eficientes e adaptáveis às condições específicas de cada região produtiva.

Material e Métodos

Em 2022, o experimento envolveu três diferentes épocas de plantio: época 1 (24/05/2022), época 2 (15/06/2022) e época 3 (04/07/2022). Já em 2023, as datas de plantio foram as seguintes: época 1 (24/05/2023), época 2 (20/06/2023) e época 3 (27/06/2023). O ensaio foi conduzido na localidade de Coxilha-RS, utilizando uma densidade de semeadura de 250 plantas/m² em blocos casualizados, com três repetições. Na safra de 2022, foram testados 5 genótipos, enquanto na safra de 2023 foram avaliados 11 genótipos.

As unidades experimentais foram parcelas compostas por seis linhas, espaçadas 17 cm entre si, com um comprimento de cinco metros, totalizando 5 m² de área. Os tratamentos culturais seguiram protocolos padronizados e foram executados conforme as recomendações de manejo para o cultivo de cevada (EMBRAPA, 2022). A colheita das parcelas foi realizada utilizando colhedoras específicas, e amostras foram coletadas para avaliações pós-colheita, incluindo a determinação da

produtividade (Kg/ha), classificação dos grãos conforme a classe I (diâmetro maior que 2,5 mm) e teor de proteína (%).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com agrupamento de médias utilizando o teste de Scott-Knott na safra de 2022 e o teste de Tukey na safra de 2023 ($p \leq 0,05$), a fim de avaliar as diferenças significativas entre os tratamentos e épocas de plantio.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nas safras de 2022 e 2023 demonstram contrastes significativos devido às diferentes condições climáticas em cada ano. Conforme observado nas figuras 01 e 02, as temperaturas médias diárias na safra de 2023 foram superiores às da safra de 2022. Além disso, o padrão de chuvas durante os períodos reprodutivo e de colheita foi oposto nos dois anos: em 2022, houve poucos eventos de chuvas, enquanto em 2023, houve um acúmulo excessivo de precipitação, com poucos dias sem chuva.

Os resultados de produtividade da safra de 2022 estão apresentados na tabela 01. Observou-se que a época de semeadura mais favorável foi a época 03, e não houve diferença estatística entre as épocas 01 e 02. Quanto ao calibre dos grãos, a tabela 02 revela que a época 01 favoreceu um maior calibre de grãos, sem diferença estatística entre as épocas 02 e 03. Na safra de 2023, os dados de produtividade, conforme apresentados na tabela 03, indicam que a época 02 proporcionou a maior produtividade, seguida pela época 03, enquanto a menor produtividade foi observada na época 01. Novamente, semelhante à safra de 2022, a época 01 apresentou um maior calibre de grãos, como evidenciado na tabela 04, sem diferença estatística entre as épocas 02 e 03.

Os resultados dos teores de proteína na safra de 2023, mostrados na tabela 05, sugerem uma tendência de menor teor de proteínas na primeira época de semeadura. Esse padrão pode ter implicações significativas na qualidade dos grãos produzidos em diferentes épocas de semeadura, influenciando diretamente nas características finais do produto final.

Conclusões

Os resultados indicam que a segunda época de semeadura, ocorrida na segunda semana do mês de junho, foi a mais favorável em ambas as safras em termos de produtividade. No entanto, para o tamanho dos grãos, observa-se que antecipar a semeadura parece beneficiar essa característica da cevada, embora isso possa resultar em uma queda na produtividade dentro dessa janela de semeadura.

É importante ressaltar a necessidade do escalonamento de semeadura, mesmo diante dessas observações, pois as condições climáticas podem variar a cada safra. Dessa forma, a adoção de múltiplas janelas de semeadura ajudar a mitigar os riscos associados a eventos climáticos adversos. Em última análise, a prática do escalonamento de semeadura continua sendo recomendada como estratégia para lidar com a variabilidade climática e maximizar o potencial de produção da cultura da cevada.

Referências

ABELED, L.G.; ALZUETA, I.; MIRALLES, D.J. Manejo de la fecha de la siembra y la densidad. In: MIRALLES, D. J.; BENECH-ARNOLD, L. ABELED, G. **Cebada Cervecera**. Buenos Aires: Orientación Grafica Editora, 2011. p. 63-87.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 363/2022, de 11 de Novembro de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 nov. 2022. Seção 1.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para a Produção de Cevada Cervejeira nas Safras 2019 e 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 116 p.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de genótipos de cevada em diferentes épocas de semeadura. Safra 2022.

Genótipo	Época 01 24/05/22	Época 02 15/06/22	Época 03 04/07/22	Média	
Ambev 2022-136	2788	4263	5431	4161	bc
Ambev 2022-10	3040	4381	5703	4375	bc
Ambev 2022-39	3886	4165	5702	4584	b
ABI Invicta	4357	4988	6938	5428	a
ABI Valente	2912	3679	5157	3916	c
Média	3397 c	4295 b	5786 a		
CV (%) 8,75					

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Classificação de grãos de primeira de genótipos de cevada em diferentes épocas de semeadura. Safra 2022.

Genótipo	Época 01 24/05/22	Época 02 15/06/22	Época 03 04/07/22	Média	
Ambev 2022-136	87	85	82	85	bc
Ambev 2022-10	87	80	81	82	c
Ambev 2022-39	97	90	91	93	a
ABI Invicta	94	84	87	89	ab
ABI Valente	95	86	89	90	a
Média	92 a	85 b	86 b		
CV (%) 3,63					

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de genótipos de cevada em diferentes épocas de semeadura. Safra 2023.

Genótipo	Época 01 24/05/23		Época 02 20/06/23		Época 03 27/06/23		Média	
Ambev 2022-10	2293	aB	3233	abcdA	3022	abAB	2849	abc
Ambev 2022-136	2133	aB	3549	aA	3552	aA	3078	a
Ambev 2022-39	2206	aB	3257	abcA	3311	aA	2924	ab
ABI Invicta	2170	aB	3257	abcA	2981	abA	2803	abc
Ambev 2023-27	1663	aA	2209	dA	1661	cA	1844	d
Ambev 2023-43	2453	aB	3430	abA	3321	aA	3068	a
Ambev 2023-12	1886	aAB	2277	cdA	1434	cB	1866	d
Ambev 2023-2	1866	aA	2442	bcdA	1856	cA	2055	d
Ambev 2023-127	2037	aA	2635	abcdA	2183	bcA	2285	cd
Ambev 2023-26	2630	aB	3563	aA	3211	abAB	3135	a
Ambev 2023-5	2083	aB	2827	abcdA	2204	bcAB	2371	bcd
Média	2129 c		2971 a		2612 b			
CV (%) 14,76								

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Classificação de grãos de primeira

Genótipo	Época 01 24/05/23		Época 02 20/06/23		Época 03 27/06/23		Média	
Ambev 2022-10	86	aA	78	abB	81	abAB	2849	abc
Ambev 2022-136	89	aA	69	bcdB	70	cdB	3078	a
Ambev 2022-39	90	aA	81	aB	86	aAB	2924	ab
ABI Invicta	88	aA	77	abcB	75	bcB	2803	abc
Ambev 2023-27	87	aA	78	abB	75	bcB	1844	d
Ambev 2023-43	89	aA	72	bcdB	71	cdB	3068	a
Ambev 2023-12	86	aA	66	dB	65	dB	1866	d
Ambev 2023-2	86	aA	72	abcdB	70	cdB	2055	d
Ambev 2023-127	85	aA	75	abcB	75	bcB	2285	cd
Ambev 2023-26	89	aA	69	cdB	66	dB	3135	a
Ambev 2023-5	88	aA	68	cdB	69	cdB	2371	bcd
Média	87 a		73 b		73 b			
CV (%) 4,186								

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Percentual de proteína de genótipos de cevada em diferentes épocas de semeadura. Safra 2023.

Genótipo	Época 01 24/05/23		Época 02 20/06/23		Época 03 27/06/23		Média	
	Ambev 2022-10	10,8	abB	12,0	bcA	11,8	cdA	11,5
Ambev 2022-136	11,7	abA	11,2	cA	11,3	dA	11,4	ef
Ambev 2022-39	11,4	abA	11,9	bcA	12,0	cdA	11,8	cde
ABI Invicta	10,6	bB	11,8	bcA	11,5	cdA	11,3	ef
Ambev 2023-27	11,4	abB	13,3	aA	13,6	aA	12,8	a
Ambev 2023-43	11,0	abB	11,9	bcA	11,5	cdAB	11,5	def
Ambev 2023-12	11,1	abB	12,7	abA	13,3	aA	12,4	abc
Ambev 2023-2	11,7	aB	12,4	abAB	13,1	abA	12,4	ab
Ambev 2023-127	11,0	abB	12,6	abA	12,5	abcA	12	bcd
Ambev 2023-26	10,7	abA	11,2	cA	11,3	dA	11	f
Ambev 2023-5	10,8	abB	12,0	bcA	12,1	bcdA	11,7	def
Média	11,1 b		12,1 a		12,2 a			
CV (%) 3,38								

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE ÉPOCA DE SEMEADURA EM CEVADA, SAFRA 2022

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: pagliosa@agraria.com.br;

³ Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: deggeroni@agraria.com.br;

Resumo – o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das características agrônômicas e qualitativas das cultivares dos genótipos de cevada e servir de subsídios e informações para a indicação da época de semeadura mais adequada para plantio em lavouras comerciais. O experimento foi conduzido em delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando as quatro épocas de semeadura (27/05/2022, 16/06/2022, 01/07/2022 e 15/07/2022) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 31 genótipos de cevada cervejeira. Os resultados observados no experimento, evidenciam a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, devido, principalmente às condições de ambiente diferenciadas. Os resultados da safra de 2022, indicam que a melhor época de semeadura, situa-se entre 10 e 25 de junho.

Termos de indexação: genótipos, qualidade industrial, características agrônômicas.

Introdução

A escolha da época de semeadura adequada contribui significativamente para a maximização do potencial de produtividade de grãos da cultura da cevada. Essa prática de manejo é considerada de suma importância, uma vez que permite a ocorrência das fases da cultura em condições favoráveis de clima, o que impacta positivamente na expressão do potencial produtivo e concomitantemente na qualidade cervejeira. Entretanto, a resposta as condições climáticas, ligadas a época de semeadura é dependente da época de semeadura e do genótipo utilizados.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das características agrônômicas e qualitativas das cultivares dos genótipos de cevada e servir de subsídios e informações para a indicação da época de semeadura mais adequada para plantio em lavouras comerciais, na região de abrangência da Cooperativa Agrária.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios a 25°32'44.3"S e 51°29'47.4"W, com 1105 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando as quatro épocas de semeadura (27/05/2022, 16/06/2022, 01/07/2022 e 15/07/2022) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 31 genótipos de cevada cervejeira (Danielle, Irina,

Imperatriz, FAPAC 2017006, FAPAC 2017015, FAPAC 2017066, FAPAC 2018012, FAPAC 2018025, FAPAC 2018026, FAPAC 2018027, FAPAC 2018037, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019030, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, FAPAC 2019047, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2017020, IFAPAC 2017120, IFAPAC 2017131, IFAPAC 2017155, Fandaga, Farewell, PFC 2015013, PFC 2015062, PFC 2017037, PFC 2017072 e a cultivar BRS 195).

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com milho no verão, seguido de nabo forrageiro no outono. Utilizou-se semeadeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre si, a uma densidade de 250 sementes viáveis m⁻². Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas centrais da parcela, com 3,5 metros de comprimento o que resultou em 3,57 m² de área útil.

Para cálculo da adubação de manutenção levou-se em consideração os dados da análise do solo e expectativa de rendimento acima de 5,0 toneladas ha⁻¹, o que resultou na aplicação de 450 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE. Ainda se usou 54 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, aplicado manualmente a lanço em cobertura, no início do perfilhamento. Os tratamentos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (RNPC 33, 2023), eliminando-se sempre, a possibilidade de qualquer interferência de pragas e doenças no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, minimizando seus efeitos nos resultados finais obtidos, permitindo, desta forma, a expressão dos tratamentos a serem estudados.

Os dados de rendimento de grãos das parcelas de cada tratamento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de erro de 5%. As variáveis relacionadas à qualidade da cevada, (peso hectolítrico, teor de proteínas e classificação comercial), foram avaliadas a partir de uma amostra composta das três repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e Discussão

Na safra de inverno de 2022 foram constatadas boas condições de ambiente na fase de estabelecimento, desenvolvimento inicial e perfilhamento das plantas, resultando em alto número de espigas e um elevado potencial produtivo. No mês de julho foram observadas chuvas abaixo da média histórica associadas com temperaturas acima da média histórica. Por outro lado, um maior volume de chuvas foi registrado nos meses de setembro e outubro (230,7 e 367,2 mm, respectivamente), acima da média histórica e por consequência associada com uma menor radiação solar, que coincidiu com o período crítico de espigamento e enchimento de grãos, resultando em perda do potencial produtivo e redução do tamanho e do peso dos grãos, com reflexo negativo na qualidade da cevada.

Do ponto de vista estatístico, se observou significância para os efeitos principais de época de semeadura e genótipo, bem como na interação entre ambos (Tabela 1), ou seja, os genótipos apresentaram comportamento diferenciado nas diferentes épocas de semeadura avaliadas. Entre épocas, as maiores médias de produtividade (7161 kg ha⁻¹) foram observadas na segunda época de semeadura, similar a primeira época (7159 kg ha⁻¹), reduzindo o rendimento de grãos mais de uma tonelada/ha, quando comparadas com a quarta época (6072 kg ha⁻¹). O coeficiente de variação geral é considerado baixo (5,76%), evidenciando uma alta confiabilidade experimental.

O comportamento dos genótipos de cevada cervejeira, na primeira época de semeadura (27/05/2022), mostrou que as linhagens IFAPAC 2017120 e IFAPAC 2017155 apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos (7904 e 7800 Kg ha⁻¹, respectivamente), porém estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos avaliados. Por outro lado, na segunda época de semeadura (16/06/2022), o desempenho dos genótipos foi similar entre si. A maior média de produtividade foi registrada na nova cultivar Princesa (8296 kg ha⁻¹) na terceira época de semeadura (01/07/2022), superior estatisticamente aos demais genótipos avaliados. Destaque negativo para a linhagem IFAPAC 2015178 e Irina que apresentaram as menores médias de rendimento de grãos de 5163 e 5212 Kg ha⁻¹, respectivamente. Na quarta época de semeadura (15/07/2022), novamente as maiores médias foram observadas no cultivar Princesa (7333 kg ha⁻¹), seguida pelas linhagens FAPAC 2018044 (6936 kg ha⁻¹) e FAPAC 2019030 (6878 kg ha⁻¹). Destaque negativo para a linhagem FAPAC 2018027 (5020 Kg ha⁻¹).

Avaliando o desempenho médio dos genótipos em todas as épocas de semeadura, a cultivar Princesa e as linhagens FAPAC 2018026, FAPAC 2019030 e FAPAC 2019047 se mostraram promissoras, com rendimento médio em torno de 7000 Kg ha⁻¹. As menores médias de produtividade foram registradas nos genótipos FAPAC 2017006, PFC 2015013, FAPAC 2018012, FAPAC 2019014, Imperatriz e Irina, com rendimento médio abaixo de 6500 Kg ha⁻¹.

Na Tabela 2 encontram-se os dados do peso do hectolitro (PH), onde todos os genótipos apresentaram valores acima do preconizado (58 kg hL⁻¹) em todas as épocas de semeadura avaliadas, a única exceção foi a linhagem PFC 2015013 que registrou PH de 54,4 kg hL⁻¹, na terceira época. Com relação ao teor de proteínas (Tabela 3), os valores foram elevados nas quatro épocas de semeadura, porém crescentes com o atraso da semeadura, decrescendo novamente na última época. Fica evidente, também, que todos os genótipos apresentaram teores de proteínas acima do limite máximo de 12,0%. Valores acima deste teor (12%) diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro. O excesso de proteínas no grão resulta em menor teor de carboidratos fermentescíveis, bem como, aumenta as quantidades de proteínas solúveis no malte e no mosto, resultando em cerveja de baixa estabilidade (QI et al., 2005).

Na classificação comercial Classe 1 (Tabela 4), a média das épocas de semeadura, mostrou que todos os genótipos registraram valores abaixo do preconizado de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm. Apenas o genótipo Farewell apresentou valores acima de 90% de grãos classe 1, na média geral das quatro épocas de semeadura. De modo geral, todos os genótipos apresentaram redução na classificação comercial classe 1 em função do atraso na época de semeadura, crescendo novamente na última época.

Na avaliação de mancha em rede (Tabela 5), os genótipos com as menores notas (escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: altamente susceptível) foram FAPAC 2017066, FAPAC 2019037 e FAPAC 2019047 que apresentaram notas abaixo de 1. Por outro lado, a maior nota foi observada na Danielle com valor próximo a 3. Na avaliação da mancha marrom (Tabela 6), os genótipos com as menores notas foram FAPAC 2017006, Princesa, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, FAPAC 2019047 e PFC 2017072 com nota zero. Por outro lado, a maior nota foi observada na linhagem PFC 2015013, valor próximo de 3.

Conclusões

Os resultados observados no experimento, evidenciam a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, devido, principalmente às condições de ambiente diferenciadas. Os resultados da safra de 2022 juntamente com aqueles obtidos nos últimos anos, indicam que a melhor época de semeadura, para plantio da cevada na região de abrangência da Cooperativa Agrária, situa-se entre 10 e 25 de junho.

Referências

QI, J.; CHEN, F.; WANG, J.; WU, F.; CAO, L.; ZHANG, G. Protein and hordein fraction content in barley seeds as affected by sowing date and their relations to malting quality. **Journal of Zhejiang University Science B**. Hangzhou, v.6, n.11, p.1069-1075, 2005.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33, 2022, Passo Fundo, RS. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2023 e 2024**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 88 p. Aloisio Alcantara Vilarinho, editor técnico. ISSN 978-65-89957-76-8. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153987/1/IndicacoesTecnicasCevada-Safra2023-2024-.pdf>.

Tabela 1. Médias de rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2022. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	27-mai	16-jun	1-jul	15-jul	
Danielle	6312 de A*	6981 a A	6789 bcde A	6154 bcdefg A	6559
Irina	6428 bcde AB	6780 a A	5212 j B	5471 fgh AB	5973
Imperatriz	6401 cde A	6926 a A	6038 efghi A	5340 gh A	6176
FAPAC 2017006	6510 bcde A	6394 a A	6787 bcde A	6083 bcdefg A	6443
Princesa	7508 abcd B	7418 a B	8296 a A	7333 a B	7638
FAPAC 2017066	7125 abcde A	7067 a A	7185 bc A	6520 abcdef A	6974
FAPAC 2018012	6085 e BC	7332 a A	6748 bcde AB	5514 fgh C	6420
FAPAC 2018025	7438 abcde A	7337 a A	6608 cdef AB	5359 gh B	6685
FAPAC 2018026	7347 abcde A	7441 a	6800 bcde A	6789 abcd A	7095
FAPAC 2018027	7555 abcd A	7128 a A	6534 cdefg A	5020 h B	6559
FAPAC 2018037	7565 abcd A	6888 a A	6485 cdefg A	6601 abcde A	6885
FAPAC 2018044	7324 abcde A	6615 a A	6799 bcde A	6936 ab A	6918
FAPAC 2018051	6715 abcde A	6909 a A	6694 bcde A	5689 efgh A	6502
FAPAC 2019014	6806 abcde AB	7115 a A	5805 ghij B	5937 bcdefgh AB	6416
FAPAC 2019030	7709 abc A	7132 a A	6551 cdefg A	6878 abc A	7068
FAPAC 2019037	7266 abcde A	7037 a A	6373 defg A	6639 abcde A	6828
FAPAC 2019046	6987 abcde A	7173 a A	6155 efgh B	5941 bcdefgh B	6564
FAPAC 2019047	7728 abc A	7605 a A	6518 cdefg B	5880 cdefgh B	6933
IFAPAC 2015178	7781 abc A	7625 a A	5162 j B	5807 defgh B	6594
IFAPAC 2016162	7372 abcde A	7044 a AB	7132 bcd AB	6008 bcdefgh B	6889
IFAPAC 2017020	6980 abcde A	6954 a A	6711 bcde A	5741 defgh A	6597
IFAPAC 2017120	7904 a A	7882 a A	5396 hij B	6014 bcdefgh B	6799
IFAPAC 2017131	6838 abcde AB	7432 a A	5822 fghij B	6598 abcde AB	6673
IFAPAC 2017155	7800 ab A	7466 a AB	6718 bcde B	5685 efgh C	6917
Fandaga	7489 abcd A	7202 a A	6466 cdefg AB	6114 bcdefg B	6818
Farewell	7463 abcde A	7391 a A	6968 bcd A	5985 bcdefgh B	6952
PFC 2015013	7259 abcde A	7248 a A	5303 ij B	5893 bcdefgh B	6426
PFC 2015062	7026 abcde AB	7257 a AB	7412 b A	6242 bcdefg B	6984
PFC 2017037	7047 abcde A	7443 a A	6947 bcd A	5621 fgh B	6765
PFC 2017072	6989 abcde A	6606 a A	7119 bcd A	6370 abcdefg A	6771
Média	7159	7161	6518	6072	6727
C. V. Época (%)	6,02	6,95	3,76	5,39	
C. V. Geral (%)	5,76				

*: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 2. Média de Peso do hectolitro (Kg hL⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2022. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	27-mai	16-jun	1-jul	15-jul	
Danielle	68,8	66,5	64,2	64,0	65,9
Irina	69,7	65,0	61,1	60,5	64,1
Imperatriz	70,7	65,4	63,1	63,2	65,6
FAPAC 2017006	69,0	66,4	62,8	63,5	65,4
Princesa	68,2	66,9	65,0	65,2	66,3
FAPAC 2017066	68,0	65,9	63,8	65,2	65,7
FAPAC 2018012	70,2	66,6	63,2	64,2	66,1
FAPAC 2018025	68,0	63,7	60,4	62,2	63,6
FAPAC 2018026	68,0	64,9	61,1	61,0	63,8
FAPAC 2018027	67,7	64,4	60,3	59,8	63,1
FAPAC 2018037	69,9	67,0	63,3	64,2	66,1
FAPAC 2018044	68,6	64,6	62,0	63,4	64,7
FAPAC 2018051	68,7	66,6	62,2	64,0	65,4
FAPAC 2019014	67,2	65,2	62,8	64,8	65,0
FAPAC 2019030	70,0	67,6	62,7	62,1	65,6
FAPAC 2019037	67,0	65,2	62,3	65,2	64,9
FAPAC 2019046	67,7	64,2	61,2	61,2	63,6
FAPAC 2019047	68,3	66,5	62,8	62,2	65,0
IFAPAC 2015178	68,7	65,6	61,5	63,7	64,9
IFAPAC 2016162	66,9	64,3	61,4	65,0	64,4
IFAPAC 2017020	66,2	64,4	62,5	65,1	64,6
IFAPAC 2017120	67,5	64,1	61,5	61,4	63,6
IFAPAC 2017131	69,8	66,1	57,9	60,4	63,6
IFAPAC 2017155	68,2	64,2	62,0	63,1	64,4
Fandaga	68,3	63,0	60,2	63,4	63,7
Farewell	70,0	64,5	63,8	61,4	64,9
PFC 2015013	68,7	64,2	54,4	62,6	62,5
PFC 2015062	66,1	63,4	61,1	61,0	62,9
PFC 2017037	71,1	67,4	61,7	61,4	65,4
PFC 2017072	65,8	63,3	58,9	62,2	62,6
Média	68,4	65,2	61,7	62,9	64,6

Tabela 3. Médias da Porcentagem de proteínas de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2022. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	27-mai	16-jun	1-jul	15-jul	
Danielle	13,1	13,0	13,9	12,8	13,2
Irina	12,6	12,8	14,4	12,4	13,1
Imperatriz	13,5	13,9	14,9	13,6	14,0
FAPAC 2017006	12,2	14,2	14,2	13,4	13,5
Princesa	12,9	13,3	13,8	12,4	13,1
FAPAC 2017066	14,2	13,4	14,4	12,8	13,7
FAPAC 2018012	12,8	13,4	14,8	13,5	13,6
FAPAC 2018025	13,0	13,3	14,6	13,2	13,5
FAPAC 2018026	12,8	13,4	13,7	12,4	13,1
FAPAC 2018027	12,9	13,2	14,0	12,8	13,2
FAPAC 2018037	12,9	12,9	13,5	12,4	12,9
FAPAC 2018044	12,9	13,3	13,5	12,7	13,1
FAPAC 2018051	13,6	13,8	14,5	13,7	13,9
FAPAC 2019014	12,7	13,0	13,5	12,1	12,8
FAPAC 2019030	12,2	12,1	13,9	11,6	12,5
FAPAC 2019037	13,4	13,3	13,2	12,8	13,2
FAPAC 2019046	13,7	13,4	14,5	13,4	13,8
FAPAC 2019047	13,9	12,8	13,6	13,7	13,5
IFAPAC 2015178	12,1	12,2	13,1	12,2	12,4
IFAPAC 2016162	13,5	12,1	13,7	12,4	12,9
IFAPAC 2017020	13,2	12,7	13,1	12,8	13,0
IFAPAC 2017120	12,5	12,0	13,3	11,9	12,4
IFAPAC 2017131	12,2	12,1	13,9	12,5	12,7
IFAPAC 2017155	11,5	12,2	12,6	12,7	12,3
Fandaga	11,2	14,0	14,2	12,3	12,9
Farewell	12,9	13,1	13,6	13,0	13,2
PFC 2015013	12,7	13,4	15,4	13,6	13,8
PFC 2015062	13,1	12,8	14,3	13,2	13,4
PFC 2017037	14,1	14,1	14,8	13,4	14,1
PFC 2017072	13,1	12,7	15,1	13,1	13,5
Média	12,9	13,1	14,0	12,5	13,1

Tabela 4. Médias de Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2022. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	27-mai	16-jun	1-jul	15-jul	
Danielle	85,8	82,4	84,4	88,1	85,2
Irina	83,8	78,3	75,5	85,9	80,9
Imperatriz	79,2	72,5	77,9	82,1	77,9
FAPAC 2017006	91,1	85,6	83,1	86,8	86,7
Princesa	82,7	82,0	81,1	84,4	82,6
FAPAC 2017066	88,8	84,0	87,6	90,2	87,7
FAPAC 2018012	90,6	87,7	85,6	88,7	88,2
FAPAC 2018025	88,9	83,0	78,8	86,2	84,2
FAPAC 2018026	90,4	84,9	86,8	90,0	88,0
FAPAC 2018027	85,8	80,4	82,5	81,7	82,6
FAPAC 2018037	87,9	82,1	78,6	83,0	82,9
FAPAC 2018044	81,4	72,7	80,3	86,0	80,1
FAPAC 2018051	86,7	72,3	77,1	85,9	80,5
FAPAC 2019014	81,3	75,5	78,3	88,1	80,8
FAPAC 2019030	91,0	86,6	85,0	89,8	88,1
FAPAC 2019037	73,9	76,5	77,8	87,2	78,9
FAPAC 2019046	87,2	84,7	86,6	88,5	86,8
FAPAC 2019047	88,9	86,2	88,8	84,2	87,0
IFAPAC 2015178	79,5	82,8	80,7	86,6	82,4
IFAPAC 2016162	84,4	87,4	76,3	82,9	82,8
IFAPAC 2017020	84,6	85,3	85,5	87,9	85,8
IFAPAC 2017120	79,4	82,3	79,8	85,7	81,8
IFAPAC 2017131	83,1	78,3	76,2	88,4	81,5
IFAPAC 2017155	89,5	80,8	87,1	84,8	85,6
Fandaga	90,2	78,2	82,7	90,2	85,3
Farewell	93,0	91,0	92,3	87,5	91,0
PFC 2015013	87,2	82,3	74,2	78,9	80,7
PFC 2015062	90,5	90,7	81,1	83,2	86,4
PFC 2017037	84,1	87,1	80,7	85,2	84,3
PFC 2017072	86,0	86,9	75,8	91,7	85,1
Média	85,9	82,4	81,6	86,3	84,0

Tabela 5. Notas de mancha em rede de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2022. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	27-mai	16-jun	1-jul	15-jul	
Danielle	5*	4	1	2	3
Irina	3	3	3	1	3
Imperatriz	3	3	3	1	3
FAPAC 2017006	3	2	1	1	2
Princesa	2	1	1	0	1
FAPAC 2017066	1	1	1	0	1
FAPAC 2018012	2	1	2	1	2
FAPAC 2018025	2	1	1	0	1
FAPAC 2018026	2	1	1	0	1
FAPAC 2018027	1	1	2	0	1
FAPAC 2018037	4	1	3	0	2
FAPAC 2018044	4	1	2	0	2
FAPAC 2018051	2	1	2	0	1
FAPAC 2019014	2	1	2	0	1
FAPAC 2019030	4	2	3	0	2
FAPAC 2019037	2	1	0	0	1
FAPAC 2019046	3	1	1	0	1
FAPAC 2019047	1	1	0	0	1
IFAPAC 2015178	3	1	2	2	2
IFAPAC 2016162	5	1	1	1	2
IFAPAC 2017020	4	1	1	1	2
IFAPAC 2017120	3	1	1	1	2
IFAPAC 2017131	3	1	3	1	2
IFAPAC 2017155	5	1	3	1	3
Fandaga	2	1	2	0	1
Farewell	2	1	3	0	2
PFC 2015013	2	1	3	0	2
PFC 2015062	1	1	2	0	1
PFC 2017037	2	1	3	0	2
PFC 2017072	2	1	1	0	1
Média	2,7	1,3	1,8	0,4	1,6

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9: Altamente Sensível. NA: Não avaliado.

Tabela 6. Notas de mancha marrom de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira, em nove diferentes locais, safra 2022.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	27-mai	16-jun	1-jul	15-jul	
Danielle	0*	0	3	NA	1
Irina	2	2	2	NA	2
Imperatriz	3	2	1	NA	2
FAPAC 2017006	0	0	0	NA	0
Princesa	0	0	0	NA	0
FAPAC 2017066	2	0	0	NA	1
FAPAC 2018012	1	0	2	NA	1
FAPAC 2018025	2	0	0	NA	1
FAPAC 2018026	3	3	0	NA	2
FAPAC 2018027	3	2	0	NA	2
FAPAC 2018037	2	1	1	NA	1
FAPAC 2018044	2	0	0	NA	1
FAPAC 2018051	1	0	0	NA	0
FAPAC 2019014	2	0	0	NA	1
FAPAC 2019030	3	2	0	NA	2
FAPAC 2019037	0	0	0	NA	0
FAPAC 2019046	0	0	0	NA	0
FAPAC 2019047	0	0	0	NA	0
IFAPAC 2015178	0	0	2	NA	1
IFAPAC 2016162	3	1	2	NA	2
IFAPAC 2017020	1	0	1	NA	1
IFAPAC 2017120	0	0	1	NA	0
IFAPAC 2017131	0	1	1	NA	1
IFAPAC 2017155	2	0	3	NA	2
Fandaga	2	0	2	NA	1
Farewell	2	1	0	NA	1
PFC 2015013	4	4	0	NA	3
PFC 2015062	2	2	0	NA	1
PFC 2017037	0	1	2	NA	1
PFC 2017072	0	0	0	NA	0
Média	1,4	0,7	0,8		1,0

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9: Altamente Sensível. NA: Não avaliado.

ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE ÉPOCA DE SEMEADURA EM CEVADA, SAFRA 2023

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: pagliosa@agraria.com.br;

³ Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: deggeroni@agraria.com.br;

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas e qualitativas das cultivares dos genótipos de cevada e servir de subsídios e informações para a indicação da época de semeadura mais adequada para plantio em lavouras comerciais. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando as quatro épocas de semeadura (29/05/2023, 15/06/2023, 03/07/2023 e 16/07/2023) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 31 genótipos de cevada cervejeira. Os resultados observados no experimento, evidenciam a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, devido, principalmente, às condições de ambiente diferenciadas. Os resultados da safra de 2023, indicam que a melhor época de semeadura, situa-se entre 10 e 25 de junho

Termos de indexação: genótipos, qualidade industrial, características agronômicas.

Introdução

Avaliar o comportamento das características agronômicas e qualitativas das cultivares de cevada atualmente em cultivo e das linhagens promissoras, com o intuito de servir de subsídios e informações, bem como critérios para selecionar as linhagens mais adaptadas e de maior resposta produtiva e qualitativa visando a indicação da época de semeadura mais segura para plantio em lavouras comerciais, na região de abrangência da Cooperativa Agrária.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios a 25°32'34.6"S e 51°30'11.0"W, com 1099 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, considerando as quatro épocas de semeadura (29/05/2023, 15/06/2023, 03/07/2023 e 16/07/2023) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 31 genótipos de cevada cervejeira (Danielle, Imperatriz, Princesa, FAPAC 2017066, FAPAC 2018025, FAPAC 2018026, FAPAC 2018027, FAPAC 2018044, FAPAC 2018051, FAPAC 2019014, FAPAC 2019030, FAPAC 2019037, FAPAC 2019046, Duquesa, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2017020, Fandaga, Firewell,

PFC 2015062, FAPAC 2020023, FAPAC 2020026, FAPAC 2020082, IFAPAC 2019223, IFAPAC 2019231, IFAPAC 2019265 e BRS 195).

A semeadura foi em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com soja no verão. Utilizou-se semeadeira de parcelas com oito linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 250 sementes viáveis m⁻². Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas centrais da parcela, com 3,5 metros de comprimento o que resultou em 3,57 m² de área útil.

Para o cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo e expectativa de rendimento acima de 5,0 toneladas ha⁻¹, o que resultou na aplicação de 380 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE. Ainda se usou 34 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, aplicado manualmente a lanço em cobertura, no início do perfilhamento. Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (RNPC 33, 2023), eliminando-se sempre, a possibilidade de qualquer interferência de pragas no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, minimizando seus efeitos nos resultados finais obtidos, permitindo, desta forma, a expressão dos tratamentos estudados.

Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de erro de 5%. As demais variáveis foram avaliadas a partir de uma amostra composta das quatro repetições e, portanto, sem o significado estatístico (peso de mil grãos, teor de proteínas totais nos grãos, peso do hectolitro e classificação comercial), as quais foram realizadas segundo as metodologias EBC (1998).

Resultados e Discussão

Na safra de inverno de 2023 foram constatadas boas condições de ambiente na fase de estabelecimento, desenvolvimento inicial e perfilhamento das plantas, resultando em um elevado potencial produtivo. No mês de julho foram observadas chuvas acima da média histórica, com 267 mm acumulados, associadas com temperaturas acima do normal. Temperaturas acima da média histórica também foram observadas nos meses de agosto, setembro e outubro. O maior volume de chuvas foi registrado nos meses de setembro e outubro (194 e 529 mm, respectivamente) muito acima da média histórica (de 161 e 212mm, respectivamente), principalmente no mês de outubro e, por consequência associada a uma menor radiação solar, que coincidiu com o período crítico de espigamento e enchimento de grãos, resultando em perda do potencial produtivo e redução do tamanho e do peso dos grãos, com reflexo negativo na qualidade da cevada.

Do ponto de vista estatístico, se observou significância para os efeitos principais de época de semeadura e genótipo, bem como na interação entre ambos (Tabela 1), ou seja, os genótipos apresentaram comportamento diferenciado nas diferentes épocas de semeadura avaliadas. Entre épocas, as maiores médias de produtividade (6257 kg ha⁻¹) foram observadas na segunda época de semeadura, similar a primeira época (6027 kg ha⁻¹), reduzindo o rendimento de grãos significativamente para a terceira (2522 kg ha⁻¹) e quarta época (2342 kg ha⁻¹), em função das condições climáticas prejudiciais ocorridas nas últimas duas épocas de semeadura. O coeficiente de variação geral é considerado baixo (8,53%), evidenciando uma alta confiabilidade experimental.

O comportamento dos genótipos de cevada cervejeira, na primeira época de semeadura (29/05/2023), mostrou que as linhagens FAPAC 2018026, FAPAC 2018051, Fandaga e FAPAC 2018025 apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos (6834, 6822, 6651 e 6648 Kg ha⁻¹, respectivamente), porém estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos avaliados. Por outro lado, na segunda época de semeadura (15/06/2023), o desempenho dos genótipos foi similar entre si. A maior média de produtividade foi registrada na linhagem IFAPAC 2019265 (3158 kg ha⁻¹) na terceira época de semeadura (03/07/2023), similar estatisticamente a grande maioria dos demais genótipos avaliados. Destaque negativo para a linhagem FAPAC 2018044 que apresentou a menor média de rendimento de grãos de 1806 Kg ha⁻¹. Na quarta época de semeadura (16/07/2023), as maiores médias foram observadas no cultivar Princesa (2984 kg ha⁻¹), seguido por PFC 2015062 (2982 kg ha⁻¹), Fandaga (2808 kg ha⁻¹), IFAPAC 2017020 (2795 kg ha⁻¹), IFAPAC 2019265 (2781 kg ha⁻¹), FAPAC 2019046 (2759 kg ha⁻¹) e FAPAC 2018026 (2751 kg ha⁻¹). Destaque negativo para a linhagem FAPAC 2019014 (1388 Kg ha⁻¹).

Avaliando o desempenho médio dos genótipos em todas as épocas de semeadura, os genótipos Fandaga, FAPAC 2018026, Duquesa, PFC 2015062, FAPAC 2020023, FAPAC 2019046 e IFAPAC 2019223 se mostraram promissoras, com rendimento médio acima de 4500 Kg ha⁻¹, rendimento satisfatório considerando as condições climáticas observadas na safra de 2023, principalmente na terceira e quarta épocas. As menores médias de produtividade foram registradas nos genótipos FAPAC 2019014, Imperatriz, FAPAC 2018044, BRS 195, Danielle e FAPAC 2020082, com rendimento médio abaixo de 4000 Kg ha⁻¹.

Na Tabela 2 encontram-se os dados do peso do hectolitro (PH), onde todos os genótipos apresentaram valores acima do preconizado (58 kg hL⁻¹) na primeira e segunda épocas de semeadura avaliadas, as únicas exceções foram as linhagens FAPAC 2018027 que registrou PH de 45,8 kg hL⁻¹, na primeira época, e FAPAC 2020023 com PH de 50,3 kg hL⁻¹, na segunda época. Em função das condições climáticas ocorridas em 2023, principalmente o excesso de chuvas nos meses de setembro e outubro, todos os genótipos apresentaram redução no PH, na terceira e quarta épocas, ficando abaixo do PH preconizado. Com relação ao teor de proteínas (Tabela 3), os valores foram elevados principalmente na terceira e quarta épocas de semeadura, ficando evidente, que todos os genótipos apresentaram teores de proteínas acima do limite máximo de 12,0%. Valores acima deste teor (12%) diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro. O excesso de proteínas no grão resulta em menor teor de carboidratos fermentescíveis, bem como, aumenta as quantidades de proteínas solúveis no malte e no mosto, resultando em cerveja de baixa estabilidade (QI et al., 2005).

Para classificação comercial Classe 1 (Tabela 4), que é inversamente proporcional ao teor de proteínas, a média das épocas de semeadura, mostrou que todos os genótipos registraram valores abaixo do preconizado de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm. De modo geral, todos os genótipos apresentaram redução na classificação comercial classe 1 em função do atraso na época de semeadura, porém, também como resultado as condições climáticas adversas a terceira e a quarta épocas tiveram a classificação comercial muito prejudicada em função do enchimento dos grãos não ter ocorrido de forma satisfatória.

Na avaliação de mancha em rede (Tabela 5), todos os genótipos apresentaram notas abaixo de 1 (escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: altamente susceptível). As únicas excessões foram as cultivares Imperatriz e Danielle com notas de mancha em rede de 2 e 3, respectivamente. Na avaliação da mancha marrom

(Tabela 6), os genótipos com as menores notas foram Duquesa, Princesa, FAPAC 2020026, FAPAC 2019046 e Firewell com notas médias menor ou igual a 2. Por outro lado, as maiores notas foram observadas nos genótipos FAPAC 2018025, FAPAC 2018027, FAPAC 2018044, IFAPAC 2016162, Fandaga e FAPAC 2019030, com valores médios próximo de 4, mas apresentando notas 8 em pelo menos um ambiente de avaliação.

Conclusões

Os resultados observados no experimento, evidenciam a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, devido, principalmente às condições de ambiente diferenciadas. Os resultados da safra de 2023 juntamente com aqueles obtidos nos últimos anos, indicam que a melhor época de semeadura, para plantio da cevada na região de abrangência da Cooperativa Agrária, situa-se entre 10 e 25 de junho

Referências

EUROPEAN BREWERY CONVENTION: Analytica-EBC/ European Brewery Convention. Issued by the Analysis Committee-Nurnberg: Carl, Getränke-Fachverl, Grundwerk, 1998.

QI, J.; CHEN, F.; WANG, J.; WU, F.; CAO, L.; ZHANG, G. Protein and hordein fraction content in barley seeds as affected by sowing date and their relations to malting quality. Journal of Zhejiang University Science B. Hangzhou, v.6, n.11, p.1069-1075, 2005.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 33, 2022, Passo Fundo, RS. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2023 e 2024. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 88 p. Aloisio Alcantara Vilarinho, editor técnico. ISSN 978-65-89957-76-8. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153987/1/IndicacoesTecnicasCevada-Safra2023-2024-.pdf>

Tabela 1. Médias de rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2023. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura								Média				
	29-mai		15-jun		3-jul		16-jul						
Danielle	4975	de*	B	6029	a	A	2048	ab	C	1627	gh	C	3670
Imperatriz	5513	bcde	A	6097	a	A	2255	ab	B	2014	defgh	B	3970
Princesa	6009	bcd	A	6016	a	A	2866	ab	B	2984	a	B	4469
FAPAC 2017066	5947	bcde	A	6203	a	A	2829	ab	B	2541	abcd	B	4380
FAPAC 2018025	6648	ab	A	6080	a	A	2666	ab	B	2352	abcde	B	4437
FAPAC 2018026	6834	a	A	6371	a	A	2694	ab	B	2751	ab	B	4663
FAPAC 2018027	6227	abcd	A	6431	a	A	2237	ab	B	1676	fgh	B	4143
FAPAC 2018044	6104	abcd	A	6109	a	A	1806	b	B	1764	efgh	B	3946
FAPAC 2018051	6822	a	A	5997	a	A	2146	ab	B	2156	bcdefg	B	4280
FAPAC 2019014	6126	abcd	A	6339	a	A	2108	ab	B	1388	h	B	3990
FAPAC 2019030	6317	abc	A	6349	a	A	2302	ab	B	2625	abcd	B	4398
FAPAC 2019037	6273	abc	A	6350	a	A	2428	ab	B	2001	defgh	B	4263
FAPAC 2019046	5950	bcd	A	6466	a	A	2885	ab	B	2759	ab	B	4515
Duquesa	6390	abc	A	6601	a	A	2674	ab	B	2637	abcd	B	4576
IFAPAC 2016162	6267	abc	A	6143	a	A	2859	ab	B	2307	bcdef	B	4394
IFAPAC 2017020	5546	bcde	A	6274	a	A	2557	ab	B	2795	ab	B	4293
Fandaga	6651	ab	A	6428	a	A	2987	ab	B	2808	ab	B	4718
Firewell	6300	abc	A	6489	a	A	2080	ab	B	2705	abc	B	4393
PFC 2015062	5905	bcde	A	6300	a	A	3003	ab	B	2982	a	B	4548
FAPAC 2020023	6427	abc	A	6467	a	A	2898	ab	B	2300	bcdef	B	4523
FAPAC 2020026	6217	abcd	A	6136	a	A	2439	ab	B	2294	bcdef	B	4271
FAPAC 2020082	4659	e	A	5513	a	A	2020	ab	B	1748	efgh	B	3485
IFAPAC 2019223	6134	abcd	A	6773	a	A	2797	ab	B	2343	abcde	B	4512
IFAPAC 2019231	5743	bcde	A	6704	a	A	2807	ab	B	2495	abcd	B	4437
IFAPAC 2019265	5442	bcde	B	6384	a	A	3158	a	C	2781	ab	C	4441
BRS 195	5265	cde	A	5630	a	A	2024	ab	B	2073	cdefg	B	3748
Média	6027			6257			2522			2342			4287
C. V. Época (%)	6,73			6,58			15,78			8,88			
C. V. Geral (%)	8,53												

*Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre épocas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Média de Peso do hectolitro (Kg hL⁻¹) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2023. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	29-mai	15-jun	3-jul	16-jul	
Danielle	62,60	62,20	52,70	48,20	56,43
Imperatriz	62,00	61,80	44,80	47,10	53,93
Princesa	65,20	64,10	51,70	52,50	58,38
FAPAC 2017066	63,20	60,80	51,10	49,30	56,10
FAPAC 2018025	59,60	60,70	44,90	44,30	52,38
FAPAC 2018026	60,40	60,30	46,60	46,60	53,48
FAPAC 2018027	45,80	58,30	44,50	42,60	47,80
FAPAC 2018044	61,70	60,40	48,60	47,90	54,65
FAPAC 2018051	62,90	62,70	48,00	49,20	55,70
FAPAC 2019014	61,90	58,80	52,30	47,80	55,20
FAPAC 2019030	61,00	60,20	46,60	49,70	54,38
FAPAC 2019037	60,40	62,60	44,90	45,20	53,28
FAPAC 2019046	59,00	60,10	47,60	47,40	53,53
Duquesa	61,30	61,30	50,80	47,10	55,13
IFAPAC 2016162	60,30	63,40	51,30	46,80	55,45
IFAPAC 2017020	60,80	62,00	51,50	50,50	56,20
Fandaga	58,70	60,20	47,80	44,70	52,85
Firewell	60,40	60,20	51,60	48,90	55,28
PFC 2015062	60,70	61,20	51,80	48,00	55,43
FAPAC 2020023	60,00	50,30	48,40	47,50	51,55
FAPAC 2020026	62,10	61,50	49,40	49,00	55,50
FAPAC 2020082	65,60	62,03	47,40	45,60	55,16
IFAPAC 2019223	60,00	59,50	47,40	46,60	53,38
IFAPAC 2019231	61,20	64,10	50,40	46,30	55,50
IFAPAC 2019265	59,50	59,80	41,90	49,50	52,68
BRS 195	62,50	62,30	48,00	46,60	54,85
Média	60,72	60,80	48,54	47,50	54,39

Tabela 3. Médias da Porcentagem de proteínas de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2023. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	29-mai	15-jun	3-jul	16-jul	
Danielle	12,2	11,5	13,1	14,5	12,8
Imperatriz	13,0	11,9	13,6	14,0	13,1
Princesa	12,3	11,0	13,0	13,5	12,5
FAPAC 2017066	12,7	12,0	13,1	13,2	12,8
FAPAC 2018025	12,4	11,2	13,6	13,8	12,8
FAPAC 2018026	13,1	11,0	12,7	13,5	12,6
FAPAC 2018027	12,5	11,2	12,1	13,3	12,3
FAPAC 2018044	12,5	10,6	12,7	13,5	12,3
FAPAC 2018051	13,6	11,5	14,4	14,1	13,4
FAPAC 2019014	11,7	10,3	12,9	13,7	12,2
FAPAC 2019030	10,8	9,6	12,1	13,0	11,4
FAPAC 2019037	12,3	10,8	15,0	14,8	13,2
FAPAC 2019046	13,4	11,5	13,5	13,7	13,0
Duquesa	12,4	12,0	13,0	14,0	12,9
IFAPAC 2016162	12,0	10,3	12,7	13,5	12,1
IFAPAC 2017020	12,6	11,1	12,6	12,2	12,1
Fandaga	11,3	9,9	11,6	12,0	11,2
Firewell	12,1	10,7	12,2	12,5	11,9
PFC 2015062	12,5	11,8	12,4	12,7	12,4
FAPAC 2020023	12,5	11,1	13,0	13,0	12,4
FAPAC 2020026	12,8	12,2	14,1	14,0	13,3
FAPAC 2020082	12,1	11,8	14,6	14,3	13,2
IFAPAC 2019223	11,0	9,7	11,7	12,1	11,1
IFAPAC 2019231	10,9	11,1	10,7	12,2	11,2
IFAPAC 2019265	11,8	10,7	12,1	12,2	11,7
BRS 195	12,8	11,0	14,6	13,8	13,1
Média	12,3	11,1	13,0	13,4	12,4

Tabela 4. Médias de Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2023. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	29-mai	15-jun	3-jul	16-jul	
Danielle	86,9	85,7	61,1	50,7	71,1
Imperatriz	86,1	81,1	33,3	53,8	63,6
Princesa	92,4	81,1	50,3	67,2	72,8
FAPAC 2017066	90,5	81,7	76,6	75,0	81,0
FAPAC 2018025	88,2	82,2	55,6	50,4	69,1
FAPAC 2018026	90,5	84,8	61,7	60,1	74,3
FAPAC 2018027	87,5	82,8	56,2	45,0	67,9
FAPAC 2018044	83,9	75,9	43,0	43,4	61,6
FAPAC 2018051	92,0	78,4	44,9	57,3	68,2
FAPAC 2019014	86,3	77,1	63,4	47,9	68,7
FAPAC 2019030	88,6	82,2	44,0	50,9	66,4
FAPAC 2019037	79,2	78,3	43,5	39,8	60,2
FAPAC 2019046	88,8	88,1	64,6	61,6	75,8
Duquesa	90,2	82,1	69,2	59,6	75,3
IFAPAC 2016162	75,8	81,3	66,0	52,0	68,8
IFAPAC 2017020	86,3	87,7	67,7	68,0	77,4
Fandaga	89,3	85,1	66,8	57,7	74,7
Firewell	91,6	88,3	71,6	72,7	81,1
PFC 2015062	88,5	87,0	73,5	69,6	79,7
FAPAC 2020023	86,0	72,0	61,1	52,2	67,8
FAPAC 2020026	80,9	64,9	47,9	44,3	59,5
FAPAC 2020082	87,9	79,2	43,2	25,4	58,9
IFAPAC 2019223	88,5	82,6	65,1	56,8	73,3
IFAPAC 2019231	85,8	81,1	68,7	61,1	74,2
IFAPAC 2019265	82,2	81,7	71,9	68,5	76,1
BRS 195	78,0	70,0	46,5	38,4	58,2
Média	86,6	80,9	58,4	55,0	70,2

Tabela 5. Notas de mancha em rede de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2023. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	29-mai	15-jun	3-jul	16-jul	
Danielle	1*	2	4	6	3
Imperatriz	1	1	2	4	2
Princesa	0	0	1	1	1
FAPAC 2017066	0	0	1	1	1
FAPAC 2018025	0	0	1	1	1
FAPAC 2018026	0	0	1	1	1
FAPAC 2018027	0	0	1	1	1
FAPAC 2018044	0	1	1	2	1
FAPAC 2018051	0	0	1	1	1
FAPAC 2019014	0	0	1	1	1
FAPAC 2019030	1	0	1	1	1
FAPAC 2019037	0	0	1	1	1
FAPAC 2019046	0	0	1	1	1
Duquesa	0	0	1	1	1
IFAPAC 2016162	2	0	1	1	1
IFAPAC 2017020	1	0	1	1	1
Fandaga	0	0	1	1	1
Firewell	0	0	1	1	1
PFC 2015062	0	0	1	1	1
FAPAC 2020023	0	1	1	1	1
FAPAC 2020026	0	0	1	1	1
FAPAC 2020082	0	1	1	1	1
IFAPAC 2019223	0	0	1	1	1
IFAPAC 2019231	0	0	1	1	1
IFAPAC 2019265	0	0	1	1	1
BRS 195	0	0	1	1	1
Média	0,2	0,2	1,2	1,3	0,7

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9:Altamente Sensível.

Tabela 6. Notas de mancha marrom de diferentes cultivares e linhagens de cevada cervejeira em quatro épocas de semeadura, safra 2023. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	29-mai	15-jun	3-jul	16-jul	
Danielle	0*	0	6	6	3
Imperatriz	0	1	7	7	4
Princesa	0	0	5	2	2
FAPAC 2017066	0	0	6	6	3
FAPAC 2018025	0	0	7	8	4
FAPAC 2018026	0	0	7	6	3
FAPAC 2018027	0	0	8	7	4
FAPAC 2018044	1	0	8	6	4
FAPAC 2018051	0	0	7	7	4
FAPAC 2019014	0	0	7	7	4
FAPAC 2019030	0	0	8	8	4
FAPAC 2019037	0	0	6	4	3
FAPAC 2019046	0	0	5	4	2
Duquesa	0	0	3	2	1
IFAPAC 2016162	0	0	7	8	4
IFAPAC 2017020	0	0	7	7	4
Fandaga	0	0	8	7	4
Firewell	0	0	6	3	2
PFC 2015062	0	0	6	4	3
FAPAC 2020023	0	0	7	4	3
FAPAC 2020026	0	0	3	4	2
FAPAC 2020082	0	0	6	7	3
IFAPAC 2019223	0	0	6	7	3
IFAPAC 2019231	0	0	6	6	3
IFAPAC 2019265	0	0	6	4	3
BRS 195	0	1	5	4	3
Média	0,0	0,1	6,3	5,6	3,0

* Escala de nota de 0 a 9, onde 0: Resistente e 9:Altamente Sensível. NA: Não avaliado.

3 – SESSÃO DE FITOSSANIDADE



SISTEMA DE MONITORAMENTO DE DOENÇAS DA CULTURA DA CEVADA (RADAR) NA REGIÃO DE ABRANGÊNCIA DA COOPERATIVA AGRÁRIA

Heraldo Rosa Feksa¹, Dauri José Tessmann², Julio Roberto Fagliari³, Marielli Ruzicki³
Paulo César Santos⁴, Berthold Duhatschek⁴.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: heraldo@agraria.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, PR. E-mail: djtessmann@uem.br.

³ Bióloga, M.Sc., Doutoranda de Agronomia da Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO, consultora de vendas da empresa Spraytec. Guarapuava, PR. E-mail: mari.ruzicki2015@gmail.com;

⁴ Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR.

Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare* L) é pertencente à família das gramíneas (Poaceae). A característica morfológica é sua inflorescência na forma de espiga, pois a espiguetas é tripla, contendo uma flor central e duas laterais. É também caracterizada por ser diploide, sua reprodução é por autofecundação (MUNARETTO, 2020).

Também é considerado como o cereal mais antigo em cultivo, sendo o quarto de maior importância no mundo, por ser comercializado para malte quando atende os padrões de qualidade, ou para alimentação animal (ZORNAN, 2006). Um dos fatores limitantes para a produção de cevada é a ocorrência de doenças (PANISSON et al., 2003). A giberela causada pelo fungo *Gibberella zeae* (Schw) é uma das principais, sendo considerada como um dos fatores limitantes para a produção de cevada desde a década de 2000. Outras doenças como mancha em rede ocasionada pelo fungo *Pyrenophora teres* (Sacc.) Shoem, mancha marrom ocasionado por *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. In. Sorok.) Shoem. Bacteriose, também causam grandes perdas de produtividade (MENEGON et al., 2005).

Contudo, o presente trabalho tem por objetivo monitorar as doenças na cultura de cevada na região de abrangência da Cooperativa Agraria e conduzir os produtores ao melhor manejo a ser utilizado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em 25 propriedades de cooperados da Cooperativa Agraria, localizados em diferentes regiões nos municípios de Guarapuava, Turvo, Boa Ventura de São Roque, Cândói, Cantagalo, Reserva do Iguazu, Foz do Jordão, Goioxim, Mangueirinha e Pinhão durante a safra de inverno 2023.

As parcelas foram montadas em cada região e os tratamentos consistiram em aplicações de fungicidas em parte aérea.

Para cevada os tratamentos foram:

Testemunha: sem aplicação;

Curativo: 1º Aplicação no início do emborrachamento: Piori Xtra (0,4 L.ha⁻¹); + Bravonil 720 (1,0 L.ha⁻¹); + TA Gold (0,15 L.ha⁻¹); 2º Aplicação no emborrachamento: Elatus (0,25 L.ha⁻¹); + Bravonil 720 (1,0 L.ha⁻¹); + Cubo IR (0,3 L.ha⁻¹); + Trim (0,15 L.ha⁻¹); 3º Aplicação no espigamento (80%): Miravis Pro (0,5 L.ha⁻¹); + Tilt (0,75 L.ha⁻¹); + Cercobim 875 WG (0,9 L.ha⁻¹); + Cubo IR (0,3 L.ha⁻¹); + Silwet (0,05 L.ha⁻¹); + TA 35 (0,05

L.ha-1); 4° Aplicação no florescimento pleno (70%): Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); 5° Aplicação no grão aquoso: Fusão EC (0,7 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + TA 35 (0,05 L.ha-1); 6° Aplicação no grão leitoso: Priori Xtra (0,4 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1);

Preventivo 1: 1° Aplicação no final do perfilhamento: Priori Xtra (0,4 L.ha-1); + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 2° Aplicação no emborrachamento: Miravis (0,15 L.ha-1); + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 3° Aplicação no espigamento (80%): Miravis (0,15 L.ha-1); + Unizeb Gold (1,5 L.ha-1); + Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); + TA 35 (0,05 L.ha-1); 4° Aplicação no florescimento pleno (70%): Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); 5° Aplicação no grão aquoso: Miravis (0,15 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 6° Aplicação no grão leitoso: Priori Xtra (0,4 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1);

Preventivo 2: 1° Aplicação no final do perfilhamento: Miravis (0,3 L.ha-1); + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 2° Aplicação no emborrachamento: Miravis (0,3 L.ha-1); + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 3° Aplicação no espigamento (80%): Miravis Pro (0,5 L.ha-1); + Rovral (0,5 L.ha-1); Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 4° Aplicação no florescimento pleno (70%): Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Miravis Pro (0,5 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); 5° Aplicação no grão aquoso: Fusão EC (0,725 L.ha-1); + Rovral (0,5 L.ha-1); + Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 6° Aplicação no grão leitoso: Miravis (0,3 L.ha-1); + Tilt (0,5 L.ha-1); + Rovral (0,5 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1);

Preventivo 3: 1° Aplicação no início do emborrachamento: Fusão EC (0,725 L.ha-1); + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 2° Aplicação no emborrachamento: Miravis (0,15 L.ha-1) + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 3° Aplicação no espigamento (80%): Fox Xpro (0,5 L.ha-1); + Unizeb Gold (1,5 L.ha-1); + Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); + TA 35 (0,05 L.ha-1); 4° Aplicação no florescimento pleno (70%): Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); 5° Aplicação no grão leitoso: Miravis (0,15 L.ha-1); + Rovral (0,5 L.ha-1); + Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); + TA 35 (0,05 L.ha-1); 6° Aplicação no grão leitoso: Priori Xtra (0,4 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Rovral (0,5 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1);

Preventivo 4: 1° Aplicação no início do emborrachamento: Priori Xtra (0,4 L.ha-1); + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + TA Gold (0,15 L.ha-1); 2° Aplicação no emborrachamento: Miravis (0,15 L.ha-1); + Bravonil 720 (1,0 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1); 3° Aplicação no espigamento (80%): Miravis Pro (0,5 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Cubo IR (0,3 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); + TA 35 (0,05 L.ha-1); 4° Aplicação no florescimento pleno (70%): Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); 5° Aplicação no grão aquoso: Miravis (0,15 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Cercobin 875 WG (0,9 L.ha-1); + Silwet (0,05 L.ha-1); + TA 35 (0,05 L.ha-1); 6° Aplicação no grão leitoso: Miravis (0,15 L.ha-1); + Tilt (0,75 L.ha-1); + Trim (0,15 L.ha-1);

A colheita foi realizada de forma manual, totalizando 4 repetições de cada de cada tratamento por localidade. Foi avaliado o rendimento de grãos.

Resultados e Discussão

No presente trabalho foi observado a importância de realizar o manejo adequado para as doenças que ocorrem na cultura da cevada. A severidade das doenças deste ano

está apresentada por estágio na figura 01. A curva de progresso das doenças dessa safra está representada pela figura 02. As doenças que se destacaram foram giberela, brusone, mancha em rede, mancha marrom e bacteriose causando os maiores danos. Giberela se destacou passando de 75% de severidade na testemunha, brusone, bacteriose e mancha em rede ficaram acima de 50%. Mancha linear, escaldadura, ferrugem da folha ficaram abaixo de 30 % de severidade.

O tratamento curativo está disposto na figura 03, houve redução da severidade com este tratamento em relação a testemunha. O preventivo 1 (Figura 04) não apresentou severidade acima de 30 % para todas as doenças avaliadas, enquanto que o preventivo 2 (Figura 05) não teve severidade acima de 25%, sendo este o manejo mais indicado na cultura de cevada. Na figura 06 demonstra a severidade das doenças que foram manejadas com o tratamento 3, sendo apenas bacteriose e giberela com severidade acima de 20%.

Já o tratamento preventivo 04 (Figura 07) não passou de 20 % de severidade das doenças, inclusive de bacteriose, mancha em rede e giberela que demonstraram maiores severidades nos demais tratamentos.

A produtividade de cada região está apresentada na figura 08, sendo que o preventivo 2 apresentou as maiores produtividades na maioria das regiões avaliadas.

Dentre os manejos avaliados, o preventivo 2 teve as maiores produtividades, seguido dos tratamentos preventivos 3 e 4. Em relação a testemunha, todos os manejos apresentaram resultados referentes a menor perda de produtividade, mostrando a importância de realizar o manejo adequado para esta cultura. Na região de Pinhão e Guarapuava as produtividades foram maiores passando 3.500 Kg/ha, as regiões de Turvo e Candói também se destacaram em produtividade.

Conclusões

Os tratamentos utilizados de forma preventiva foram significativamente mais produtivos em relação a testemunha e ao tratamento curativo, sendo também os que tiveram controles satisfatórios em relação às doenças da cultura de cevada;

O tratamento preventivo 2 ocasionou as maiores produtividades, o que correlaciona também ao controle efetivo das doenças em todas as regiões;

O tratamento curativo foi o manejo que apresentou a menor performance de controle de doenças e menor resposta em produtividade, sendo superior a testemunha, somente.

Manejo curativo tem um custo elevado e não entrega a melhor eficiência de controle, devido à alta quantidade de inóculo presente na área, proporcionando uma eficiência de controle baixa.

Não foram observadas fitotoxidades.

Referências

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação. v.1, n.2, p. 18-24. 2001.

MENEGON, A. P; FORCELINE, C.A; FERNANDES, J.M.C. Expansão de lesão por manchas foliares em cevada e sua interação com a aplicação foliar de fungicidas. Fitopatologia Brasileira, v.2,2005.

MUNARETTO, D. Resistência de genótipos de cevada à giberela. 2020. 75 f. Dissertação (Programa de pós graduação em agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo) – Passo Fundo, RS, 2020.

PANISSON, E; REIS, E.M; BOLLER, W. Quantificação de danos causados pela giberela em cereais de inverno, na safra de 2000. Fitopatologia brasileira, v.28; n.2; p. 189-192, 2003.

ZORNAN, M.H.S. Avaliação de forragem hidropônica de centeio, cevada e ervilhaca. 2006. 53 f. Dissertação (Programa de Pós graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

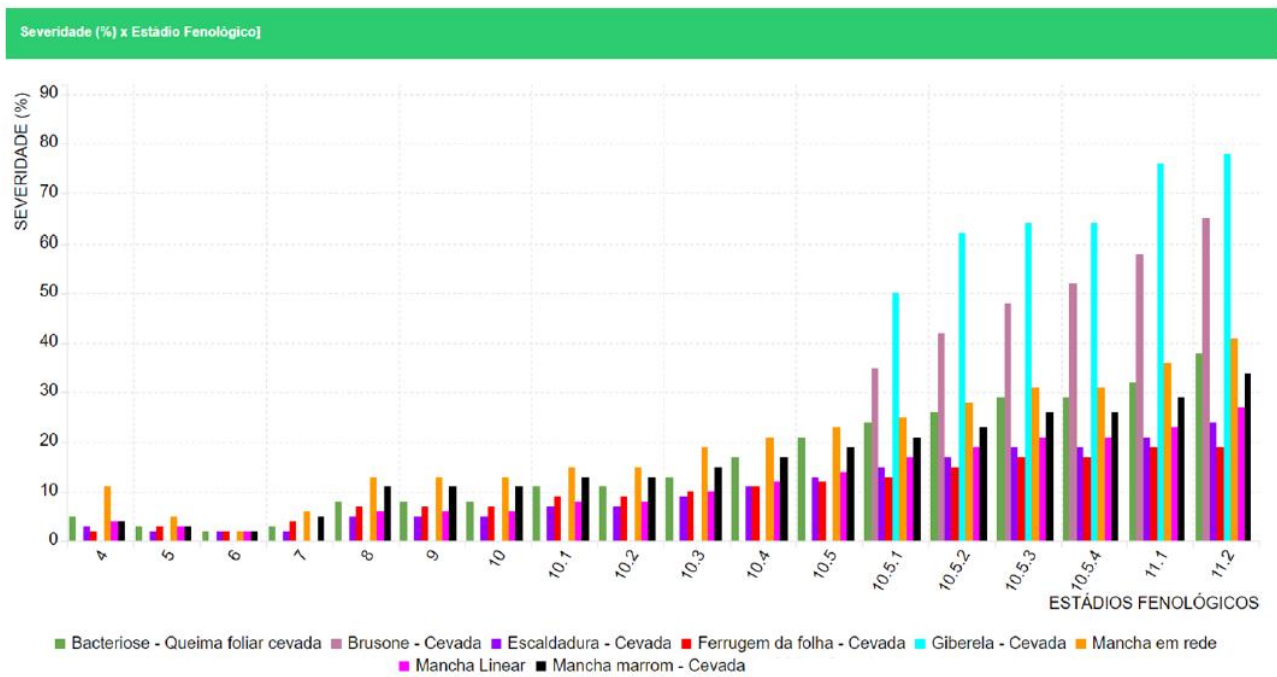


Figura 01: Severidade das doenças durante todo o ciclo da cultura de cevada nas regiões abrangentes da cooperativa Agraria. Guarapuava – 2024.

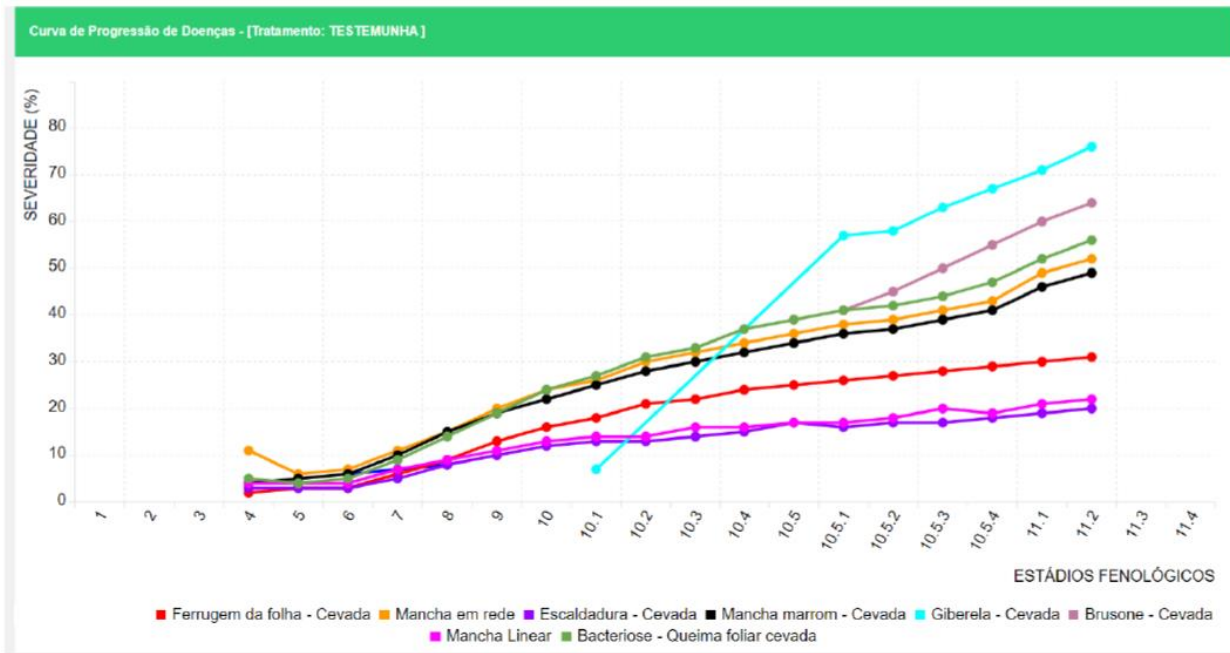


Figura 02: Severidade das doenças na testemunha durante todo o ciclo da cultura de cevada nas regiões abrangentes da Cooperativa Agraria. Guarapuava – 2024.

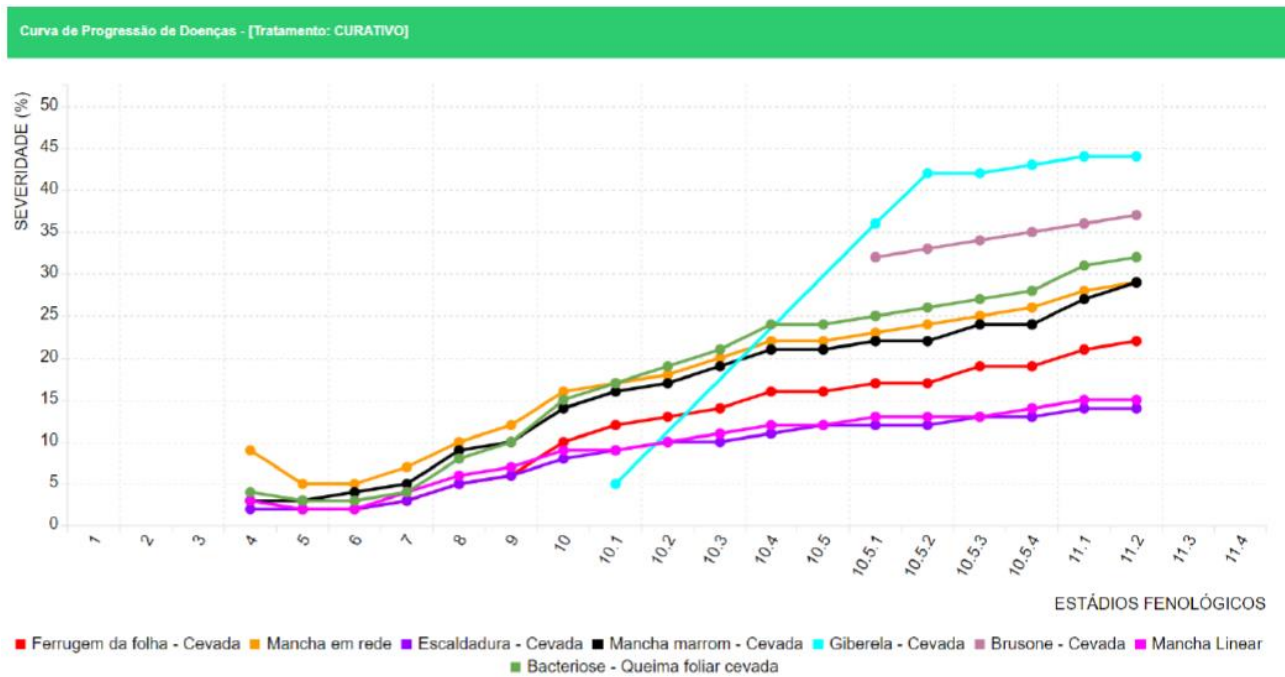


Figura 03: Severidade das doenças no tratamento curativo durante todo o ciclo da cultura de cevada nas regiões abrangentes da Cooperativa Agraria. Guarapuava – 2024.

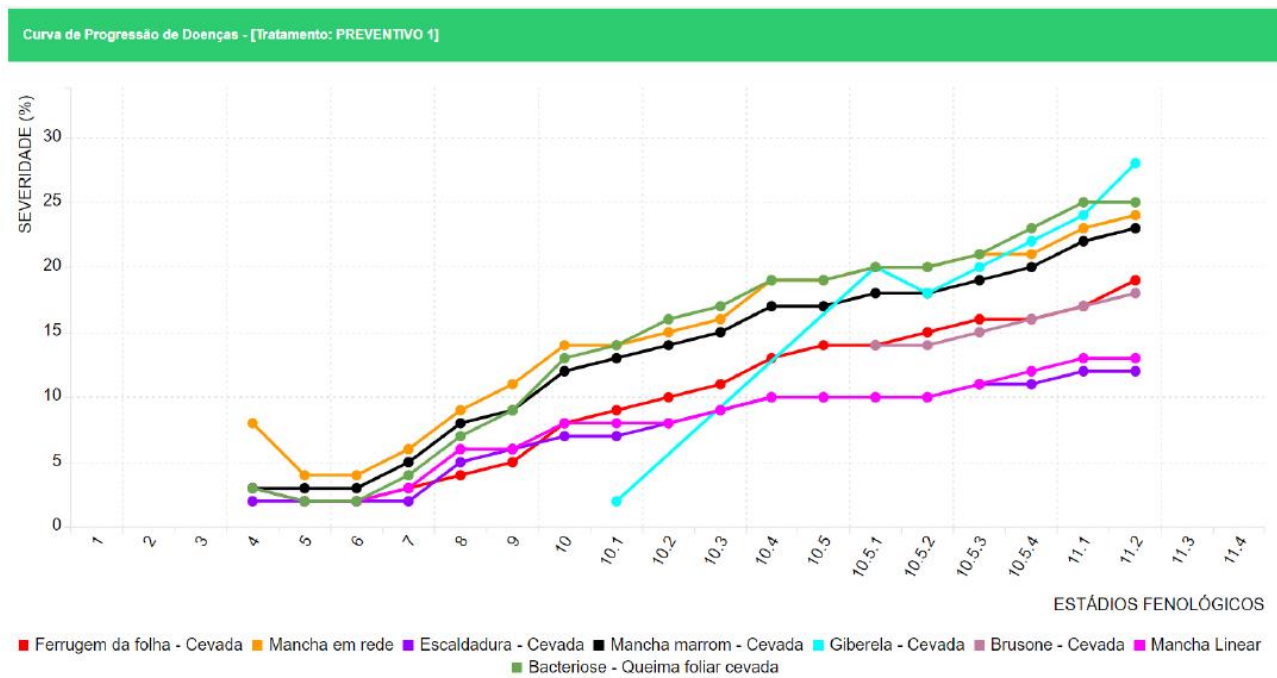


Figura 04: Severidade das doenças no tratamento preventivo 1 durante todo o ciclo da cultura de cevada nas regiões abrangentes da Cooperativa Agraria. Guarapuava – 2024

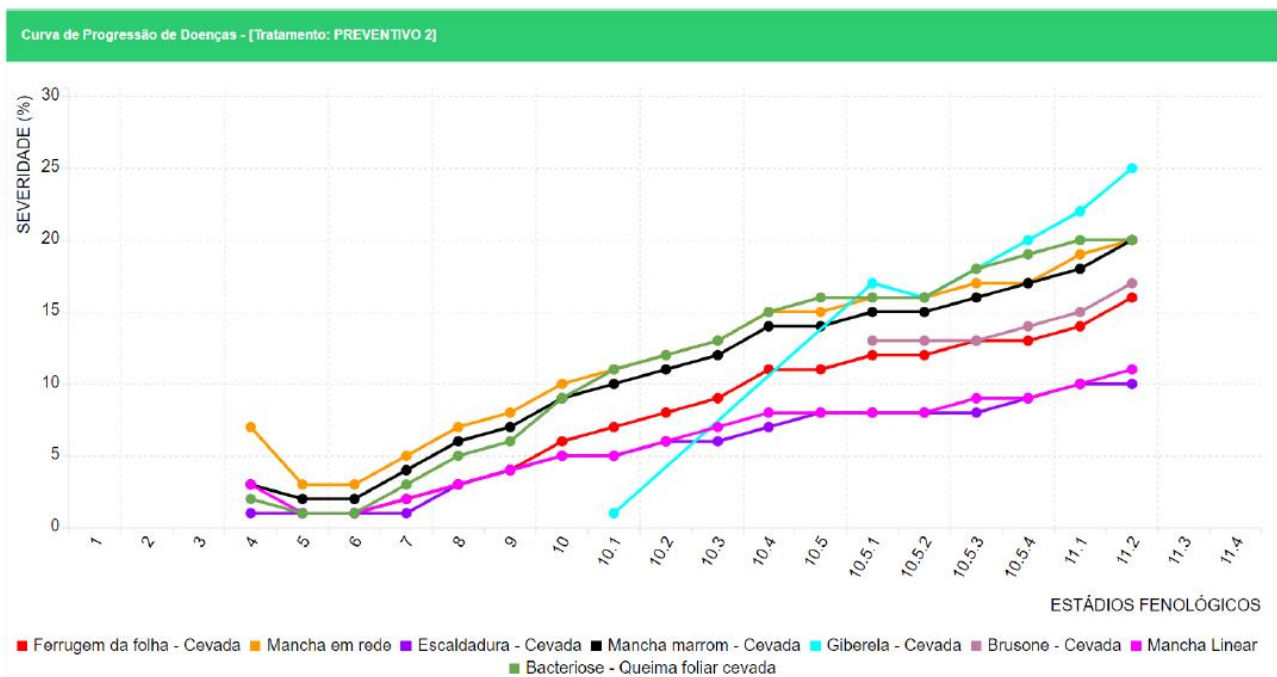


Figura 05: Severidade das doenças no tratamento preventivo 2 durante todo o ciclo da cultura de cevada nas regiões abrangentes da Cooperativa Agraria. Guarapuava – 2024.

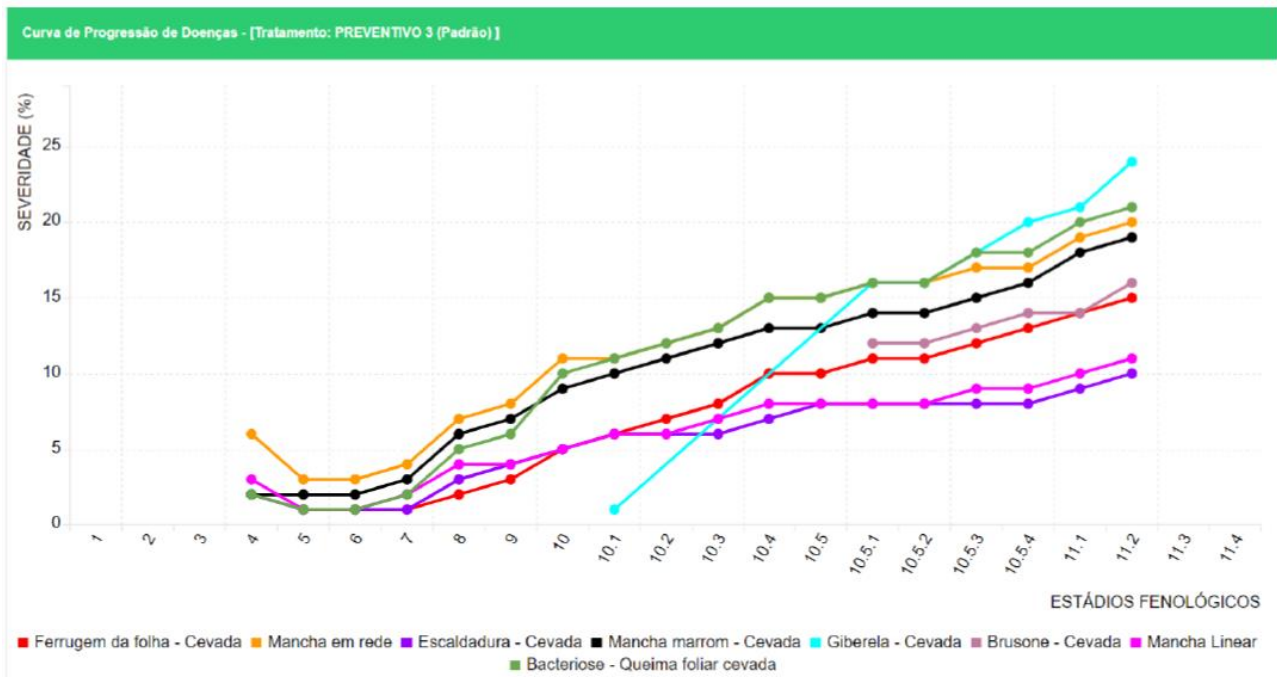


Figura 06: Severidade das doenças no tratamento preventivo 3 durante todo o ciclo da cultura de cevada nas regiões abrangentes da Cooperativa Agraria. Guarapuava – 2024.

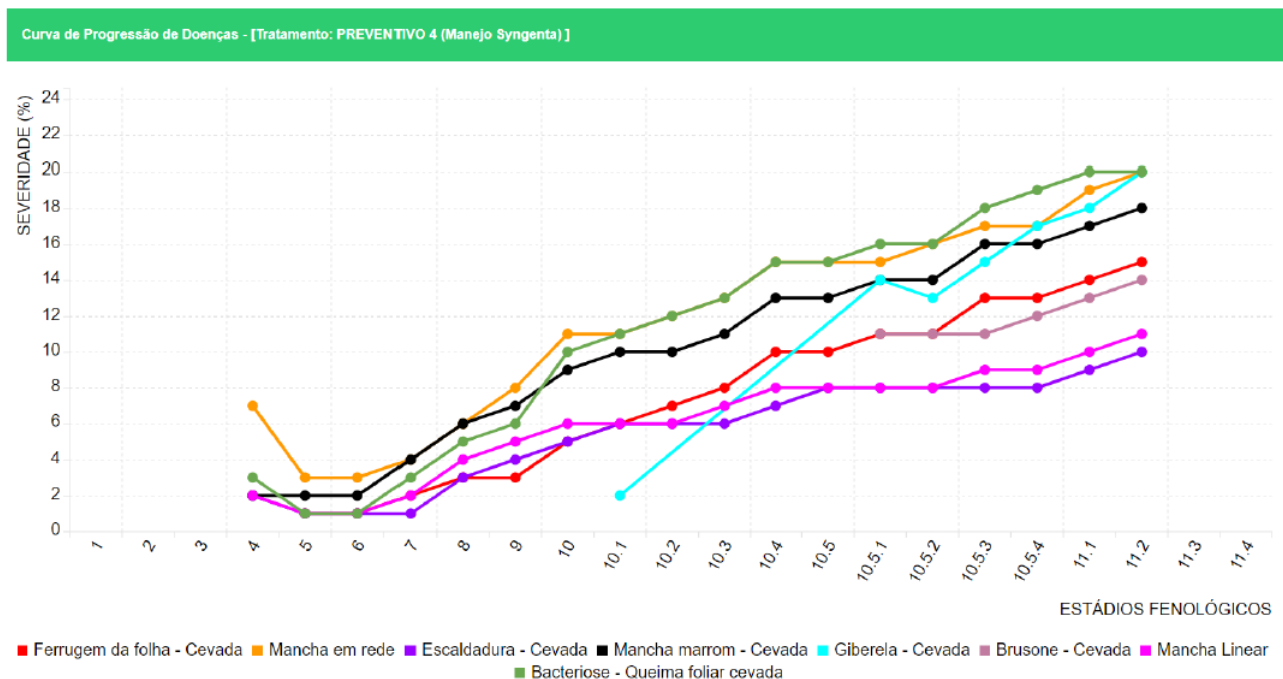


Figura 07: Severidade das doenças no tratamento preventivo 4 durante todo o ciclo da cultura de cevada nas regiões abrangentes da Cooperativa Agraria. Guarapuava – 2024.

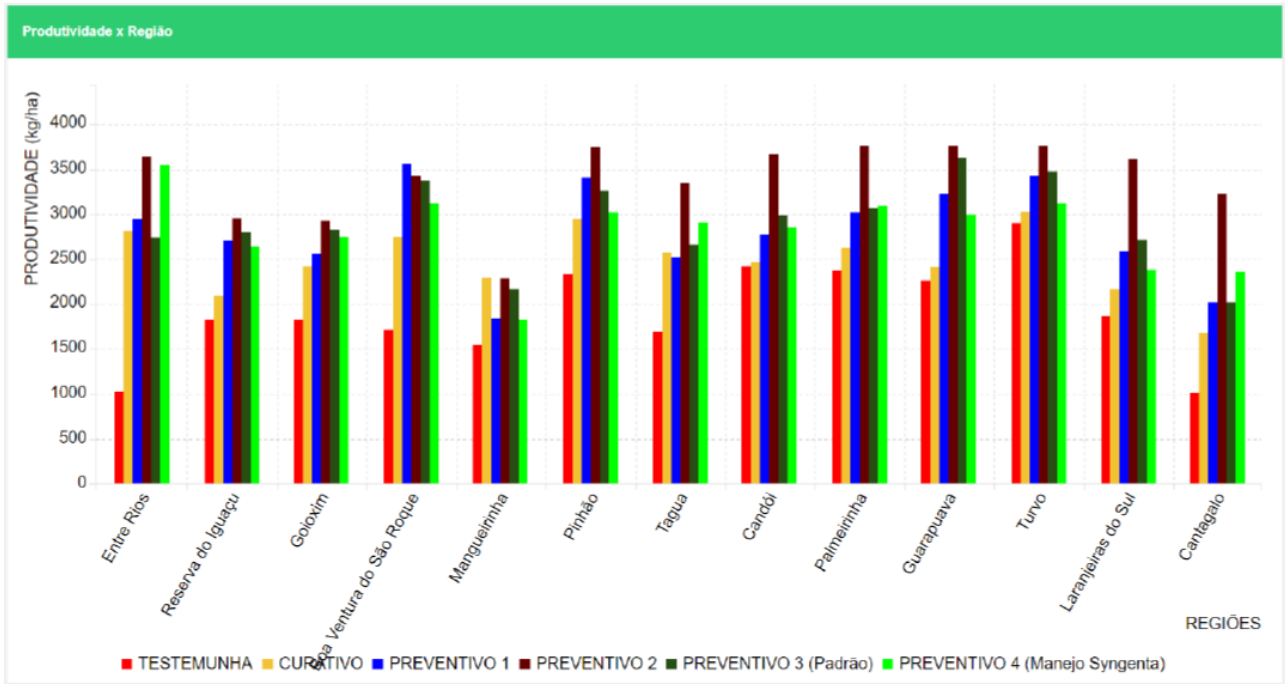


Figura 08: Produtividade da cultura de cevada nas regiões abrangentes da Cooperativa Agrária. Guarapuava – 2024.

IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DE FUNGOS QUE CAUSAM MANCHAS FOLIARES NA CEVADA NO PARANÁ

Paula Cristina dos Santos Rodrigues¹, Giovanna Seron², Marielli Ruzicki³, Heraldo Rosa Feksa⁴, Noemir Antoniazzi⁵, Berthold Duhatschek⁶, Paulo Cezar Santos⁷ e Dauri José Tessmann⁸

^{1, 2} Engenheiras Agrônomas, Alunas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR; Email: paulaesrodrigues@gmail.com e giovannaseron2@gmail.com;

³ Bióloga, M.Sc., Aluna do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br

⁵ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: noemir@agraria.com.br;

⁶ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: berthold@agraria.com.br;

⁷ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. E-mail: djtessmann@uem.br

Resumo – O estudo objetivou isolar e identificar, mediante a técnica de DNA barcoding, fungos causadores de manchas foliares na cultura da cevada no centro-sul do Paraná. Para isso, folhas afetadas foram coletadas em lavouras comerciais nas safras de 2021, 2022 e 2023, e foi realizado o isolamento indireto dos fungos. O DNA genômico dos isolados foi extraído, e procedeu-se ao sequenciamento da região ITS-rDNA, bem como de segmentos dos genes *gapdh* e *tef1* (para *Bipolaris* spp.) e LSU, *gapdh* e *rpb2* (para *Pyrenophora* spp.). Os resultados revelaram que 46,8% dos isolados foram identificados como *B. sorokiniana*, causador da mancha marrom; 44,8% como *P. teres*, responsável pela mancha em rede; 3,4% como *Parastagonospora nodorum*, associado à septoriose; 3% como *P. avenicola*; e 2% como *B. gossypina*. Estas duas últimas espécies foram identificadas pela primeira vez na cultura da cevada. A identificação correta dos patógenos constitui uma etapa crucial nos estudos de sensibilidade a fungicidas e na avaliação da variabilidade patogênica dos fungos

Termos de indexação: Cevada cervejeira, doenças fúngicas, DNA barcoding.

Introdução

O complexo de manchas foliares, com destaque para a mancha-em-rede e a mancha marrom, exerce um grande impacto na cultura da cevada no Sul do Brasil, pois, além de reduzir a produtividade das lavouras, afeta também a qualidade fisiológica dos grãos. O incremento dos danos provocados pelas manchas foliares eleva os riscos associados à atividade agrícola e acarreta um aumento nos custos de produção, uma vez que o controle dessas doenças frequentemente exige o uso de fungicidas químicos. A necessidade de recorrer a fungicidas para o controle das manchas foliares emerge devido ao fato de que as variedades comerciais de cevada disponíveis não apresentam um nível satisfatório de resistência genética, e as práticas de manejo cultural vigentes não conseguem controlar essas doenças de maneira eficaz. O manejo das manchas foliares geralmente exige múltiplas aplicações de fungicidas ao longo do ciclo produtivo, envolvendo diversos

ingredientes ativos, cuja sequência e combinação também consideram outras doenças fúngicas da parte aérea, tais como ferrugem da folha, oídio e giberela.

Ao longo da fase de enchimento de grãos, é comum que os sintomas das manchas foliares se misturem, o que frequentemente torna difícil a distinção das doenças individualmente. Nesses casos, o isolamento e a identificação correta dos patógenos fúngicos associados às manchas foliares são cruciais para o diagnóstico e um melhor entendimento da relevância dessas doenças. Essas informações tornam-se ainda mais importantes em situações de baixa eficácia do controle químico, quando se faz necessária a investigação das causas. Nessas circunstâncias, a disponibilidade de isolados corretamente identificados revela-se útil em estudos de baseline de fungicidas.

As manchas foliares que são mais frequentemente encontradas nas lavouras de cevada do Paraná são a mancha em rede e a mancha marrom, causadas por *Bipolaris sorokiniana* e *Pyrenophora teres*, respectivamente (REUNIÃO..., 2019), e com alguma frequência também ocorre septoriose (*Stagonospora nodorum*). No entanto a literatura internacional menciona outras manchas que também podem ocorrer na cevada para as quais não temos informações precisas no Brasil. Como exemplo, a mancha estriada (barley leaf stripe; *Pyrenophora graminea*), Mancha-em-rede do tipo maculata (net-blotch spot type; *P. teres*, f. *maculata*), mancha salpicada (Speckled leaf blotch; *Septoria passerini*), escaldadura (scald; *Rhynchosporium secalis*), mancha amarela (mesma do trigo, causada por *P. tritici-repentis*) e outras (MATHRE, 1997; CUNFER, 2000; NEOPANE et al., 2015; WEI et al., 2020). Nesse sentido a técnica de DNA barcoding tem se mostrada útil para a identificação precisa e rápida de fungos fitopatogênicos (LÜCKING et al., 2020)

O objetivo do estudo foi isolar em meio de cultura e identificar pela técnica de DNA barcoding, os fungos que causam manchas foliares na cultura da cevada no centro sul do Paraná, em amostras de folhas coletadas em lavouras em que a eficácia do controle químico foi baixa.

Material e Métodos

Folhas severamente afetadas pelo complexo de manchas foliares foram coletadas em vinte lavouras comerciais de cevada, durante a fase de enchimento dos grãos, na região centro-sul do Paraná, nas safras de 2021, 2022 e 2023. Essas folhas provieram de lavouras nas quais o controle químico se mostrou insatisfatório. Para o isolamento dos fungos, fragmentos de tecido foram retirados das folhas na zona de transição entre o tecido saudável e o tecido doente. Esses fragmentos foram superficialmente desinfetados por meio de um processo que consistiu em mergulhá-los em álcool 50% durante cinco segundos e em solução de hipoclorito de sódio 0,5% por um minuto. Subsequentemente, os fragmentos foram enxaguados em água esterilizada, secados com papel de filtro estéril e transferidos para placas de Petri contendo meio de batata dextrose ágar modificado (BDAM). O BDAM foi preparado com 62,5 g/L de batata, 5 g/L de dextrose e 20 g/L de ágar, em substituição aos típicos 200 g/L de batata e 20 g/L de dextrose. As placas foram incubadas a 20 ± 2 °C, sob um fotoperíodo de 12 horas. Culturas puras foram obtidas por isolamento monospórico ou de pontas de hifas.

O DNA genômico foi extraído do micélio das culturas após cinco dias de crescimento, a uma temperatura de 22 ± 2 °C e sob um fotoperíodo de 12 horas. O micélio foi macerado em nitrogênio líquido, e a extração de DNA foi realizada utilizando-se o kit PureLink™ Genomic Plant DNA Purification (Invitrogen), seguindo as instruções do fabricante. O procedimento de identificação molecular iniciou-se com a análise da região ITS-rDNA para todos os isolados. Quando necessário, para a confirmação das espécies de *Bipolaris*, foram

também sequenciados segmentos dos genes *gapdh* e *tef1*. Para *Pyrenophora*, foram sequenciados os genes LSU, *gapdh* e *rpb2* (Marin-Felix et al., 2019).

O sequenciamento de DNA foi realizado pela empresa GoGenetic (Curitiba, PR). A identificação das espécies foi feita comparando as sequências de DNA deste estudo com as sequências disponíveis no NCBI GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) e no Mycobank Database (https://www.mycobank.org/Pairwise_alignment). A caracterização filogenética foi realizada por meio de alinhamentos múltiplos dos isolados deste estudo com sequências de estirpes de referência das espécies *B. sorokiniana*, *P. teres* e *S. nodorum* (Marin-Felix et al., 2017; 2019), e a inferência das árvores filogenéticas foi feita utilizando o programa MEGA (www.megasoftware.net).

Resultados e Discussão

A identificação molecular dos isolados, com base em acessos de referência do NCBI GenBank Database e do Micobank Database, permitiu a identificação de 46,8% dos isolados como *B. sorokiniana*, 44,8% como *P. teres*, 3,4% como *P. nodorum*, 3% como *P. avenicola* e 2% como *B. gossypina*, conforme apresentado na Tabela 1. Para as espécies *P. avenicola* e *B. gossypina*, a identificação foi confirmada por análise filogenética, assim como a patogenicidade dessas espécies em cevada, conforme relatado por Rodrigues et al., (2023; 2024). A análise filogenética confirmou essas identificações, baseando-se, para *Bipolaris* spp., na região ITS e nos genes *gapdh* e *tef1*, enquanto para *Pyrenophora* spp., a análise fundamentou-se nas regiões ITS e LSU, além dos genes *rpb2* e *gapdh*. Os resultados obtidos estão alinhados com a caracterização das espécies de *Bipolaris* e *Pyrenophora* apresentadas nos estudos de Marin-Felix et al. (2017; 2019). Atualmente, a caracterização das formas patogênicas *P. teres* f. *teres* e *P. teres* f. *maculata* está em progresso. A espécie *P. graminea*, agente causal da estria da cevada, embora seja de importância em outras regiões do mundo, não foi detectada nas amostras analisadas neste estudo, o mesmo ocorrendo com *P. passerinii* e *R. secalis*, agentes causais da mancha salpicada e da escaldadura, respectivamente.

Conclusões

As espécies de fungos fitopatogênicos, que estão associadas ao complexo de manchas foliares em cevadas no Paraná e foram identificadas pelo método de DNA barcoding, são predominantemente *B. sorokiniana* (responsável pela mancha marrom) e *P. teres* (causadora da mancha em rede). Com menor incidência, foram identificadas *P. nodorum* (septoriose), *P. avenicola* e *B. gossypina* (ambas responsáveis por manchas foliares). Os isolados, uma vez devidamente identificados, podem ser utilizados em ensaios de sensibilidade a fungicidas e na avaliação da variabilidade patogênica.

Agradecimentos

Cooperativa Agrária Agroindustrial; CNPq (processo 308946/2020-3) e CAPES (Finance code 001).

Referências

CUNFER, B.M. *Stagonospora* and *Septoria* diseases of barley, oat, and rye, *Canadian Journal of Plant Pathology*, 22:4, 332-348, 2000.

LÜCKING, R., AIME, M.C., ROBBERTSE, B., MILLER, A.N., ARIYAWANSA, H.A., AOKI, T., SCHOCH, C.L. Unambiguous identification of fungi: where do we stand and how accurate and precise is fungal DNA barcoding?. *IMA fungus*, v. 11, 1-32, 2020.

MARIN-FELIX, Y.; GROENEWALD, J.Z.; CAI, L.; CHEN, Q.; MARINCOWITZ, S., BARNES, I.; CROUS, P.W. Genera of phytopathogenic fungi: GOPHY 1. *Studies in Mycology*, v. 86, p. 99-216, 2017.

MARIN-FELIX, Y.; HERNÁNDEZ-RESTREPO, M.; ITURRIETA-GONZÁLEZ, I.; GARCÍA, D.; GENÉ, J.; GROENEWALD, J.Z.; CROUS, P.W. Genera of phytopathogenic fungi: GOPHY 3. *Studies in Mycology*, v. 94, p. 1-124, 2019.

MATHRE D.E. **Compendium of barley diseases**. The American Phytopathological Society, Saint Paul, 1997. 78p.

NEUPANE, A.; TAMANG, P.; BRUEGGEMAN R.S.; FRIESEN, T.L. Evaluation of a barley core collection for spot form net blotch reaction reveals distinct genotype-specific pathogen virulence and host susceptibility. *Phytopathology*, v. 105, p. 509–517, 2015.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 32., 2019, Passo Fundo. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020** / XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada; Euclides Minella, editor técnico. Brasília: Embrapa, 2019. 112 p.

RODRIGUES, P. C. S., ANGELOTTI-ZAMPAR, P., SERON, G., FEKSA, H. R., TESSMANN, D. J. (2023). First report of *Pyrenophora avenicola* causing leaf spot disease on barley. *New Disease Reports*, v. 48, e12213, 2023.

RODRIGUES, P.C.S, ANGELOTTI-ZAMPAR, P., FEKSA, H. R., SERON, G., TESSMANN, D. J. DNA barcoding, aggressiveness of *Bipolaris sorokiniana* isolates, and pathogenicity of emerging *B. gossypina* in barley in subtropical southern Brazil. *Tropical Plant Pathology*, v. 49, 2024. doi.org/10.1007/s40858-023-00628-y

WEI, B., MOSCOU, M.J., SATO, K., GOURLIE, R., STRELKOV, S., ABOUKHADDOUR, R. Identification of a locus conferring dominant susceptibility to *Pyrenophora tritici-repentis* in barley. *Frontiers in Plant Science*, v. 11, p. 158. 2020.

Tabela 1. Identificação das espécies de isolados de fungos obtidos de manchas foliares na cultura do da cevada, mediante comparação de sequências de DNA com sequencias de referência do NCBI GenBank Database. Safras 2021, 2022 e 2023.

Espécie ^a	Doença	Número de isolados (%)	% de identidade	Região gênica ou gene analisado ^b	Acesso de referência ^c
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sin.: <i>Conchliobolus sativus</i>)	Mancha marrom	95 (46,8)	99-100	ITS gapdh tef1	KJ922381 KM034822 KM093763
<i>B. gossypina</i> .	Mancha foliar	4 (2,0)	99-100	ITS gapdh tef1	KJ415528 KJ415418 KJ415467
<i>Pyrenophora teres</i> (Sin.: <i>Drechslera teres</i>)	Mancha em rede do tipo rede	91 (44,8)	98-100	ITS LSU gapdh rpb2	JN943641 MK540066 MK540215 MK540130
<i>P. avenícola</i>	Mancha foliar	6 (3,0)	98-100	ITS LSU gapdh rpb2	MK539972 MK540042 MK540180 -
<i>Parastagonospora nodorum</i> (Sin.: <i>Stagonospora nodorum</i> , <i>Septoria nodorum</i>)	Septoriose	7 (3,4)	97-99	ITS rpb2 tef1 tub2	KF251177 KF252185 KF253135 KF252672
Total		203 (100)			

^a Nomenclatura de acordo com a nova regra “um fungo, um nome”.

(<https://www.indexfungorum.org/names/names.asp>).

^b Marin-Felix et al. (2017) para *Bipolaris* spp. e Marin-Felix et al. (2019) para *Pyrenophora* spp. e *Parastagonospora* spp.

^c Isolados de referência do NCBI GenBank Database: *B. sorokiniana* CBS 110.14, *B. gossypina* BRIP 14840, *P. teres* CBS 228.76, *P. avenicola* CBS 307.84 e *P. nodorum* CBS 110109.

IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS ASSOCIADOS A MANCHAS NA COROA E NO COLMO DA CEVADA

Giovanna Seron¹, Paula Cristina dos Santos Rodrigues², Heraldo Rosa Feksa³, Juliano Luiz de Almeida⁴ e Dauri José Tessmann⁵

^{1, 2} Engenheiras Agrônomas, Alunas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR; Email: giovannaseron2@gmail.com e paulaesrodrigues@gmail.com;

^{3, 4} Engenheiros Agrônomos. Doutores, Pesquisadores, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária-FAPA, Guarapuava, PR; Email: heraldo@agraria.com.br e juliano@agraria.com.br;

⁵ Engenheiro Agrônomo. Dr., Professor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. E-mail: djtessmann@uem.br

Resumo – O objetivo do estudo foi isolar e identificar os patógenos fúngicos associados a manchas na coroa, nos entrenós, nós e pedúnculos das plantas de cevada, bem como quantificar sua incidência em parcelas de uma área experimental sob um sistema de rotação de culturas com diferentes proporções de milho de verão. As amostras de colmos foram coletadas durante as safras de 2020 e 2021. A partir de colmos sintomáticos, foram obtidos isolados fúngicos, dos quais procedeu-se à extração de DNA genômico, amplificação por PCR e sequenciamento de regiões gênicas e genes utilizados na identificação molecular de fungos, técnica também conhecida como DNA barcoding. A variação nas proporções de milho no sistema de rotação de culturas (0%, 25%, 33%, 50% e 100%) não afetou significativamente a incidência de *B. sorokiniana* e *Fusarium* spp. na coroa, nos entrenós, nós e pedúnculos da cevada. Em manchas escuras na coroa, nos nós e entrenós do colmo, identificou-se *B. sorokiniana*. Por outro lado, nas manchas escuras encontradas na coroa e no primeiro entrenó, foram detectados os complexos de espécies *F. graminearum*, *F. oxysporum* e *F. tricinctum*. Em pedúnculos com tonalidade arroxeada, identificou-se exclusivamente o complexo *F. graminearum*. Essas informações sugerem que outras estratégias, como a resistência genética e o controle químico, podem ser mais eficientes na gestão dessas manchas provocadas pelos patógenos mencionados.

Termos de indexação: Cevada cervejeira, doenças fúngicas, *DNA barcoding*.

Introdução

Plantas de cevada (*Hordeum vulgare*), apresentando lesões e escurecimento nos tecidos da coroa e do colmo, inclusive com arroxeamento do pedúnculo, durante a fase final de enchimento de grãos e maturação, têm sido observadas com intensidade variável em lavouras do centro-sul do Paraná. O objetivo desta pesquisa foi isolar e identificar os patógenos fúngicos associados a essas manchas e quantificar sua incidência em plantas coletadas de parcelas numa área experimental de rotação de culturas, empregando o sistema de plantio direto, onde o milho participa em proporções crescentes como cultura de verão. O estudo buscou novas informações sobre a participação nessas lesões de fungos conhecidos por atacarem folhas, bainhas e espigas da cevada, tais como *Bipolaris sorokiniana*, *Pyrenophora teres*, *Stagonospora* spp. e *Fusarium graminearum* (MATHRE, 1997). Ademais, o milho é reconhecido como hospedeiro de espécies de *Fusarium* associadas à giberela em cevada e trigo (DRAKOPOULOS et al., 2021), bem como de *Bipolaris sorokiniana*, agente causal da mancha marrom do trigo e da cevada (BASHYAL

et al., 2011). A identificação das espécies dos isolados fúngicos foi realizada por meio da análise de sequências de DNA, obtidas através da reação em cadeia da polimerase (PCR) (CROUS et al., 2015).

Material e Métodos

Plantas de cevada no estágio de início de maturação foram coletadas em parcelas de um ensaio de rotação de culturas, conduzido no sistema de plantio direto, na área experimental da FAPA, em Guarapuava, PR, durante as safras de 2020 e 2021. O ensaio incluiu cinco tratamentos, nos quais a cultura de milho foi incorporada em proporções crescentes, correspondendo a 0%, 25%, 33%, 50% e 100% da cultura de verão por 22 anos. O delineamento experimental no campo consistiu em blocos ao acaso, com três repetições. Em cada repetição, 100 plantas foram coletadas ao acaso no centro de cada parcela. Estas plantas foram posteriormente levadas para o Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual de Maringá.

Fragmentsos de tecidos da coroa, entrenós, nós e pedúnculo, com tamanhos de 10-20 mm², foram coletados de 20 colmos de cada parcela em cada repetição. Os fragmentos de tecido foram desinfetados superficialmente por meio de imersão em álcool 50% durante 5 segundos e em solução de hipoclorito de sódio 0,5% por um minuto, seguidos por enxágue em água esterilizada e secagem entre papel filtro esterilizado. Em seguida, os fragmentos foram dispostos equidistantemente em meio de cultura de batata dextrose ágar modificado (BDAM), que contém 50 g/L de batata e 5 g/L de dextrose, além de 20 g/L de ágar e 400 ppb de estreptomicina, em placas de Petri de 9 cm. De cada colmo, 8 fragmentos foram depositados em duas placas de Petri contendo o meio BDAM. As placas foram mantidas a 20±2 °C, com um fotoperíodo de 12 horas, por sete a 14 dias, para posterior análise das características culturais e da presença de esporos, visando à quantificação das espécies presentes. A incidência das espécies foi quantificada em cada planta e em cada parcela dos diferentes tratamentos. A análise estatística dos dados foi realizada com o programa SAS (SAS Institute, Cary, EUA).

Culturas puras representando colônias de diferentes aspectos fenotípicos foram obtidas por isolamento monospórico ou de pontas de hifas, para posterior identificação molecular. O DNA foi extraído de culturas puras cultivadas em meio BDA, a 22±2°C, com fotoperíodo de 12 horas por 5-6 dias. O micélio foi coletado, macerado em nitrogênio líquido, e o pó resultante foi utilizado para a extração de DNA usando o kit PureLink™ Genomic Plant DNA Purification (Invitrogen). A amplificação de DNA por PCR focou em genes específicos, conforme as características das culturas: para *Fusarium*, seguiu-se os protocolos de Crous et al. (2021); e para *Bipolaris* e *Pyrenophora*, os de Marin-Felix et al. (2017; 2019). O sequenciamento foi realizado pela GoGenetic (Curitiba, PR), com a identificação de espécies através da comparação das sequências de DNA deste estudo com as de cepas de referência nas bases de dados MYCOBANK e Fusarioid-ID. A confirmação da identificação das espécies deu-se por análise filogenética, utilizando o programa MEGA.

Resultados e Discussão

Nas plantas com sintomas de escurecimento na coroa, a incidência de *B. sorokiniana* variou de 15,1% a 18,9%, e a de *Fusarium* spp. variou de 7,5% a 11,4% nos tratamentos com diferentes proporções da cultura de milho no sistema de rotação de culturas (Tabela 1). O percentual de participação do milho não interferiu significativamente na incidência tanto de *B. sorokiniana* quanto de *Fusarium* spp.

Da mesma forma, ainda na Tabela 1, o percentual de participação do milho no sistema de rotação não afetou a incidência de *B. sorokiniana* e *Fusarium* spp. nos nós e entrenós, cujas incidências variaram de 13,2% a 30,0% e de 1,8% a 3,8%, respectivamente. Foi verificado também que, no pedúnculo, o arroxamento do tecido está associado a *Fusarium* spp., cuja incidência variou de 2,9% a 3,2%.

A identificação por DNA barcoding confirmou a espécie *B. sorokiniana* e revelou a predominância do complexo de espécies *F. graminearum*, seguido pelos complexos *F. oxysporum* e *F. tricinctum* na coroa, nós e entrenós (Tabela 2). Porém, o complexo de espécies *F. graminearum* foi encontrado apenas no pedúnculo. A espécie *F. pseudograminearum*, importante em regiões tritícolas dos EUA e Austrália, onde causa a podridão da coroa e giberela, não foi encontrada neste estudo.

Conclusões

A participação do milho em diferentes proporções no sistema de rotação de culturas não influenciou a incidência dos fungos *B. sorokiniana* e *Fusarium* spp. na coroa, nos entrenós, nos nós e no pedúnculo da cevada. Em manchas escuras na coroa, nos nós e nos entrenós do colmo, foi encontrado *B. sorokiniana*. Enquanto isso, em manchas escuras na coroa e no primeiro entrenó, foram encontrados os complexos de espécies *F. graminearum*, *F. oxysporum* e *F. tricinctum*. Em pedúnculos arroxeados, foi encontrado apenas o complexo *F. graminearum*. Os resultados mostram que a participação do milho em diferentes proporções no sistema de cultivo não é suficiente para interferir na incidência desses patógenos na coroa, nos nós, nos entrenós e no pedúnculo da cevada. Isso indica que outras medidas, como a resistência genética e o controle químico, podem ser mais eficazes no controle dessas manchas causadas por esses patógenos.

Agradecimentos

Cooperativa Agrária Agroindustrial; CNPq (processo 308946/2020-3) e CAPES (Finance code 001).

Referências

BASHYAL, B. M., CHAND, R., KUSHWAHA, C., JOSHI, A. K., KUMAR, S. *Bipolaris sorokiniana* of barley: infection behaviour in different members of Poaceae. **Indian Phytopathology**, v. 64, p. 28-31, 2011.

CROUS, P. W.; HAWKSWORTH, D. L.; WINGFIELD, M. J. Identifying and naming plant-pathogenic fungi: past, present, and future. **Annual Review of Phytopathology**, v. 53, p. 247–267, 2015.

CROUS, P. W.; LOMBARD, L.; SANDOVAL-DENIS, M.; SEIFERT, K. A.; SCHROERS, H. J.; CHAVERRI, P.; THINES, M. *Fusarium*: more than a node or a foot-shaped basal cell. **Studies in Mycology**, v. 98, 100116, 2021.

DRAKOPOULOS, D., SULYOK, M., JENNY, E., KÄGI, A., BÄNZIGER, I., LOGRIECO, A. F., VOGELGSANG, S. *Fusarium* head blight and associated mycotoxins in grains and straw of barley: Influence of agricultural practices. **Agronomy**, v. 11, p. 801, 2021.

MARIN-FELIX, Y.; GROENEWALD, J.Z.; CAI, L.; CHEN, Q.; MARINCOWITZ, S., BARNES, I.; CROUS, P.W. Genera of phytopathogenic fungi: GOPHY 1. **Studies in Mycology**, v. 86, p. 99-216, 2017.

MARIN-FELIX, Y.; HERNÁNDEZ-RESTREPO, M.; ITURRIETA-GONZÁLEZ, I.; GARCÍA, D.; GENÉ, J.; GROENEWALD, J.Z.; CROUS, P.W. Genera of phytopathogenic fungi: GOPHY 3. **Studies in Mycology**, v. 94, p. 1-124, 2019.

MATHRE D.E. **Compendium of barley diseases**. The American Phytopathological Society, Saint Paul, 1997. 78p.

Tabela 1. Incidência (%) de *Bipolaris sorokiniana* e espécies de *Fusarium* associadas a sintomas de escurecimento e necrose na coroa, nós e entre-nós, e ao arroxamento do pedúnculo da cevada, em ensaio de rotação de culturas no sistema de plantio direto com diferentes participações da cultura do milho. Guarapuava, PR, média das safras 2020 e 2021.

Participação de milho no sistema (%)	Coroa		Nós e entrenós		Pedúnculo
	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.
0	18,5 (±10,3)	11,4 (±8,7)	14,2 (±8,5)	3,8 (±2,5)	3,2 (±0,8)
25	19,8 (±7,3)	7,5 (±2,0)	15,9 (±9,6)	2,1 (±2,4)	3,8 (±0,9)
33	15,1 (±2,5)	8,3 (±3,3)	13,2 (±6,2)	2,6 (±2,1)	3,8 (±1,1)
50	18,7 (±7,3)	7,5 (±6,5)	21,8 (±10,1)	1,8 (±1,2)	3,1 (±1,5)
100	18,9 (±6,5)	8,4 (±2,4)	30,0 (±11,4)	1,8 (±0,8)	2,9 (±0,9)
CV (%)^a	20,4	30,8	31,4	56,2	21,8
p-valor	0,9895	0,9235	0,6435	0,8757	0,8656

^a Os valores apresentados na tabela são os dados originais. Para análise estatística os dados foram transformados para raiz quadrada de x.

Tabela 2. Identificação de isolados de *Fusarium* spp. e *Bipolaris sorokiniana* obtidos da coroa e colmo de plantas de cevada apresentando sintomas de escurecimento e necrose na coroa, nós e entre-nós, arroxamento do pedúnculo da cevada. Guarapuava, PR, média safras 2020 e 2021.

Espécie	Número de isolados	% de identidade ^a	Órgão da planta afetado
<i>Complexo Fusarium graminearum</i>	29	≥99	Coroa, primeiro entrenó e pedúnculo
<i>Complexo F. oxysporum</i>	6	≥99	Coroa e primeiro entrenó
<i>Complexo F. tricinctum</i>	4	≥98	Coroa e primeiro entrenó
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	21	100	Coroa, nós e entrenós do colmo
Total	60		

^a Identidade com estirpes de espécies de referência do MYCOBANK Database e Fusarioid-ID Database.

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CEVADA AO BARLEY YELLOW DWARF VIRUS – PAV, EM 2023

Douglas Lau¹, Paulo Ernani Peres Ferreira², Talison Roberto Maurer³, José Mauricio Cunha Fernandes⁴, Daniel Augusto Schurt⁵ e Aloisio Alcantara Vilarinho⁶

¹ Biólogo, Dr. em Agronomia/Fitopatologia, Pesquisador Embrapa Florestas. 83411-000, Colombo, PR. E-mail: douglas.lau@embrapa.br;

² Engenheiro-agrônomo, mestre em ciência e tecnologia de sementes, Analista Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: paulo-ernani.ferreira@embrapa.br

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, doutorando da Universidade de Passo Fundo, bolsista PROSUC CAPES I. Passo Fundo, RS. E-mail: 151878@upf.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, Pesquisador Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: mauricio.fernandes@embrapa.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia/Fitopatologia, Pesquisador Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: daniel.schurt@embrapa.br

⁶ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, Pesquisador Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: aloisio.vilarinho@embrapa.br

Resumo – A tolerância/resistência de cultivares é uma das formas de manejo do nanismo amarelo da cevada, virose causada pelo barley yellow dwarf virus (BYDV). O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de genótipos de cevada ao BYDV. A inoculação foi realizada no estádio de duas folhas utilizando o afídeo vetor *Rhopalosiphum padi*, cujas colônias virulíferas foram criadas em aveia-preta. As cultivares e linhagens de cevada apresentaram variados níveis de severidade de sintomas da virose com notas visuais médias entre 3,4 e 5, resultando em danos ao rendimento de grãos superiores a 60%. A cultivar Anag 01 se destaca como a mais tolerante ao BYDV. A cultivar Imperatriz e as linhagens PFC 2016258, PFC 2017022, PFC 2017020 e PFC 2019056 apresentaram moderada tolerância.

Termos de indexação: *Hordeum vulgare*, doença de planta, virose, afídeos, resistência genética

Introdução

O nanismo-amarelo em cereais de inverno é causado por barley yellow dwarf virus (BYDV). No Brasil, a espécie predominante é *Barley yellow dwarf virus-PAV* (*Luteovirus*, *Tombusviridae*) (PARIZOTO et al., 2013; LAU et al., 2022). BYDV –PAV é transmitido, principalmente, pelos afídeos *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), no outono e na primavera, e *Sitobion avenae* (FABRICIUS, 1775), na primavera (PARIZOTO et al., 2013). O potencial de dano deste complexo afídeo-vírus à produção de cevada (*Hordeum vulgare* L) resulta da interação entre o nível de tolerância/resistência das cultivares (LAU et al., 2017; 2019; 2020) e a incidência da doença, determinada pela dinâmica dos afídeos vetores sob a influência de condições meteorológicas (ENGEL et al., 2022). O objetivo deste trabalho foi avaliar o componente tolerância / resistência de genótipos de cevada ao BYDV-PAV.

Material e Métodos

Foram avaliados 20 genótipos de cevada, sendo oito cultivares (ABI Rubi, ABI Valente, Anag 01, BRS Brau, BRS Cauê, BRS Kolinda, Danielle e Imperatriz) e 12 linhagens

(PFC 2015014, PFC 2015062, PFC 2016258, PFC 2017010, PFC 2017020, PFC 2017022, PFC 2017081, PFC 2017085, PFC 2018122, PFC 2018150, PFC 2019038 e PFC 2019056).

BRS Brau é testemunha altamente intolerante e Anag 01 testemunha moderadamente tolerante ao BYDV-PAV (Lau et al., 2017; 2019; 2020).

O vetor utilizado foi *R. padi*, cujas colônias avirulíferas vêm sendo mantidas na Embrapa Trigo desde 2006. O isolado viral de BYDV-PAV utilizado, denominado 40Rp (GenBank: MT345895), é originário de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) coletada em Passo Fundo, RS, em 2007 (Lau et al., 2022). O inóculo viral foi multiplicado em plantas de aveia-preta, e estas empregadas na criação de *R. padi* virulíferos.

O ensaio foi realizado em telado da Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS) entre junho e novembro de 2023. As cultivares e linhagens de cevada foram semeadas em 29 de junho em vasos plásticos (capacidade de 7 L). Após a emergência (5 de julho), foi realizado desbaste, mantendo-se cinco plantas por vaso. Para cada cultivar, cinco vasos foram submetidos à inoculação (infestação com *R. padi* virulífero) e outros cinco vasos não foram inoculados e serviram como testemunha do padrão de desenvolvimento e potencial produtivo do genótipo nas condições em que o ensaio foi conduzido. A inoculação foi realizada em 12 de julho (estádio de duas a três folhas expandidas). Os vasos a serem inoculados foram transferidos para outro telado, onde cada uma das plantas recebeu um fragmento de folha com cerca de 10 pulgões, o qual foi posicionado na intersecção entre as duas folhas. O período para a transmissão do vírus foi de uma semana, após o que foi aplicado inseticida (diclorvós – DDVP 1000). Após a morte dos pulgões, os vasos inoculados foram transferidos para o telado inicial e, para cada genótipo, foram formados cinco pares, compostos por um vaso inoculado e um vaso não inoculado, que foram distribuídos aleatoriamente na área do telado. Nitrogênio em cobertura foi aplicado na forma de ureia (1 g/vaso) no estádio de afilhamento. Durante o ensaio, foram aplicadas inseticidas e fungicidas para evitar a ocorrência de insetos e de doenças.

A avaliação visual de sintomas foi realizada em 13 de setembro (estádio de emborrachamento/espigamento), por comparação da estatura e massa da parte aérea, estimando-se a redução que o conjunto de plantas inoculadas apresentou em relação ao conjunto de plantas não inoculadas para cada um dos cinco pares de vasos de cada cultivar. Foram atribuídas notas de acordo com a seguinte escala: 1 = 0 a 20 % de redução; 2 = 21% a 40% de redução; 3 = 41% a 60% de redução; 4 = 61% a 80% de redução e 5 = redução superior a 81%.

A colheita ocorreu em novembro de 2023. O conjunto de plantas de cada vaso foi colhido separadamente e quantificado o peso total de grãos para cada unidade experimental (vaso). As comparações foram realizadas utilizando-se o peso de grãos produzido por vaso (g/vaso). O dano causado por BYDV-PAV sobre a produtividade de grãos foi estimado para cada cultivar e repetição comparando-se o tratamento “Plantas Inoculadas” (BYDV) com o tratamento “Plantas Não Inoculadas” (Controle). $\text{Dano\%} = (\text{Controle} - \text{BYDV}) / (\text{Controle}) * 100$, onde: Controle = peso de grãos/vaso para o tratamento plantas não inoculadas; BYDV = peso de grãos/vaso para o tratamento plantas inoculadas.

O peso de grãos produzido por vaso (g/vaso) para cada tratamento foi comparado pelo teste de comparações múltiplas Bootstrap.

Resultados e Discussão

As cultivares e linhagens de cevada avaliadas apresentaram variados níveis de severidade de sintomas da virose com notas visuais médias entre 3,4 e 5 (Tabela 1). Para as cultivares, os sintomas foram mais severos em BRS Brau, BRS Kolinda e Danielle, que

receberam nota máxima (5) em todas as avaliações. Também apresentaram sintomas severos, com notas médias variando entre 4 e 4,9, as seguintes cultivares: ABI Rubi, BRS Cauê, Imperatriz e ABI Valente. Os sintomas menos severos ocorreram na cultivar Anag 01 (nota média 3,5).

Para as linhagens, os sintomas foram mais severos em PFC 2018122, PFC 2015014, PFC 2017081 e PFC 2018150, que receberam nota máxima (5) em todas as avaliações. Apresentaram sintomas severos, com notas médias variando entre 4 e 4,9, as linhagens PFC 2015062, PFC 2016258, PFC 2017010, PFC 2017020, PFC 2017022, PFC 2017085. Os sintomas menos severos ocorreram nas linhagens PFC 2019038 (nota média 3,4) e PFC 2019056 (nota média 3,5).

Os sintomas severos resultaram em redução do peso total de grãos. A correlação (r) entre a nota visual e os danos à produtividade foi de 0,79. O dano médio foi de 63,5%. Quando infectadas, as cultivares BRS Brau, BRS Kolinda e Danielle produziram menos de 5 g/vaso (dano entre 90 e 99%). Danos entre 60 e 80% ocorreram para as cultivares ABI Rubi, BRS Cauê e ABI Valente. As cultivares mais tolerantes e mais produtivas quando infectadas pelo vírus foram Anag 01 (apenas 17,8% de dano) e Imperatriz (37,2 % de dano). Entre as linhagens, os danos mais severos (acima de 80%) foram para PFC 2018122, PFC 2015014, PFC 2017081 e PFC 2017010. As linhagens mais tolerantes e mais produtivas quando infectadas pelo vírus foram PFC 2016258, PFC 2017022, PFC 2017020 e PFC 2019056.

Considerando a combinação entre nota visual de sintomas e produtividade das plantas inoculadas, evidenciou-se que algumas cultivares de cevada atualmente indicadas são muito suscetíveis e altamente intolerantes à infecção viral, sendo que infecções ocorridas no início do desenvolvimento das plantas podem resultar em danos ao rendimento de grãos superiores a 90%. Um segundo grupo inclui cultivares intolerantes com danos entre 60 e 80%. Logo, essas cultivares requerem proteção por meio de tratamento de sementes e aplicação de inseticidas, sobretudo nas fases iniciais de desenvolvimento, a fim de evitar a transmissão do vírus por afídeos (Stoetzer et al., 2014). A cultivar Imperatriz apresentou moderada tolerância. Corroborando com resultados anteriores (Lau et al., 2017; 2019; 2020), a cultivar Anag 01, embora suscetível, apresentou menor redução no rendimento de grãos e pode constituir uma fonte de tolerância para futuros cruzamentos. As linhagens PFC 2016258, PFC 2017022, PFC 2017020 e PFC 2019056 apresentaram danos inferiores a 40% com moderada tolerância ao BYDV.

Conclusões

A maioria das cultivares e linhagens de cevada apresentaram danos ao rendimento de grãos superiores a 60% quando infectadas por BYDV em início de ciclo e requerem proteção por meio de tratamento de sementes e aplicação de inseticidas, sobretudo nas fases iniciais de desenvolvimento, a fim de evitar a transmissão do vírus por afídeos. A cultivar Anag 01 ainda se destaca como a mais tolerante ao BYDV. A cultivar Imperatriz e as linhagens PFC 2016258, PFC 2017022, PFC 2017020 e PFC 2019056 apresentaram moderada tolerância.

Referências

ENGEL, E.; LAU, D.; GODOY, W. A. C.; PASINI, M. P. B.; MALAQUIAS, J. B.; SANTOS, C. D. R.; PIVATO, J. Oscillation, synchrony, and multi-factor patterns between cereal aphids

and parasitoid populations in southern Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v. 112, n. 2, p.143-150, 2022.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MINELLA, E. Reação de cultivares de cevada ao Barley yellow dwarf virus - PAV. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 31., 2017, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2017. 6 p..

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MINELLA, E. Reação de cultivares e linhagens de cevada ao Barley yellow dwarf virus-PAV. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 32., 2019, Passo Fundo. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2019. Fitossanidade, p. 103-106.

LAU, D.; PEREIRA, P.R.V. da S.; MINELLA, E. Reação de cultivares e linhagens de cevada ao Barley yellow dwarf virus-PAV, em 2018. Passo Fundo: Embrapa Trigo: **Comunicado Técnico Online 376**, 2020.

LAU, D.; MAR, T. B.; SILVA, F. N.; FAJARDO, T. V. M.; NHANI JUNIOR, A.; PEREIRA, F. S.; STEMPKOWSKI, L. A. Barley yellow dwarf virus em trigo no Brasil. **Revisão Anual de Patologia de Plantas - RAPP**, v. 28, seção 1, p. 216-239, 2022.

PARIZOTO, G.; REBONATTO, A.; SCHONS, J.; LAU, D. Barley yellow dwarf virus-PAV in Brazil: seasonal fluctuation and biological characteristics. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n.1, p. 11-19, 2013.

STOETZER, A.; KAWAKAMI, J.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; ANTONIAZZI, N. Protective effect and economic impact of insecticide application methods on barley. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 3, p. 153-162, mar. 2014.

Tabela 1. Genótipos de cevada testados para reação ao nanismo-amarelo, nota média da avaliação visual da reação ao BYDV-PAV, produtividade das plantas inoculadas e não inoculadas e porcentagem de dano. Passo Fundo, RS, 2023.

Genótipo	Nota ¹	Produtividade de grãos (g/vaso)		Dano% ⁴
		BYDV ²	Controle ³	
Anag 01	3,5	37,5 a	45,6 b	17,8
PFC 2016258	4,2	26,5 b	32,7 c	19,2
PFC 2017022	4,3	23,6 b	33,0 c	28,5
PFC 2017020	4,4	21,0 b	31,1 c	32,6
Imperatriz	4,3	22,4 b	35,7 b	37,2
PFC 2019056	3,5	25,7 b	43,1 b	40,4
PFC 2019038	3,4	24,1 b	44,8 b	46,2
PFC 2017085	4,5	11,4 c	26,6 c	57,0
ABI Valente	4,2	16,6 c	43,4 b	61,8
PFC 2015062	4,5	17,9 c	55,6 a	67,9
BRS Cauê	4,4	9,3 c	31,2 c	70,2
PFC 2018150	5,0	11,3 c	38,1 b	70,5
ABI Rubi	4,6	10,1 c	39,7 b	74,6
PFC 2017010	4,6	9,6 c	50,8 a	81,1
PFC 2017081	5,0	4,2 d	30,1 c	86,2
Danielle	5,0	4,3 d	42,6 b	90,0
PFC 2015014	5,0	4,3 d	52,9 a	91,9
BRS Kolinda	5,0	1,1 d	35,4 b	97,0
BRS Brau	5,0	0,2 d	30,7 c	99,3
PFC 2018122	5,0	0,0 d	35,9 c	100,0
Média	4,5	14,0	38,9	63,5

¹ Nota: redução visual de estatura e massa da parte aérea, ao se comparar plantas inoculadas com não inoculadas. Escala de cores das células para Nota: < 2 (verde escuro); ≥ 2 e < 3 (verde claro); ≥ 3 e < 4 (amarelo); ≥ 4 e < 5 (laranja); e 5 (vermelho).

² BYDV: produtividade para o tratamento “inoculadas”. Letras na coluna correspondem ao teste de comparações múltiplas Bootstrap.

³ Sadias: produtividade para o tratamento “plantas não inoculadas”. Letras na coluna correspondem ao teste de comparações múltiplas Bootstrap.

⁴ Dano %: $(\text{Controle} - \text{BYDV}) / (\text{Controle}) * 100$. Escala de cores das células para Dano: 0-20% - tolerante (verde escuro); ≥ 21-40% – moderadamente tolerante (verde claro); 41-60% – moderadamente intolerante (amarelo); 61-80% - intolerante (laranja); e 81-100% altamente intolerante (vermelho).

PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS EM CEVADA CULTIVADA EM AMBIENTE FAVORÁVEL E DESFAVORÁVEL À GIBERELA

Maria Imaculada Pontes Moreira Lima¹, Aloisio Alcantara Vilarinho² e Cláudia Cristina Clebsch³

¹Engenheira Agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: maria-imaculada.lima@embrapa.br;

²Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, Pesquisador da Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS.

³Bióloga, mestre em Ecologia, analista da Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS.

Introdução

A giberela, causada por *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*) (Parry et al., 1995), afeta o cultivo de cevada a partir da exposição das espigas (Lima & Minella, 2005). Epidemia da doença ocorre quando há precipitação pluvial frequente e temperatura de 24 °C a 30 °C (McMullen & Stack 1994; Lima, 2004). Na fase final de enchimento dos grãos, o patógeno pode infectar a espiguetta e ocorrer desenvolvimento normal do grão (Lima & Vilarinho, 2023).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as micotoxinas deoxinivalenol (DON) e zearalenona (ZEA) em grãos de cevada da classe comercial 1 (grãos retidos na peneira oblonga de 2,5 mm de diâmetro), obtidos em ambiente favorável e desfavorável à epidemia de giberela.

Material e Métodos

As amostras foram obtidas de genótipos cultivados em dois ambientes na área experimental da Embrapa Trigo, em 2022. O ambiente favorável (AF) à epidemia de giberela foi o estabelecido na área “Viveiro de Giberela” em que, a partir do emborrachamento (Large, 1954), não foi realizado o controle de doenças e, a partir do espigamento (Large, 1954), foi acionado o molhamento artificial de espigas, conforme preconiza Lima e Fernandes, 2001. O ambiente desfavorável (AD) à doença foi o de precipitação pluvial ocorrida nos meses de setembro, outubro e novembro, período do espigamento à colheita, na “Coleção de Cevada”, sem controle de doenças. A precipitação pluvial diária do espigamento à colheita (setembro a novembro) foi registrada pela Estação Meteorológica da Embrapa Trigo, em Passo Fundo (Embrapa Trigo, 2022).

Em ambos os ambientes foram avaliados 19 genótipos: BRS Cauê, Danielle, PFC 2014176, PFC 2015014, PFC 2015062, PFC 2016258, PFC 2017010, PFC 2017020, PFC 2017022, PFC 2017081, PFC 2017085, PFC 2018122, PFC 2018150, PFC 2019019, PFC 2019030, PFC 2019032, PFC 2019038, PFC 2019042 e PFC 2019056. Após a colheita, 300 g de grãos de cada genótipo foram classificadas quanto ao diâmetro e, as frações obtidas de 2,8 mm e 2,5 mm, misturadas. Cem gramas da mistura de cada genótipo foram enviadas ao Laboratório de Análises de Micotoxinas (LAMIC) da Universidade de Santa Maria, RS para quantificar os teores das micotoxinas DON e ZEA.

Resultados e Discussão

O somatório da precipitação pluvial diária nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022 foi de 53,2 mm, 159,9 mm e 98,4 mm, respectivamente. Estas precipitações foram 32,1%, 66,8% e 61,5%, respectivamente, abaixo da média normal para estes meses, caracterizando o período do espigamento até a colheita como desfavorável à giberela na área experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo.

Conforme a Figura 1, DON foi produzida em todos genótipos no AF à giberela cujo menor valor foi registrado em PFC 2018122 (2.035 ppb) e o maior em PFC 2018150 (7.160 ppb), sendo o desvio-padrão de 1.382,67 ppb. No AD, DON apenas não foi detectada em PFC 2018122, sendo o menor valor obtido em PFC 2017022 (210 ppm), e o maior em PFC 2019032 (1.480,00), com desvio-padrão de 736 ppb.

A micotoxina ZEA (Figura 2) foi detectada em todos genótipos no AF, cujo menor teor foi quantificado em PFC 2015014 (35 ppb) e o maior em PFC 2016258 (1.930 ppb), com desvio-padrão de 434,78 ppb. No AD, a micotoxina ZEA não foi detectada em nenhum genótipo.

O Limite Máximo Tolerado (LMT) estabelecido pela legislação brasileira em grãos de cevada é de 1.000 ppb para DON e de 100 ppb para ZEA (Brasil, 2022). No AF, todos os genótipos produziram DON acima do LMT, e no AD apenas cinco genótipos apresentaram DON acima do LMT: PFC 2014176 (1.180 ppb), PFC 2018150 (1.030 ppb), PFC 2019019 (1.380 ppb), PFC 2019030 (1.360 ppb) e PFC 2019032 (1.480,00). No AF, ZEA foi detectada em todos os genótipos enquanto que, no AD, nenhum genótipo produziu ZEA.

Conclusões

Grãos de cevada de classe comercial 1, em ambiente desfavorável à giberela, como o do ano 2022, podem atingir níveis de produção de DON acima do LMT e não haver produção de ZEA. Em ambiente favorável à epidemia de giberela, DON e ZEA são produzidas em níveis muito acima do LMT.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa nº 160, de 1º de julho de 2022. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 126, 6 jul. 2022. Seção 1. p. 227-235. Anexo II. Estabelece os LMT de micotoxinas em alimentos. p. 234. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-160-de-1-de-julho-de-2022-413367081>. Acesso em: 20 fev. 2024.

EMBRAPA TRIGO. **Laboratório de Agrometeorologia**. 2022. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php>. Acesso em: fev 2023.

LIMA, M. I. P. M. **Giberela ou brusone? orientações para a identificação correta dessas enfermidades em trigo e em cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 56 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos online; 40). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/849828>. Acesso em 09 fev 2024.

LIMA, M. I. P. M.; VILARINHO, A. A. **Identificação prática de giberela em cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 11 p. html. (Embrapa Trigo Comunicado Técnico; 387). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1153246/1/Comunicado-Tecnico-387.pdf>. Acesso: 09 fev. 2024.

LIMA, M. I. P. M. FERNANDES, J. M. C. Avaliação da resistência à giberela de genótipos de cereais de inverno. **Fitopatologia Brasileira** 27 (1), p. 104, Notas Fitopatológicas, 2002.

LIMA, M. I. P. M.; MINELLA, E. **Suscetibilidade de espigas de cevada à giberela**. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 25., 2005, Guarapuava. Anais... Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2005. p. 373-375.

McMULLEN, M.; STACK, R. W. **Head blight (scab) of small grains**. [Fargo]: North Dakota State University, 1994. 4 p. (Ext. Publ. PP-804).

PARRY, D. W.; JENKINSON, P.; MCLEOD, L. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals - a review. **Plant Pathology**, v. 44, n. 2, p. 207-238, Apr. 1995.

LARGE, E C. Growth stage in cereals: illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, London, v. 3, n.4, p. 128-129, 1954.

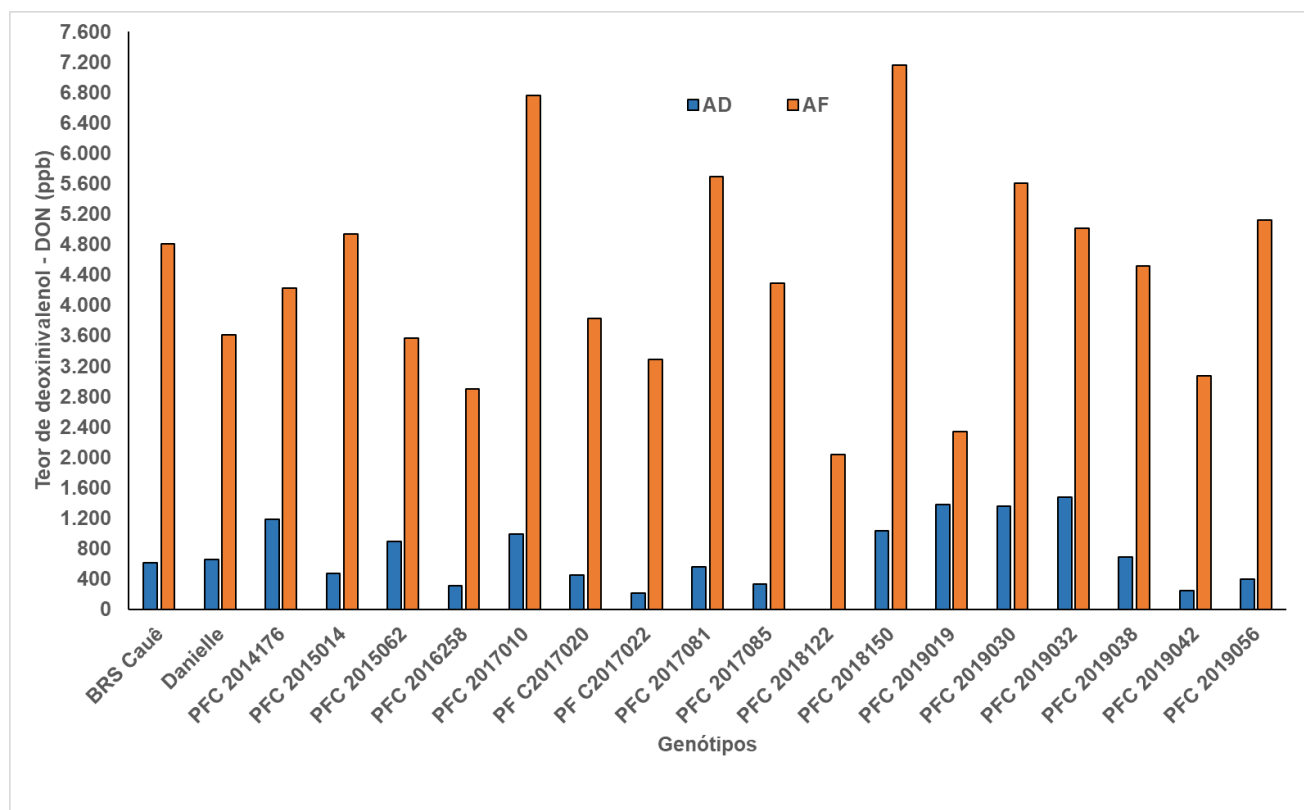


Figura 1. Histograma representando os teores da micotoxina deoxinivalenol (ppb) em 19 genótipos de cevada cultivados em ambiente favorável (AF) e ambiente desfavorável (AD) à giberela. Passo Fundo/RS. Safra 2022.

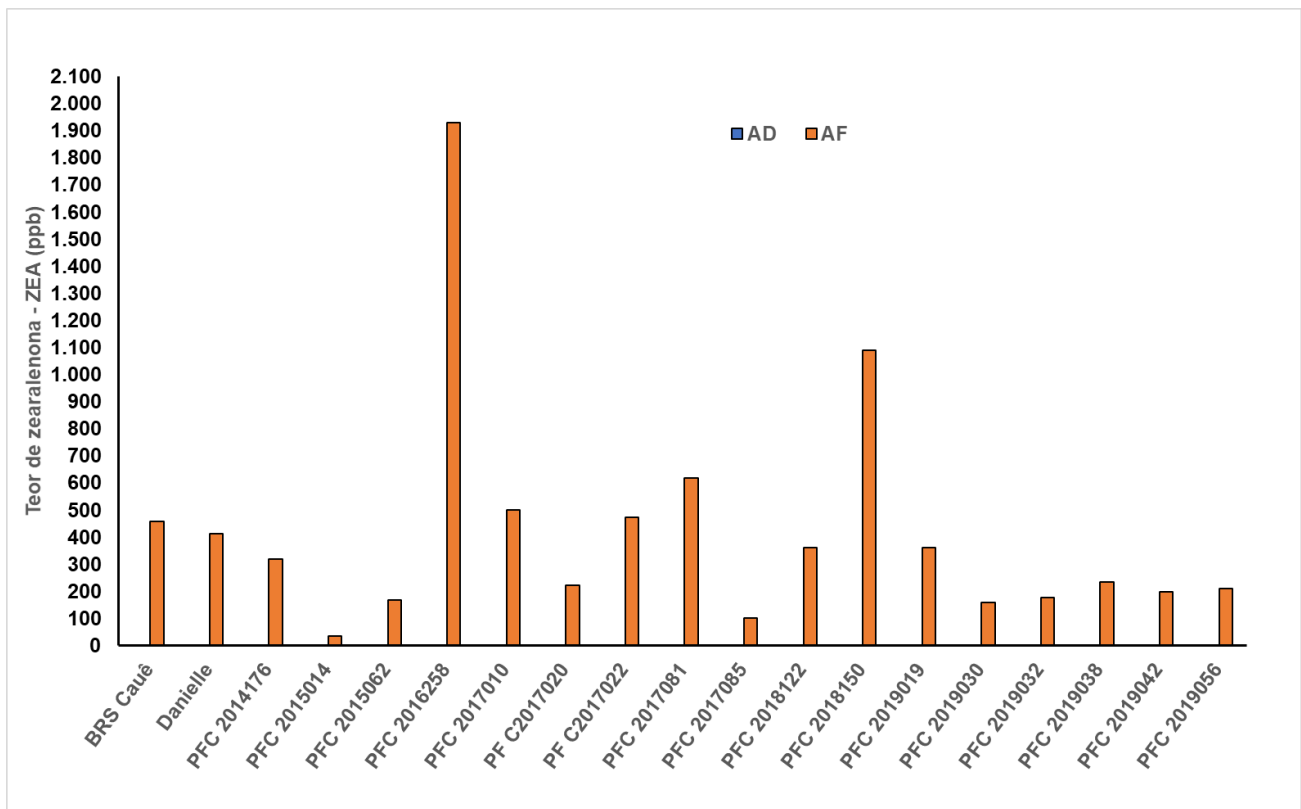


Figura 2. Histograma representando os teores da micotoxina zearalenona (ppb) em 19 genótipos de cevada cultivados em ambiente favorável (AF) à giberela. Passo Fundo/RS. Safra 2022.

PROTOCOLO PARA AVALIAR GIBERELA EM GRÃOS DE CEVADA

Maria Imaculada Pontes Moreira Lima e Euclides Minella

¹Engenheira Agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Trigo. 99050-970, Passo Fundo, RS. E-mail: maria-imaculada.lima@embrapa.br;

²Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Melhoramento de Plantas, pesquisador aposentado da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Introdução

A doença giberela, em cevada, tem como agente etiológico o fungo ascomiceto *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch, principal forma assexuada *Fusarium graminearum* Schwabe (Parry et al., 1995). Os sintomas característicos em espigas, antes da maturação, são espiguetas despigmentadas, cor de palha, que contrastam com o verde de espiguetas saudáveis, sendo de fácil identificação. Em espigas secas, os sintomas são praticamente imperceptíveis pela diferenciação de cor, exceto pelo tamanho dos grãos afetados que são mais alongados e finos (Lima, 2011). Segundo Lima e Minella (2005), sob condições favoráveis, a doença afeta espigas de cevada a partir da exposição até a maturação fisiológica. A ocorrência de epidemia depende de condições meteorológicas frequentes com precipitação pluvial em dois ou três dias consecutivos e temperatura de 24-30 °C (Parry et al., 1995; McMullen et al., 1997). Assim sendo, métodos para avaliação de giberela precisam reproduzir essas condições para uma caracterização segura do nível de resistência genética de genótipos à doença.

O objetivo do trabalho foi descrever o protocolo usado na Embrapa Trigo, em ambiente de simulação de epidemia de giberela no campo, para caracterizar genótipos do programa de melhoramento genético de cevada quanto à resistência à doença, pelos critérios de diâmetro e peso dos grãos.

Material e Métodos

Os genótipos são semeados no final da época recomendada de semeadura em parcelas de três linhas espaçadas de 0,2 m entre si e 2,0 m de comprimento. O espaçamento entre parcelas, na linha de semeadura, é de 1,0 m e, lateralmente, de 0,40 m e a cada conjunto de duas parcelas, de 0,80 m. O controle das doenças foliares é realizado até o emborrachamento, conforme a escala de Feekes modificada (Large, 1954). No espigamento, grãos de trigo com peritécios de *Gibberella zeae*, produzidos conforme Lima (2007), são distribuídos na superfície do solo na linha externa de semeadura, a cada duas parcelas. Para simular o ambiente favorável ao desenvolvimento de giberela, sistema de irrigação com formação de neblina é instalado na superfície do solo e acionado durante cinco minutos a intervalos de 25 a 30 minutos (Lima; Fernandes, 2002), sendo realizados 3 a 4 vezes nos períodos matutinos e vespertinos, do espigamento ao estágio grão em massa mole, na ausência de precipitação pluvial (Lima, 2002). O sistema é constituído de reservatório de água, motobomba, canos de 75 mm de diâmetro e mangueiras flexíveis para irrigação, conectadas a cada dois metros, ou seja, a cada duas parcelas ou seis linhas de semeadura (Lima; Fernandes, 2002).

No estágio de espigas secas, na linha central da parcela, 100 espigas de tamanho uniforme são colhidas, trilhadas em trilhadeira estacionária, fechando-se a entrada de ar para a máxima recuperação de grãos com sintomas de giberela (Lima, 2002). Após a trilha, os grãos são classificados quanto ao diâmetro, em peneiras de 2,8 mm, 2,5 mm e 2,2 mm, conforme estabelece a legislação para a classificação de grãos de cevada (Brasil, 1996) e refugo, sendo cada fração pesada. Quando o somatório do peso de grãos retidos nas peneiras de 2,8 mm e 2,5 mm (grãos considerados de boa qualidade física e comercial) for ≥ 85 g, o genótipo é selecionado como mais resistente à giberela considerando-se os critérios de tamanho e peso de grãos.

Resultados e Discussão

Este protocolo está sendo usado na Embrapa Trigo desde 2016, em substituição ao método técnico-científico estabelecido anteriormente para avaliação de giberela, envolvendo amostragens de espigas de cevada em dois estádios: verdes (grão em massa mole) e secas (ponto de colheita) (Lima, 2002).

Conclusões

O protocolo atual tem como principais vantagens eliminar a amostragem e avaliação em espigas verdes que, além de reduzir a mão de obra, exclui a necessidade de freezer para a conservação das amostras. Também elimina a avaliação dos sintomas em espigas secas que é excessivamente complexa, uma vez que as espiguetas com sintomas adquirem coloração palha, assim como as espiguetas sem sintomas.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 691, de 22 de novembro de 1996. Aprova norma de identidade e qualidade da cevada, para comercialização interna. **Diário Oficial da União**, seção 1, n. 228, p. 20-21.25 nov.1996, LARGE, E. C. **Growth stage in cereals**: illustration of the Feekes scale. *Plant Pathology*, v. 3, n. 4, p. 128-129, 1954. DOI 10.1111/j.1365-3059.1954.tb00716.
- LIMA, M. I. P. M. **Métodos de amostragem e avaliação de giberela usados na Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 17 p. (Embrapa Trigo. Documentos online,27). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do27.htm. Acesso: 2 dez. 2019.
- LIMA, M. I. P. M.; FERNANDES, J. M. C. Avaliação da resistência à giberela de genótipos de cereais de inverno. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 104, Jan./Fev. 2002. DOI 10.1590/S0100-41582002000100019.
- LIMA, M. I. P. M.; MINELLA, E. **Suscetibilidade de espigas de cevada à giberela**. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 25., 2005, Guarapuava. Anais...Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2005. p. 373-375
- LIMA, M. I. P.M. **Protocolo usado na Embrapa Trigo para produção de peritécios de Gibberela zeae em grãos de trigo**. Passo fundo: Embrapa Trigo, 2007. 16 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 218). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co218.htm. Acesso em: 27 maio 2020.

LIMA, M. I. P. M.; MINELLA, E. Suscetibilidade de espigas de cevada à giberela. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 25., 2005, Guarapuava. Anais...Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2005. p. 373-375

LIMA, M. I. P. M. Sintomas e sinais de giberela em trigo, cevada e triticales. In: **SEMINÁRIO SOBRE GIBERELA EM CEREAIS DE INVERNO, 2011**. Passo Fundo, Coletânea de trabalhos... Passo Fundo: Berthier, 2011. Cap. 2, p. 21-30.

PARRY, D. W.; JENKINSON, P.; McLEOD, L. **Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals - a review**. Plant Pathology, v. 44, n. 2, p. 207-238, April 1995. DOI 10.1111/j.1365-3059.1995.tb02773.x.

McMULLEN, M.; JONES, R.; GALLENBERG, D. Scab of wheat and barley: a re-emerging disease of devastating impact. **Plant Disease**, v. 81, n. 12, p. 1340-1348, Feb. 1997. DOI 10.1094/PDIS.1997.81.12.1340.

EFICÁCIA DOS FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE MANCHA EM REDE EM CEVADA, DADOS HISTÓRICOS DE CINCO SAFRAS EM CASTRO PARANÁ.

Edson Giovanni Kochinski¹, Giovana Paola Teixeira Bochnia² e Ronaldo Sperandio Ortiz³

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Fundação ABC, Castro - PR. E-mail: giovanni@fundacaoabc.org;

² Engenheira Agrônoma, Pesquisadora da Fundação ABC, Castro - PR. E-mail: giovana.bochnia@fundacaoabc.org;

³ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Fundação ABC, Castro - PR. E-mail: ronaldo.ortiz@fundacaoabc.org.

Resumo – Objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia dos fungicidas de diferentes grupos químicos para o controle de Mancha em Rede em cevada ao longo de cinco safras. Os experimentos foram conduzidos no campo experimental da Fundação ABC em Castro Paraná. Foram utilizados os genótipos KWS Irina e Imperatriz para a condução dos ensaios. Os tratamentos correspondem a aplicação dos fungicidas: Testemunha (TEST); Epoxiconazol + Piraclostrobina (EPZ + PRS); Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina (EPZ + FXD + PRS); Cresoxim-metílico + Epoxiconazol (KRES + EPZ); Azoxistrobina + Benzovindiflupyr (AZT + STL); Epoxiconazol (EPZ); Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafen (PTZ + TFS + BIX); Pidiflumetofen (APN); Clorotalonil (CTN); Iprodiona (IPRO); Tebuconazol (TCZ); Propiconazol (PPZ); Mancozebe (MZB). A severidade de Mancha em Rede, foi avaliada ao longo do ciclo de cultivo e utilizado o teste de Scott-Knott para o agrupamento de médias. Houve variação em severidade e controle da doença ao longo dos diferentes ambientes de cultivo e entre os fungicidas avaliados, evidenciando a relevância do manejo da mancha em rede em cevada com os principais grupos químicos, em uma gama de condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença na cultura.

Termos de indexação: *Pyrenophora teres*, modo de ação e eficácia dos fungicidas.

Introdução

Durante as últimas décadas, a Mancha em Rede na cultura da cevada, causada pelo ascomiceto *Pyrenophora teres* (anamorfo: *Drechslera teres*), se espalhou por todo o mundo e provocou prejuízos em diversos países como: Austrália, Canadá, Europa, África do Sul, Estados Unidos e América Latina (MAUCH-MANI et al., 2021). O patógeno apresenta a capacidade de infectar folhas, caules e grãos de cevada causando perdas de rendimento e qualidade nos grãos da cultura, especialmente na cevada destinada à maltagem. O ciclo da doença, o modo de dispersão e o desenvolvimento do patógeno permitem uma rápida contaminação do hospedeiro. Resíduos da safra anterior, sementes e espécies de gramíneas silvestres são fontes de inóculo para espalhar a doença. A interação entre a planta da cevada e o fungo é complexa e envolve alterações fisiológicas com surgimento de sintomas na cevada e alterações genéticas incluindo a modulação de diferentes genes envolvidos nas vias de defesa (MAUCH-MANI et al., 2021). Considerando a importância desta doença, diversas abordagens de manejo têm sido realizadas para controlar a mancha em rede na cultura da cevada.

A eficácia em controle da doença utilizando fungicidas foliares varia de acordo com fatores como a quantidade de inoculo, ambiente favorável a doença, modo de ação do ingrediente ativo, taxa de aplicação, momento e número de aplicações e redução da sensibilidade ou resistência em populações do patógeno (VAN DEN BOSCH et al., 2023). Quando aplicados corretamente em variedades suscetíveis, os fungicidas proporcionam reduções significativas na severidade da doença (STEPANOVIC et al., 2016).

Os produtos frequentemente utilizados para o controle da Mancha em Rede são os fungicidas pertencente ao grupo químico dos Inibidores da Desmetilação de Esteróis (DMI), como o Triazol, que atua na formação do ergosterol, um importante lipídio fúngico para a formação da membrana das células. A ausência desta camada leva ao colapso da célula fúngica (micélio) e à interrupção do crescimento micelial (KNIGHT et al., 2023).

Outra importante molécula para o controle de *Pyrenophora teres* são as Carboxamidas, incluída no grupo dos Inibidores da Succinato Desidrogenase (SDHI). Seu modo de ação consiste na ligação do fungicida a enzima succinato desidrogenase em uma das sub-unidades B, C ou D, inibindo a oxidação de Succinato para Fumarato durante o processo de transporte de elétrons no complexo II da cadeia respiratória do fungo e consequentemente a produção de ATP, causando déficit de energia e a morte do fungo (EVANDRO ZACCA FERREIRA, 2019). Já o mecanismo de ação do grupo químico dos Inibidores da Quinona Externa (QoI), como do ingrediente ativo estrobilurina, consiste na inibição da respiração mitocondrial, no complexo III da cadeia respiratória, pelo bloqueio da transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1 no sítio Qe, interferindo na produção de ATP. Por fim os fungicidas denominados Protetores e ou Multissítio, como clorotalonil e mancozebe, atuam pela interferência generalizada de processos metabólicos vitais da célula fúngica. São caracterizados por permanecerem sobre a superfície foliar e atuarem formando uma camada de proteção sobre a folha contra a germinação de esporos (EVANDRO ZACCA FERREIRA, 2019).

Segundo Suci et al., (2021) a resistência do patógeno a fungicidas do grupo DMI vem sendo relatada por autores desde 1990, e em seu trabalho o autor destaca que produtos formulados exclusivamente com DMI apresentaram desempenho abaixo. Porém seu trabalho evidencia que formulações a base de DMI + QoI, principalmente (Azoxistrobina e Picoxistrobina), apresentaram os menores índices de incidência da doença, ressaltando a importância da utilização de mais de um grupo químico, a fim de aumentar a eficácia e evitar possíveis novas mutações do patógeno.

De acordo com Beyene e Abera, (2020) ao avaliar a eficácia de diferentes fungicidas para controle de mancha em rede, na Etiópia, relataram a maior eficácia de dois fungicidas contendo uma molécula a base de Carboxamida (Bixafen) mais uma a duas moléculas de triazois (Protioconazol ou Tebuconazol), destacando a importância do sinergismo adquirido em formulações prontas.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia dos fungicidas de diferentes grupos químicos para o controle de Mancha em Rede (*Pyrenophora teres*) na cevada ao longo de cinco safras em Castro Paraná.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados no Campo Demonstrativo Experimental da Fundação ABC, localizado no município de Castro (PR), com coordenadas da 24°47'36.70" de latitude sul e 49°54'1.02" de longitude oeste, com 1010 metros de altitude, sob Latossolo Vermelho e textura média, em sucessão cevada/soja, contabilizando cinco safras avaliadas no mesmo local. A semeadura deu-se em área de plantio direto, espaçamento entre linhas

de 0,17 m, população inicial de 200 plantas m² e unidade experimental de 11,48 m² (15 linhas de 4,5 m), critérios obedecidos em todos os ensaios. As sementes das cultivares KWS Irina e Imperatriz, foram tratadas somente com inseticidas no dia da semeadura. A adubação de base e cobertura variaram de acordo com os resultados da análise de solo, e expectativa de rendimento de grãos. Os demais tratamentos culturais, controle de plantas daninhas e pragas, foram realizados conforme recomendações técnicas, de forma a evitar o estresse por estes fatores bióticos.

As aplicações dos fungicidas foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal pressurizado CO₂, regulado com pressão de 38 lb.pol-2, pelo CO₂ comprimido, equipado de barra de aplicação com cinco pontas de jato “leque” ADI 110-015, espaçadas 0,5 m uma da outra. A velocidade de aplicação foi de 4,5 km.h⁻¹, resultando em volume da calda igual a 150 L ha⁻¹.

Os tratamentos correspondem a aplicação dos fungicidas: Testemunha (TEST); Epoxiconazol + Piraclostrobina (EPZ + PRS); Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina (EPZ + FXD + PRS); Cresoxim-metílico + Epoxiconazol (KRES + EPZ); Azoxistrobina + Benzovindiflupyr (AZT + STL); Epoxiconazol (EPZ); Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafen (PTZ + TFS + BIX); Pidiflumetofen (APN); Clorotalonil (CTN); Iprodiona (IPRO); Tebuconazol (TCZ); Propiconazol (PPZ); Mancozebe (MZB). Ingredientes ativos e doses utilizados nas diferentes safras foram dispostos na Tabela 1.

A severidade de Mancha em Rede, foi avaliada ao longo do ciclo de cultivo, por meio da escala de notas percentuais de área foliar com sintomas ou sinais da doença, atribuindo uma nota a cada parcela do experimento, após os primeiros sintomas da doença.

Baseando-se nas notas de severidade, procedeu-se o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), por meio da equação proposta por Shaner; Finney, (1977), descrita a seguir:

$$AACPD = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} [(x_i + x_{i+1})]}{2 * (t_{i+1} - t_i)}$$

Em que: n é o número de avaliações, x é severidade da doença, (t_{i+1} - t_i) é o intervalo de tempo entre duas avaliações consecutivas.

A eficiência de controle (%) das parcelas correspondente aos tratamentos que receberam a aplicação dos fungicidas, foram calculadas baseando-se na área abaixo da curva de progresso da doença, considerando a fórmula de Abbott.

$$E = \frac{(T - F)}{T * 100}$$

Em que: T é o valor da AACPD correspondente as parcelas do tratamento Testemunha (sem aplicação de fungicida), F é o valor da AACPD correspondente as parcelas do tratamento com a aplicação de fungicida.

Os dados obtidos para cada experimento, em cada safra, foram analisados separadamente, por meio do delineamento de blocos ao acaso. As análises conjuntas de eficiência em controle foram realizadas utilizando-se técnicas de modelos lineares generalizados mistos, os quais permitem a adoção de distribuições não-normais e a acomodação dos efeitos das interações entre safras e tratamentos, por meio de alterações na estrutura da matriz de variâncias e covariâncias. Para identificar todos os tratamentos com prováveis efeitos semelhantes, foi utilizado o teste de Scott-Knott, a 5% de

probabilidade. Todos os modelos investigados foram obtidos usando-se a função lme4, do software R.

Resultados e Discussão

Variação expressiva foi observada na pressão de Mancha em Rede, representada pela Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para as safras 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023, disposta na Figura 1. O valor médio, das 5 safras, observado na Testemunha absoluta (sem fungicida) equivaleu a 982. Menores AACPD's foram constatadas nas safras 2019 e 2020, igual a 811 e 472, respectivamente. Em 2021 e 2023, os valores equivaleram a 1086 e 1072, nesta ordem e o destaque deu-se para a safra 2022, cujo maior progresso da doença refletiu em AACPD na ordem de 1646.

O percentual de controle da doença observado com o uso de fungicidas que contém Carboxamidas na formulação variou de 56% a 98%. As menores severidades e maiores percentuais de controle foram observados com o fungicida EPZ + FXD + PRS (98%), seguido pelo produto APN (94%). Considerando o grupo químico das Carboxamidas, a menor eficiência foi constatada com AZT + STL (56%), conforme apresentado na Figura 2.

Dentre os produtos à base de Triazóis, o controle médio foi igual ou superior a 44%. Destacou-se com menor progresso da doença, bem como, maior percentual e controle, os tratamentos PTZ + TFS + BIX (86%) seguido de KRES + EPZ e EPZ + PRS com controle na ordem de 72 e 70%, respectivamente. Triazóis isolados, EPZ e PPZ, demonstraram maiores dispersões nos dados e o controle equivaleu a 52 e 50%, respectivamente. O menor valor de eficiência foi observado com o fungicida TCZ (44%).

Ainda que os percentuais de eficácia dos triazóis sejam inferiores ao manejo observado com Carboxamidas, ressalta-se que os mesmos são indispensáveis ao sistema de manejo, considerando as demais doenças que incidem na cultura, e rotacionando os fungicidas com diferentes mecanismos de ação para atrasar o aparecimento de resistência do fungo aos fungicidas.

Os resultados de controle de Mancha em Rede apresentam um desempenho consistente para o fungicida Iprodiona no decorrer das safras estudadas, com valor médio na ordem de 77% (Figura 4). O fungicida protetor multissítio Mancozeb aplicado de forma isolada atingiu controle igual a 56%, seguido pelo fungicida Clorotalonil com 50% de eficácia. Dentre os três ingredientes ativos para compor as misturas com os fungicidas sítio específico para o controle mancha, a Iprodiona seria a principal estratégia nos casos da aplicação curativa. No cenário de aplicação preventiva o Mancozeb ou Clorotalonil podem ser associados em misturas com as Carboxamida e Triazois.

Em comparação com uma cepa de referência sensível (tipo selvagem) coletada em 2008, Sautua e Carmona, (2023) avaliaram 21 isolados de *Pyrenophora teres* coletados na safra de inverno de 2021 na Argentina, em que os autores observaram resistência cruzada positiva entre ambas as moléculas de Carboxamidas (Pidiflumetofen e Fluxapiraxade) tanto in vitro quanto in vivo. Práticas de manejo anti-resistência como uso de fungicidas protetores multissítio juntamente com as Carboxamidas devem ser utilizadas a fim de reduzir os problemas de resistência no Brasil.

O presente trabalho apresenta informações relevantes para o manejo da Mancha em rede em Cevada com os principais grupos químicos, coletados durante as últimas cinco safras, com uma diversidade importante de condições ambientais favoráveis para a doença da cultura.

A porcentagem de controle da doença gerada pela aplicação dos fungicidas registrados variou de 25% a 93% nas cinco safras estudadas. As menores severidades e

maiores porcentagens de controle foram observadas para o fungicida PTZ + TFS + BIX (93%), seguido pelos fungicidas EPZ + FXD + PRS (91%), seguido dos fungicidas APN (85%), IPRO (77%), KRES + EPZ (72%), EPZ + PRS (68%), EPZ (60%), AZT + STL e MZB (57%). As menores eficiências de controle foram observadas para os tratamentos com CTN (50%), PPZ (48%) e TCZ (25%), conforme apresentado na Figura 5.

Ao estudar a eficácia de onze fungicidas com diferentes modos de ação no controle de mancha em rede, Suciú et al., (2021) observaram redução na severidade da doença superior a 70%, a aplicação de fungicida garantiu aumento de 28% no rendimento de grãos, aumento de peso de mil grãos em 7,5%, aumento de 4,4% no peso de grãos, aumento no teor de amido e diminuição de 2,5% no teor de proteína do grão em relação ao controle não tratado.

Conclusões

Os diferentes grupos químicos de fungicidas apresentaram controle de Mancha em Rede em cevada entre 25 a 93% evidenciando a variabilidade em eficácia a depender do fungicida aplicado.

O uso das Carboxamidas dentro do manejo é uma alternativa viável, sendo ela usada na mistura pronta ou em associação com os fungicidas como a Iprodiona ou o protetor multissítio Mancozebe ou Clorotalonil.

A rotação dos ingredientes ativos contendo Triazois, Estrobilurinas e Carboxamidas é uma estratégia fundamental para se obter bons controle de Mancha em Rede na cultura da Cevada.

Referências

- BEYENE, N.; ABERA, A. Evaluation of different fungicides for the control of net blotch (*Pyrenophora teres*) disease on barley (*Hordeum vulgare* L.) at West Showa zone, Ethiopia. **Journal of Plant Pathology & Microbiology**, v. 11, n. 1, p. 487, 2020.
- EVANDRO ZACCA FERREIRA. **ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE RESISTÊNCIA DE *Phakopsora pachyrhizi* A FUNGICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS CARBOXAMIDAS**. [s.l.] UDESC, 2019.
- KNIGHT, N. L. et al. Workflows for detecting fungicide resistance in net form and spot form net blotch pathogens. **Pest Management Science**, 2023.
- MAUCH-MANI, B. et al. *Pyrenophora teres*: Taxonomy, Morphology, Interaction With Barley, and Mode of Control. v. 12, p. 614951, 2021.
- SAUTUA, F. J.; CARMONA, M. A. SDHI resistance in *Pyrenophora teres* f. *teres* and molecular detection of novel double mutations in *sdh* genes conferring high resistance. **Pest Management Science**, v. 79, n. 9, p. 3300–3311, 2023.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051–1056, 1977.
- STEPANOVIC, M. et al. Field efficacy of different fungicide mixtures in control of net blotch on barley. **Pesticidi i fitomedicina**, v. 31, n. 1–2, 2016.
- SUCIU, L. A. et al. Effectiveness of fungicides with different modes of action against net blotch disease of two-rowed spring barley. **Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine**, v. 78, n. 2, 2021.
- VAN DEN BOSCH, F. et al. Adjusting fungicide treatment programmes when resistance is developing: The case of spot-form net-blotch in Western Australia. **Plant Pathology**, 2023.

Tabela 1. Tratamentos fungicidas, ingredientes ativos e doses utilizados na condução dos experimentos, em Castro - PR.

Abreviação	Ingrediente ativo	Concentração / Formulação	Dose P.C. (mL ou g ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Dose i.a. (g por L ⁻¹ ou Kg ⁻¹) ⁽²⁾	Nome Comercial	Adj. (mL ha ⁻¹) ⁽³⁾	Momento de Aplicação
TEST	-	-	-	-	Testemunh a	---	---
EPZ + PRS	Epoxiconazol + Piraclostrobina	160 + 260 SC	380	60,8 + 98,8	Abacus HC	Mees	0,25%
EPZ + FXD + PRS	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	50 + 50+ 81 SC	800	40 + 40 + 64,8	Ativum	Mees	0,25%
KRES + EPZ	Cresoxim-metílico + Epoxiconazol	145 + 145 SC	600	75 + 75	Brio	Mees	0,25%
AZT + STL	Azoxistrobina + Benzovindiflupyr	300 + 150 WG	200	60 + 30	Elatus	Ochima	0,25%
EPZ	Epoxiconazol	145 SC	600	75	Epoxi	---	---
PTZ + TFS + BIX	Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafen	175 + 150 + 125 SC	500	87,5 + 75 + 62,5	Fox Xpro	Aureo	0,25%
APN	Pidiflumetofen	200 SC	300	60	Miravis	Ochima	0,25%
CTN	Clorotalonil	720 SC	2000	1440	Previnil	---	---
IPRO	Iprodiona	500 WP	1000	500	Rovral	---	---
TCZ	Tebuconazol	200 EC	750	150	Tebuco	---	---
PPZ	Propiconazol	250 EC	600	150	Tilt	---	---
MZB	Mancozebe	750 WG	2000	1500	Unizeb Gold	---	---

(1) Dose do produto comercial em gramas ou em mL por hectare; (2) Dose do ingrediente ativo em gramas ou quilogramas por litro; (3) Dose do adjuvante recomendado pelo fabricante em mL ha⁻¹.

MANEJO DE PSEUDÔMONAS *Syringea* pv. *syringae* COM PRODUTO INDUTOR NA CULTURA DA CEVADA

Heraldo Rosa Feksa¹, Dauri José Tessmann², Julio Roberto Fagliari³, Marielli Ruzicki³
Édina Criatiane Pereira Lopes¹, Paulo César Santos⁵, Berthold Duhatschek⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisadores da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: heraldo@agraria.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, PR. E-mail: djtessmann@uem.br.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da empresa Spraytec Fertilizantes; Maringá, PR. Email: julio.fagliari@

⁴ Bióloga, M.Sc., Doutoranda de Agronomia da Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO, Consultora de vendas da empresa Spraytec. Guarapuava, PR. E-mail: mari.ruzicki2015@gmail.com;

⁵ Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR.

Introdução

A cevada é uma das primeiras espécies cultivadas pelo homem para a alimentação. Principalmente por ser a matéria prima para a fabricação de cervejas e destilados, destaca-se entre as graníferas mais produzidas ao longo do tempo (GALON et al., 2011). É empregada na fabricação de alimentos e medicamentos do consumo humano, e também para o consumo animal, como forragem verde, feno, silagem, e na fabricação de rações que se constitui no maior uso mundial de cevada (MORI et al., 2012).

As regiões de cultivo apresentam clima sub-temperado, com chuvas frequentes e temperaturas médias de 12 e 22 °C, de certa forma nos meses mais frios e mais quentes. Esse tipo de clima favorece as condições para a ocorrência de doenças, principalmente fúngicas. Sendo as principais que ocorrem na cultura da cevada a mancha em rede ocasionada pelo fungo *Pyrenophora teres* (Sacc.) Shoem, e mancha marrom ocasionado por *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. In. Sorok.) Shoem. O progresso dessas doenças pode ser explicado pelo aparecimento de novas lesões e pelo crescimento das já existentes, sendo a expansão da lesão refletida pela ação infecciosa do patógeno. Nos estágios iniciais da mancha em rede e da mancha marrom as lesões geralmente são menores e numerosas com baixa severidade, porém se não utilizado o controle adequado podem ficar maiores (MENEGON et al., 2005).

Através das lesões ocasionadas pelos fungos e bactérias nas plantas de cevada é possível avaliar as cultivares resistentes. A bacteriose também pode ocorrer em cevada, trazendo sérios prejuízos aos agricultores, são as bactérias do gênero *Xanthomonas* e *Pseudomonas*, as quais podem sobreviver nos restos culturais e são facilmente disseminadas (NASCIMENTO JUNIOR, et al., 2008).

Contudo, o objetivo do presente trabalho é avaliar diferentes manejos com produtos fitossanitários afim de controlar de forma eficaz as doenças de mancha em rede, mancha marrom e bacteriose.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Fundação Agraria de Pesquisa Agropecuária (FAPA) no município de Guarapuava, PR, durante a safra de inverno 2023. Foi semeado no dia 12 de junho de 2023, utilizando-se a cultivar Imperatriz.

A semeadura foi realizada com semeadoura comercial, utilizando-se uma densidade de semeadura de 280 sementes aptas por m².

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. A unidade experimental era composta por 18 linhas de cevada (espaçadas 0,17 m) por 8 metros de comprimento, totalizando uma área de aproximadamente 24,5 m² por parcela. Os demais tratamentos culturais realizados no ensaio seguiram as recomendações técnicas da FAPA para a cultura.

Os tratamentos (tabela 1) consistiram em quatro aplicações de fungicidas em parte aérea. A primeira aplicação foi realizada no momento em que as plantas estavam na fase de perfilhamento. A segunda aplicação ocorreu no estágio de alongamento. Já a terceira aplicação, realizada foi feita quando as plantas estavam na fase de emborrachamento e a no período de florescimento a quarta aplicação. As aplicações foram realizadas com pulverizador propelido por CO₂, utilizando bicos TT 110.02 duplec e com uma taxa de aplicação de 150 L/ha.

Os tratamentos seguiram o protocolo de acordo com o proposto pela contratante, estando descritos na Tabela 01. A colheita foi realizada mecanicamente com colhedora de parcelas Wintersteiger, modelo Classic. Foi avaliado o rendimento de grão e peso de mil sementes (PMS). Para as avaliações pós-colheita, os grãos foram primeiramente secos em secador de grãos experimental e passados por uma máquina de limpeza de grãos para retirada de todas as impurezas. Em laboratório, os grãos oriundos das colheitas foram pesados, determinando a umidade para correção do rendimento de grãos, além de determinar o PMS.

O sortimento da cevada foi feito por meio de uma máquina de sortimento com peneiras de crivos oblongos de 2,8 mm, 2,5 mm e 2,2 mm, onde passou-se uma amostra de 0,1 kg de grãos. Considerou-se a cevada de primeira classe a porcentagem que ficou retida nas peneiras de 2,8 mm e de 2,5 mm, cevada segunda classe a que ficou retida na peneira de 2,2 mm e terceira classe o montante que passou pela peneira de 2,2 mm.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias. Os dados referentes a severidade das doenças foram transformados pelo teste de raiz quadrada $\sqrt{x+k}$, e se significativo foi submetido ao teste de Tukey ($p < 0,05$), através do software SASM Agri (CANTERI et al., 2001).

Resultados e Discussão

No presente trabalho foi observado a importância de realizar o manejo adequado para as doenças que ocorrem na cultura da cevada. Quando realizada as avaliações de severidade de mancha marrom (Tabela 02) foi perceptível a evolução da doença na testemunha no decorrer do ciclo da cultura. Os tratamentos avaliados apresentaram controle nas avaliações de severidade em relação a testemunha, entretanto, o tratamento em destaque no controle foi o 7 (Abacus HC + Cubo IR + Absoluto Fix; Orkestra SC + Cubo IR + Tilt; Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold; Abacus HC + Rovral) apresentando 95,2% de eficiência no controle desta doença, enquanto que o tratamento 3 (Abacus HC + Cubo IR; Orkestra SC + Cubo IR; Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold; Abacus HC + Rovral) alcançou 85,0% de eficiência. Os demais tratamentos não passaram de 80% de controle.

Com relação à eficiência dos tratamentos, segundo a ABBOTT, onde o cálculo foi realizado de acordo com a equação: Eficiência (E%)= $t-p/t*100$ onde t é a infestação nas testemunhas e p é a infestação no tratamento. Este mesmo cálculo também foi realizado

para mancha em rede (Tabela 03) e bacteriose (Tabela 04), e foi possível observar a evolução da doença durante o ciclo da cultura de cevada, mostrando a necessidade de controle devido as perdas que essa doença pode causar. De maneira geral todos os

tratamentos avaliados controlaram a mancha em rede, porém os mais eficientes foram novamente os tratamentos 7 e 3. Mas o tratamento 4 (Abacus HC + Cubo IR; Orkestra SC + Absoluto Fix; Fox Xpro + Cubo IR; Abacus HC + Rovral) foi significativamente igual ao tratamento 3 para mancha em rede.

Novamente os tratamentos 7, 3 e 4 se destacaram com o controle de bacteriose, esses tratamentos além do químico, continham Cubo IR, um indutor de resistência a doenças a base de fosfito de cobre, além de outros produtos químicos. O tratamento 5 (Abacus HC; Orkestra SC; Fox Xpro; Abacus HC + Rovral) que não tinha nenhum produto a fim de induzir resistência a doenças nas plantas se apresentou igual a testemunha, sem nenhum controle.

As aplicações sequencias realizadas e a utilização de um fosfito de cobre como indutor de resistência foram importantes para o controle de todas as doenças avaliadas neste trabalho. Quando não há o uso destas ferramentas, conseqüentemente ocorrerá a perda de produtividade devido ao agravamento destas doenças na planta. Desta forma, todos os tratamentos químicos utilizados aumentaram o rendimento dos grãos em relação a testemunha, e diferenças significativas satisfatórias foram observadas em relação aos manejos. Houve um incremento de 2.922 kg/ha em relação ao tratamento 7 que apresentou ter o melhor desempenho e a testemunha. O tratamento 3 também é uma alternativa para o controle das doenças avaliadas neste trabalho, pois demonstrou o segundo melhor desempenho com incremento de 2.744 Kg/ha (Tabela 05).

Os mesmos tratamentos citados acima mostraram melhor performance para as avaliações de peso de mil semente (PMS), assim como no sortimento da cevada, sendo que esta última avaliação a testemunha teve a menor média para a 1° classificação de cevada com maiores médias para a cevada de 2° e 3° classe conseqüentemente, corroborando com os demais resultados (Tabela 05).

Conclusões

A utilização de fungicidas associado com produto indutor de resistência a base de fosfito de cobre apresenta maior controle das doenças na cultura da cevada, o que conseqüentemente diminui as perdas de produtividade;

O tratamento 7 (Abacus HC + Cubo IR + Absoluto Fix; Orkestra SC + Cubo IR + Tilt; Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold; Abacus HC + Rovral) apresentou o melhor desempenho no controle de todas as doenças avaliadas no presente trabalho, com diferença de 2.922 Kg/ha em relação a testemunha, sendo o manejo adequado a ser utilizado;

O tratamento 7 (Abacus HC + Cubo IR + Absoluto Fix; Orkestra SC + Cubo IR + Tilt; Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold; Abacus HC + Rovral) apresentou o melhor desempenho no controle de bacteriose com uma eficiência de 97,6%, devido a utilização do produto a base de cobre Cubo IR.

O tratamento 3 (Abacus HC + Cubo IR; Orkestra SC + Cubo IR; Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold; Abacus HC + Rovral) também pode ser utilizado no controle das doenças avaliadas pois teve um incremento de 2.126 Kg/ha;

Não foram observadas fitotoxicidade nos tratamentos.

Referências

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas

pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação. v.1, n.2, p. 18-24. 2001.

EMBRAPA TRIGO. 2013. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2013 e 2014. Passo Fundo: Embrapa trigo. 2013. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/cevada/indicacoes/2013-2014-ind_cevada.pdf. Acesso em: 24/03/2014.

Ganon, I. tironi, s.p; rocha, p.r.r; concenso, g; silva, a.f.; vargas, l; silva, a.a; ferreira, e.a; minella, e; soares, e.r; fereira, f.a. h. Habilidade Competitiva de Cultivares de Cevada Convivendo com Azevém. Planta Daninha, v. 29, p. 771-781, 2011.

MENEGON, A. P; FORCELINE, C.A; FERNANDES, J.M.C. Expansão de lesão por manchas foliares em cevada e sua interação com a aplicação foliar de fungicidas. Fitopatologia Brasileira, v.2,2005.

MORI, C; MINELLA, E. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. Circular técnico da Embrapa, p. 28, 2012.

NASCIMENTO JUNIOR, A; BIANCHIN, V; DENARDIN, N.D. Ocorrência e severidade de genótipos de triticale nas safras de 2007 e 2008. Embrapa Trigo, p. 3, 2008.

Tabela 01. Descrição dos tratamentos: produtos e doses de aplicações utilizadas na condução do ensaio, safra Inverno 2023, FAPA.

TRATAMENTOS	Dosagem Kg ou L/ ha
1. Testemunha	-
2. Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Cubo IR Fox Xpro Abacus HC + Rovral	0,35 + 0,3 0,38 + 0,3 0,5 0,35 + 0,5
3. Abacus HC + Fosfito de cobre Orkestra SC + Cubo IR Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold Abacus HC + Rovral	0,35 + 0,3 0,38 + 0,3 0,4 + 0,3 + 0,75 0,35 + 0,5
4. Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Absoluto Fix Fox Xpro + Cubo IR Abacus HC + Rovral	0,35 + 0,3 0,35 + 1,2 0,5 + 0,3 0,35 + 0,5
5. Abacus HC Orkestra SC Fox Xpro Abacus HC + Rovral	0,35 0,38 0,5 0,35 + 0,5
6. Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC Fox Xpro + Cubo IR Abacus HC + Rovral	0,35 + 0,3 0,38 0,5 + 0,3 0,35 + 0,5
7. Abacus HC + Cubo IR + Absoluto Fix Orkestra SC + Cubo IR + Tilt Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold Abacus HC + Rovral	0,35 + 0,3 + 0,65 0,38 + 0,3 + 0,5 0,4 + 0,3 + 0,75 0,35 + 0,5

Tabela 02. Severidade de Mancha marrom, área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) na cultura da cevada e eficiência dos tratamentos, após aplicação dos produtos. FAPA, Guarapuava, 2023.

	Tratamento	Severidade de Mancha marrom (%)				AACPD	Eficiência controle (%)
		1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.		
1	Testemunha	0,0	6,9 a	14,1 a	28,6 a	659 a	-
2	Abacus HC + Cubo IR	0,0	1,9 bc	3,9 bc	7,9 bc	183 bc	71,8
	Orkestra SC + Cubo IR						
3	Fox Xpro	0,0	0,9 d	2,0 d	4,4 d	97 d	85,0
	Abacus HC + Rovral						
4	Abacus HC + Cubo IR	0,0	1,4 cd	2,9 cd	5,6 cd	132 cd	79,7
	Orkestra SC + Absoluto Fix						
5	Fox Xpro + Cubo IR	0,0	2,3 b	5,1 b	10,3 b	235 b	63,9
	Abacus HC + Rovral						
6	Abacus HC + Cubo IR	0,0	2,5 b	4,7 b	9,8 b	228 b	65,1
	Orkestra SC						
7	Fox Xpro + Cubo IR	0,0	0,0 e	0,7 e	1,9 e	31 e	95,2
	Abacus HC + Rovral						
CV(%)		0,0	9,7	10,0	8,2	8,8	

1: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro; NS, * e **: Não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade de erro pelo teste F, respectivamente.

Tabela 03. Severidade de mancha em rede (%), área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) na cultura da cevada e eficiência dos tratamentos, após aplicação dos produtos. FAPA, Guarapuava, 2023.

	TRATAMENTOS	Severidade de Mancha em rede (%)				AACPD	Eficiência controle (%)
		1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.		
1	Testemunha	0,0	14,8 a	32,0 a	61,5 a	1.444 a	-
2	Abacus HC + Cubo IR	0,0	1,7 cd	3,5 bc	6,7 cd	159 cd	87,4
	Orkestra SC + Cubo IR						
3	Fox Xpro	0,0	1,0 de	2,3 cd	4,6 de	105 de	91,6
	Abacus HC + Rovral						
4	Abacus HC + Cubo IR	0,0	1,1 de	2,2 cd	4,7 de	107 de	91,5
	Orkestra SC + Absoluto Fix						
5	Fox Xpro + Cubo IR	0,0	3,0 b	6,2 b	12,1 b	285 b	77,4
	Abacus HC + Rovral						
6	Abacus HC + Cubo IR	0,0	2,3 bc	4,5 bc	8,9 bc	208 bc	83,4
	Orkestra SC						
7	Fox Xpro + Cubo IR	0,0	0,6 e	1,3 d	3,0 e	65 e	94,8
	Abacus HC + Rovral						
CV(%)		0,0	11,9	12,0	7,7	9,5	

1: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro; NS, * e **: Não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade de erro pelo teste F, respectivamente.

Tabela 04. Severidade de bacteriose (%), área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) na cultura da cevada e eficiência dos tratamentos, após aplicação dos produtos. FAPA, Guarapuava, 2023.

TRATAMENTOS	Severidade de Bacteriose (%)				AACPD	Eficiência controle (%)
	1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.		
1 Testemunha	0,0	11,7 a	24,9 a	51,3 a	1.161 a	-
2 Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Cubo IR Fox Xpro	0,0	2,3 bc	5,20 b	10,2 c	234 c	77,8
3 Abacus HC + Rovral Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Cubo IR Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold Abacus HC + Rovral	0,0	0,8 d	1,7 c	3,7 d	82 d	92,2
4 Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Absoluto Fix Fox Xpro + Cubo IR Abacus HC + Rovral	0,0	1,3 cd	2,7 c	5,5 d	126 d	88,0
5 Abacus HC Orkestra SC Fox Xpro Abacus HC + Rovral Abacus HC + Cubo IR	0,0	10,2 a	22,2 a	50,4 a	1.077 a	0,0
6 Orkestra SC Fox Xpro + Cubo IR Abacus HC + Rovral	0,0	2,7 b	5,5 b	18,0 b	325 b	69,3
7 Abacus HC + Cubo IR + Absoluto Fix Orkestra SC + Cubo IR + Tilt Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold Abacus HC + Rovral	0,0	0,0 e	0,5 d	1,5 e	25 e	97,6
CV(%)	0,0	11,8	8,2	7,0	6,2	

1: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro; NS, * e **: Não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade de erro pelo teste F, respectivamente.

Tabela 05. Os dados referentes ao rendimento de grãos, peso de mil sementes (PMS), e classificação dos grãos de cevada referente ao ensaio de produtos com ação bactericida e fungicida. FAPA, Guarapuava; 2023.

TRATAMENTOS	CLASSIFICAÇÃO DA CEVADA			RENDIMENTO (Kg/ha)	PMS
	1º Classe	2º Classe	3º Classe		
1 Testemunha	30,0 E	36,2 A	33,7 A	1.867 E	25,2 C
2 Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Cubo IR Fox Xpro	50,8 D	33,2 AB	16,0 B	4.336 BCD	30,7 AB
3 Abacus HC + Rovral Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Cubo IR Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold Abacus HC + Rovral	71,5 B	27,2 BC	1,5 D	4.611 AB	32,7 A
4 Abacus HC + Cubo IR Orkestra SC + Absoluto Fix Fox Xpro + Cubo IR Abacus HC + Rovral	68,8 B	25,6 C	5,5 C	4.478 ABC	31,5 AB
5 Abacus HC Orkestra SC Fox Xpro Abacus HC + Rovral Abacus HC + Cubo IR	60,2 C	27,9 BC	11,8 B	4.081 D	30,2 B
6 Orkestra SC Fox Xpro + Cubo IR Abacus HC + Rovral	59,9 C	28,0 BC	11,7 B	4.209 CD	31,2 AB
7 Abacus HC + Cubo IR + Absoluto Fix Orkestra SC + Cubo IR + Tilt Fox Xpro + Cubo IR + Unizeb Gold Abacus HC + Rovral	80,5 A	19,1 D	0,4 D	4.789 A	32,5 AB
CV(%)	5,6	4,6	15,0	3,7	3,5

1: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro; NS, * e **: Não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade de erro pelo teste F, respectivamente.

MANEJO DE *Bipolaris sorokiniana* NA CULTURA DA CEVADA (*Hordeum vulgare*)

Édina Cristiane Pereira Lopes³, Heraldo Rosa Feksa², Cristiane Gardiano Link³, Berthold Duhatschek⁴

¹ Engenheira Agrônoma, Dra. Pesquisadora trainee da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: edina.lopes@agraria.com.br;

² Engenheiro Agrônomo, DR. Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: heraldo@agraria.com.br;

³ Engenheira Agrônoma, Dra. Pesquisadora da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR. E-mail: cristianeg@agraria.com.br;

⁴ Técnico agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA. Entre Rios, 85.139-400, Guarapuava, PR.

Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare*) é uma cultura de relevância econômica mundial, com finalidades diversificadas, com uso principal para malteação. A campo está suscetível a diversas doenças, incluindo a mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*), capaz causar perdas significativas. Objetivou-se, então, avaliar a eficiência da aplicação foliar de diferentes fungicidas no controle da mancha marrom e seus efeitos no rendimento da cultura.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido a campo em área experimental da FAPA – Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, no inverno de 2023, sob sistema de plantio direto na palha, tendo como cultura antecessora a soja. A cultivar utilizada na avaliação foi a KWS Irina, com semeadura em 16/06/2023 e colheita em 12/11/2023. Foi utilizada a semeadora de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento, regulada com espaçamento entre linhas de 17 cm e com densidade de 280 sementes viáveis m², tendo sido estas tratadas com fungicida e inseticida. As unidades experimentais foram formadas pelas seis linhas da parcela, de 3,5 m de comprimento, com 3,57 m² de área no total. A adubação de manutenção foi feita com base na análise química do solo, com aplicação de 350 Kg ha⁻¹ de adubo N-P-K (fórmula 12-31-17) + FTE, e mais adubação de cobertura de 60 Kg ha⁻¹ de nitrogênio no início do perfilhamento.

Objetivando identificar o melhor manejo da mancha marrom, foram realizadas aplicações de fungicidas sistêmicos, associados ou não a fungicida protetor e amônia quaternária. Estes tratamentos foram avaliados quanto a severidade e eficiência de controle da doença, AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença), incremento, PMS (peso de mil sementes) e classificação. A descrição dos tratamentos, assim como o posicionamento para aplicação dos mesmos, consta na Tabela 1. As aplicações dos fungicidas foram realizadas associando-se aos adjuvantes Trim + Emultec (150 mL/ha + 25 mL/ha), e pulverizador costal pressurizado por CO₂, com pontas de pulverização do tipo leque e vazão de 150 L ha⁻¹. A primeira aplicação foi efetuada no perfilhamento

(29/07/2023), a segunda no estágio de alongação (16/08/2023), a terceira no florescimento (30/08/2023), e a quarta em grão leitoso (19/09/2023).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Para a análise estatística, os dados obtidos foram tabulados e, após, submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$). Caso significativo, realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises foram feitas com o auxílio do software estatístico SASM-Agri versão 8.2 (CANTERI et al., 2001).

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 2, que a presença e evolução da severidade da mancha marrom surgiu a partir da segunda avaliação, principalmente na testemunha. A menor severidade foi verificada no tratamento 3, seguida dos tratamentos 4 e 2, correspondendo também às maiores taxas de eficiência de controle e menores AACPD. Os maiores rendimentos foram obtidos pelos tratamentos 3, 4 e 2, respectivamente, sendo o tratamento 3 com maior incremento observado, 163,7% em relação à testemunha. O PMS teve diferença significativa apenas em relação à testemunha. Quanto à classificação, os tratamentos 3 e 4 foram os que tiveram maior representatividade na Classe A (Tabela 3).

Os resultados obtidos pelos tratamentos 3, 4 e 2, respectivamente, podem ser explicados pelo efeito da ação das aplicações sequenciais de fungicida sistêmico, associado ao mancozebe e produto sanitizante, apresentando resultados satisfatórios nas variáveis analisadas, não diferindo estatisticamente entre si, mas entregando diferenças numéricas. Contudo, o tratamento 3 obteve os melhores resultados, indicando que três aplicações preventivas de fungicida sistêmico, fungicida protetor e sanitizante, amônia quaternária, no caso, conferem maior eficiência de controle da mancha marrom e confirmam aumento no rendimento.

Depois da testemunha, o tratamento 5 obteve os resultados menos satisfatórios para todas as variáveis avaliadas, devido este referido tratamento não conter associação de diferentes moléculas e mecanismos de ação.

Conclusões

Os tratamentos 2, 3 e 4 apresentaram melhores resultados quanto à eficiência de controle e rendimento, com destaque para o tratamento 3.

Referências

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. **SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan**. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

Tabela 1. Programa de aplicações de fungicidas para o controle da mancha-marrom (*Bipolaris sorokiniana*) em cevada, cv. KWS Irina, safra 2023.

	Tratamentos	Dose (L/ha)	Estágio de aplicação
1	Testemunha	--	---
2	Abacus HC + Unizeb Gold + Combate	0,35 + 1,0 + 0,5	Perfilhamento
	Fusão EC + Unizeb Gold + Combate	0,7 + 1,0 + 0,5	Emborrachamento
	Fox Xpro	0,5	Espigamento
	Abacus HC + Tilt	0,35 + 0,5	Grão leitoso
3	Abacus HC + Unizeb Gold + Combate	0,35 + 1,0 + 0,5	Perfilhamento
	Fusão EC + Unizeb Gold + Combate	0,7 + 1,0 + 0,5	Emborrachamento
	Fox Xpro + Unizeb Gold + Combate	0,4 + 1,0 + 0,5	Espigamento
	Abacus HC + Tilt	0,35 + 0,5	Grão leitoso
4	Abacus HC + Unizeb Gold + Combate	0,35 + 1,0 + 0,5	Perfilhamento
	Fusão EC + Unizeb Gold	0,7 + 1,5	Emborrachamento
	Fox Xpro + Unizeb Gold + Combate	0,5 + 0,3	Espigamento
	Abacus HC + Tilt	0,35 + 0,5	Grão leitoso
5	Abacus HC	0,35	Perfilhamento
	Fusão EC	0,7	Emborrachamento
	Fox Xpro	0,5	Espigamento
	Abacus HC + Tilt	0,35 + 0,5	Grão leitoso
6	Abacus HC + Unizeb Gold	0,35 + 1,5	Perfilhamento
	Fusão EC + Unizeb Gold	0,7 + 1,5	Emborrachamento
	Fox Xpro + Unizeb Gold	0,5 + 1,5	Espigamento
	Abacus HC + Tilt	0,35 + 0,5	Grão leitoso

Tabela 2. Severidade, AACPD e eficiência de controle de mancha marrom em cevada, sob aplicação de diferentes fungicidas.

Tratamentos	Severidade da Mancha Marrom (%)				AACPD ²	Eficiência de controle (%)
	Aval. 1	Aval. 2	Aval. 3	Aval. 4		
1 Testemunha	0,0	14,9 a ¹	32,0 a	52,1 a	1303,4 a	-
Abacus HC + Unizeb Gold + Combate						
2 Fusão EC + Unizeb Gold + Combate	0,0	2,1 cd	4,5 cd	9,4 cd	205,6 cd	82,0
Fox Xpro						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC + Unizeb Gold + Combate						
3 Fusão EC + Unizeb Gold + Combate	0,0	0,6 e	1,8 d	3,8 e	78,4 e	93,2
Fox Xpro + Unizeb Gold + Combate						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC + Unizeb Gold + Combate						
4 Fusão EC + Unizeb Gold	0,0	1,5 de	3,3 cd	6,7 de	146,6 de	87,2
Fox Xpro + Unizeb Gold + Combate						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC						
5 Fusão EC	0,0	4,9 b	9,2 b	18,1 b	414,8 b	63,7
Fox Xpro						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC + Unizeb Gold						
6 Fusão EC + Unizeb Gold	0,0	3,1 bc	6,3 bc	12,2 c	277,9 bc	75,7
Fox Xpro + Unizeb Gold						
Abacus HC + Tilt						
CV (%)	-	10,6	12,4	12,1	9,5	-

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

²Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença.

Tabela 3. Rendimento de grãos, incremento, PMS e classificação de grãos de cevada, sob aplicação de diferentes fungicidas.

Tratamentos	Rendimento			Classificação		
	Kg/ha ⁻¹	Incremento (%)	PMS ³	Classe A	Classe B	Refugo
1 Testemunha	1.867,5 d	---	25,3 b	28,8 c	36,0 a	35,2 a
Abacus HC + Unizeb Gold + Combate						
2 Fusão EC + Unizeb Gold + Combate	4.586,5 b	145,6	30,8 a	50,9 b	32,1 ab	17,1 bc
Fox Xpro						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC + Unizeb Gold + Combate						
3 Fusão EC + Unizeb Gold + Combate	4.925,5 a	163,7	32,8 a	70,0 a	22,2 c	4,8 d
Fox Xpro + Unizeb Gold + Combate						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC + Unizeb Gold + Combate						
4 Fusão EC + Unizeb Gold	4.723,3 ab	159,9	32,0 a	66,6 a	24,4 c	9,1 cd
Fox Xpro + Unizeb Gold + Combate						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC						
5 Fusão EC	3.893,0 c	108,5	30,3 a	53,5 b	26,5 bc	20,1 b
Fox Xpro						
Abacus HC + Tilt						
Abacus HC + Unizeb Gold						
6 Fusão EC + Unizeb Gold	4.431,8 b	137,3	31,0 a	59,0 ab	26,8 bc	14,0 bc
Fox Xpro + Unizeb Gold						
Abacus HC + Tilt						
CV (%)	3,6	--	3,7	4,5	10,6	--

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

³Peso de mil sementes.

SISTEMAS DE ROTAÇÃO COM CEVADA CERVEJEIRA – 24 ANOS DE RESULTADOS E A QUALIDADE SANITÁRIA DE GRÃOS

Juliano Luiz de Almeida¹, Marcos Luiz Fostim², Paula Cristina dos Santos Rodrigues³,
Heraldo Rosa Feksa¹, Dauri José Tessmann⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da FAPA, Colônia Vitória - Entre Rios - Guarapuava/PR - CEP: 85.139-400

² Técnico Agrícola da FAPA - Colônia Vitória - Entre Rios - Guarapuava/PR;

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em agronomia, UEM, Maringá, PR;

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor, UEM, Maringá, PR.

Resumo – A rotação de culturas é uma das principais estratégias utilizadas pelos agricultores para elevar e estabilizar o rendimento e a qualidade de grãos a longo prazo. O objetivo principal deste trabalho é verificar o efeito da rotação de culturas, sob sistema plantio direto, no rendimento de grãos de cevada cervejeira. Outro objetivo foi gerar informações preliminares sobre a qualidade sanitária de grãos de cevada produzidos na safra 2023 nos sistemas de rotação de cultura com diferentes participações de milho como cultura de verão. Experimento incluindo sistemas de rotação foi conduzido em área da FAPA, Guarapuava, PR, por 24 anos. Ao final da safra de 2023, a qualidade sanitária de amostras de grãos das parcelas dos cinco sistemas de cultivo descritos acima foi analisada pelo método do papel de filtro (Blotter-test). Os melhores sistemas de rotação para cevada cervejeira foram 33% e 25% de milho. Embora a monocultura cevada/soja tenha disponibilizado maiores produtividades que as rotações nos primeiros anos, a monocultura não apresentou sustentabilidade no médio/longo prazo. As diferentes proporções de participação do milho no sistema não influenciaram o nível de contaminação das sementes por esses fungos.

Termos de indexação: rotação de culturas, rendimento grãos cevada cervejeira, análise de sustentabilidade cevada cervejeira, qualidade sanitária de grãos em cevada cervejeira.

Introdução

A rotação de culturas é uma das principais estratégias utilizadas pelos agricultores, que praticam uma agricultura economicamente e ambientalmente sustentável, não somente para elevar, bem como para estabilizar o rendimento e a qualidade de grãos a longo prazo. Verificar o efeito da rotação de culturas, sob sistema plantio direto, no rendimento de grãos de cevada cervejeira é o principal objetivo deste trabalho. O objetivo adicional foi gerar informações preliminares sobre a qualidade sanitária de grãos de cevada produzidos na safra 2023 nos sistemas de rotação de cultura com diferentes participações de milho como cultura de verão.

Material e Métodos

Experimento incluindo sistemas de rotação de cultivo de cereais foi conduzido em área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, no município de Guarapuava, PR, por 24 anos, em solo classificado como Latossolo Bruno alumínico típico, textura

argilosa, fase campo subtropical (EMBRAPA, 2006), localizada a 25° 33` S e 51° 29` W, com 1.105 metros de altitude. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições, com os tratamentos formados a partir do arranjo fatorial entre os efeitos ano (ou safra) e sistema de rotação. O início do experimento ocorreu em maio de 2000, respeitando as épocas de semeadura mais adequadas, de acordo com as indicações tecnológicas de cada cultura. O “fator ano” foi composto pelos invernos 2000 a 2023, para as culturas de inverno, e pelos verões 2000/2001 a 2020/2023 para as culturas de verão. Já o “fator sistema” foi composto por sistemas de rotação com diferentes participações da cultura de milho, conforme Tabela 1: sistema I (0 % milho); sistema II (25 % milho, com cevada após milho); sistema III (33 % milho, com cevada após milho); sistema IV (50 % milho, com cevada após milho) e sistema V (100 % milho pós-cevada). Cabe destacar que do ano 2000 até o ano 2007 a pré-cultura para o milho era o nabo forrageiro e a partir de 2008 a pré-cultura do milho foi substituída por canola. Cada repetição foi instalada em área uniforme. As parcelas foram constituídas por 9 m de frente (três passadas de semeadeira SEMEATO SHM) por 10 m de comprimento, perfazendo 90 m². A área útil colhida foi variável entre as culturas, perfazendo em torno de 6 m de frente por 10 m de comprimento, ficando 1,5 m em cada lado como “barreira da cultura”.

Durante a condução dos experimentos todas as operações foram realizadas com maquinário comercial procurando simular as condições dos agricultores em lavouras comerciais. Ao final da safra de 2023, a qualidade sanitária de amostras de grãos das parcelas dos cinco sistemas de cultivo descritos acima foi analisada pelo método do papel de filtro (Blotter-test). As sementes, após serem desinfetadas por imersão em álcool 50% por 1 minuto e em solução de hipoclorito de sódio a 1,0%, também por 1 minuto, foram enxaguadas em água esterilizada e colocadas em caixas Gerbox (11 cm x 11 cm x 3,5 cm) contendo duas camadas de papel filtro umedecidas. Em cada caixa, foram dispostas 25 sementes de forma equidistante. No total, 200 sementes de cada repetição foram analisadas, somando 600 sementes por tratamento. As caixas com as sementes foram mantidas a 23 ±2 °C, sob fotoperíodo de 12 horas, por sete dias, e a avaliação da incidência de fungos nas sementes foi realizada sob um estereomicroscópio. Os dados do estudo foram inicialmente analisados por meio de análise descritiva, utilizando o gráfico Box Plot, e, posteriormente, realizou-se uma análise de variância com o PROC GLM do software SAS (SAS Institute, Cary, EUA).

Resultados e Discussão

Os resultados de rendimento de grãos de cevada cervejeira quanto ao efeito de diferentes participações da cultura do milho em rotação de culturas do ano de 2000 a 2023 são apresentados na Tabela 2. Como ocorreu interação significativa entre os fatores sistemas de rotação e ano, a análise foi realizada individualmente para cada ano. De uma maneira geral as diferenças entre as monoculturas 0% e 100% milho e os sistemas de rotação eram pequenas nos primeiros anos deste experimento. Entretanto com a passar dos anos e dos ciclos de rotação, estas diferenças tornaram-se maiores e significativas. Ainda com relação a variável rendimento médio de grãos de cevada, na Tabela 3, aparece o destaque que o sistema 33% teve um ganho médio anual de 13 kg/ha nestes 24 anos, aparecendo em oito vezes como o melhor tratamento absoluto do experimento, seguido pelo sistema 25%, com ganho médio anual de 14 kg/ha, aparecendo em nove vezes como o melhor tratamento absoluto. Contrastando, as monoculturas 0% e 100% milho tiveram uma perda anual médio de 81 e 53 kg/ha, respectivamente.

Observa-se que embora a monocultura cevada/soja tenha disponibilizado maiores produtividades que as rotações nos primeiros anos, esta monocultura não apresentou sustentabilidade no médio/longo prazo (Figura 1). Ainda na mesma figura observa-se que foram necessários dois anos para que os sistemas de rotação ultrapassassem a produtividade da monocultura cevada/soja. Não obstante a análise da sustentabilidade de longo prazo indica que as monoculturas têm tendência de declínio de produtividade, enquanto os sistemas de rotação têm aumentado a produtividade de grãos de cevada.

Em relação à análise sanitária das sementes, o percentual de participação da cultura do milho no sistema de plantio direto não interferiu na incidência dos fungos *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. e *Pyrenophora teres*. A incidência de *B. sorokiniana* variou de 3,3% a 5,5%; a de *Fusarium* spp., de 22,0% a 30%; e a de *Alternaria* spp., de 70,3% a 79,3%. A incidência de *P. teres* foi inferior a 0,5% em todos os tratamentos (Tabela 1). Embora o milho seja hospedeiro de *B. sorokiniana* e *Fusarium* spp., ambos patógenos da cevada que causam mancha marrom e giberela, respectivamente (BASHYAL et al., 2011; DRAKOPOULOS et al., 2021), as diferentes proporções de participação do milho no sistema não influenciaram o nível de contaminação das sementes por esses fungos.

Conclusões

Avaliando-se os resultados de 24 anos de experimentação em cevada cervejeira concluímos que a rotação de culturas com diferentes participações do milho teve efeito no rendimento de grãos de cevada. Os melhores sistemas de rotação para cevada cervejeira foram 33% e 25% de milho. A análise da sustentabilidade de longo prazo indicou que um agricultor pode fazer monocultura cevada/soja por dois anos sem perder para os outros sistemas de rotação. Entretanto se a prática da monocultura for continuada a produtividade da cevada entrará em declínio. A análise da qualidade sanitária das sementes colhidas na safra de 2023 mostrou que os níveis de incidência dos fungos *B. sorokiniana*, *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. não foram influenciados pela proporção de participação da cultura do milho em diferentes proporções no sistema de cultivo. Outros fatores, como a contaminação das parcelas por esporos oriundos de áreas próximas, podem ser a explicação para a ausência de influência da composição do milho nos diferentes tratamentos.

Referências

BASHYAL, B. M., CHAND, R., KUSHWAHA, C., JOSHI, A. K., KUMAR, S. *Bipolaris sorokiniana* of barley: infection behaviour in different members of Poaceae. **Indian Phytopathology**, v. 64, p. 28-31, 2011.

DRAKOPOULOS, D., SULYOK, M., JENNY, E., KÄGI, A., BÄNZIGER, I., LOGRIECO, A. F., VOGELGSANG, S. *Fusarium* head blight and associated mycotoxins in grains and straw of barley: Influence of agricultural practices. **Agronomy**, v. 11, p. 801, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação** de Solos, Brasília, 2006, 306p.

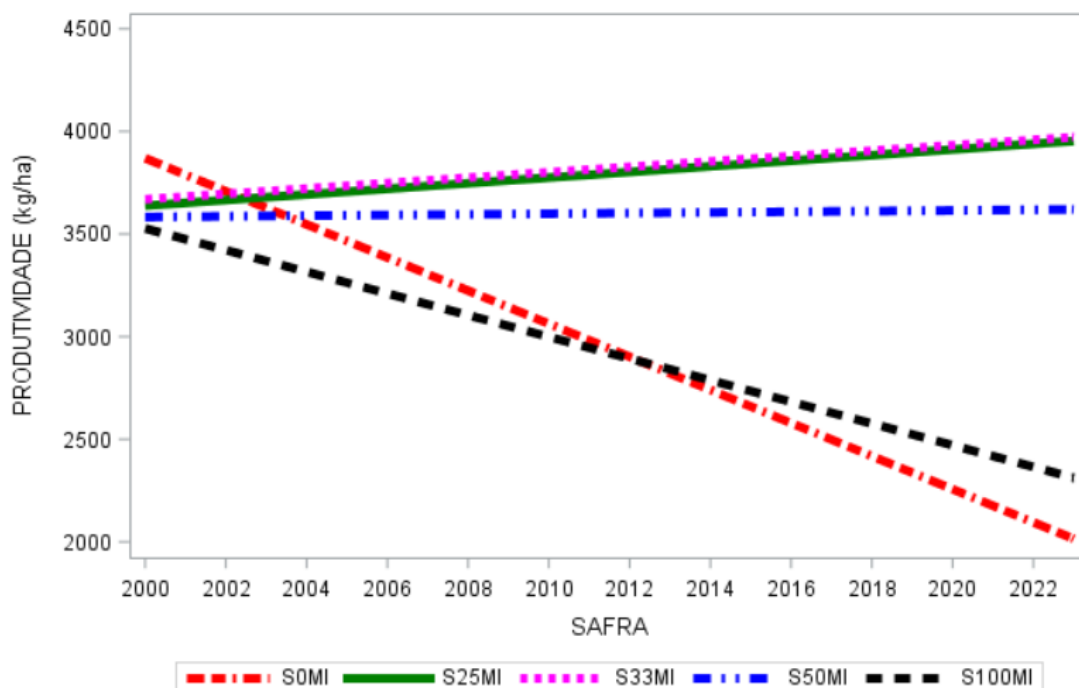


Figura 1. Análise da sustentabilidade das diferentes participações da cultura do milho em rotação de culturas na produtividade da cevada. FAPA, Guarapuava, PR, 2000 a 2023.

Tabela 1. Incidência (%) de fungos em sementes de cevada provenientes de parcelas experimentais de programas de rotação de culturas com diferentes participações da cultura do milho. Guarapuava, PR. Safra de 2023.

Participação de milho no sistema (%)	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
0	5,2 ^{ns} (±4,7)	22,3 ^{ns} (± 6,3)	70,3 ^{ns} (± 9,2)
25	5,5 (±2,8)	22,5 (±10,4)	71,7 (± 3,3)
33	3,3 (±2,0)	24,0 (± 8,1)	74,5 (± 4,5)
50	5,0 (±5,6)	22,0 (± 7,7)	75,2 (± 8,5)
100	7,0 (±3,3)	30,0 (± 9,5)	79,3 (±11,3)

^a Média (desvio padrão).ns Não significativo a 5% de probabilidade. A espécie *Pyrenophora teres* foi encontrada com incidência menor de 0,1% nos tratamentos.

Tabela 2. Efeito de diferentes participações da cultura do milho em rotação de culturas no rendimento médio de grãos de cevada cervejeira. FAPA, Guarapuava, PR, 2000 a 2023.

Sistemas de rotação	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
	Rendimento (kg ha ⁻¹)												
0% Milho	2212 n.s.	2811 a	2754 ab	2955 a	3845 ab	2353 b	3589 ab	2882 ab	6515 a	4699 b	4788 n.s.	4813 b	2942
25% Milho	2357	2252 bc	2741 ab	2456 ab	4064 a	2559 ab	4082 a	2509 b	6165 ab	5239 ab	5122	6169 a	3795
33% Milho	2280	2183 bc	2960 a	2289 b	3812 ab	2661 a	3888 a	2473 b	6599 a	5449 a	5214	6019 a	3820
50% Milho	2231	2330 b	2561 b	2364 b	3960 ab	2562 ab	3811 a	2917 ab	6633 a	5158 ab	4808	5054 ab	3602
100% Milho	2278	1840 c	1880 c	1956 b	3514 b	2397 b	3215 b	3562 a	5523 b	5133 ab	5277	4808 b	2919
Sistema	1,2 ^{n.s.}	15,4 ^{**}	40,2 ^{**}	9,5 ^{**}	3,4 ^{n.s.}	6,3 [*]	7,9 ^{**}	5,1 ^{n.s.}	6,0 [*]	3,7 ^{n.s.}	2,7 ^{n.s.}	8,2 ^{**}	110,3 ^{**}
Ano													168,0 ^{**}
Sistema X Ano													7,3 ^{**}
C.V. Experimento	3,0	5,0	3,4	6,3	3,8	2,6	4,2	8,7	3,9	3,6	3,6	5,7	8,8
Média Geral	2271	2283	2579	2404	3839	2506	3717	2869	6287	5136	5041	5372	3416

† Médias seguidas da mesma letra minúscula (coluna) e maiúscula (linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s.= não significativo.

Tabela 2. Continuação.

Sistemas de rotação	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Média
	Rendimento (kg ha ⁻¹)												
0% Milho	2228 b	4552 n.s.	3475 b	1481 b	2360 b	1997 b	1351 c	2708 ab	1854 bc	1395 bc	1401 b	1584 n.s.	2942
25% Milho	4040 a	4885	5545 a	3552 a	4803 a	4520 a	3269 ab	3993 a	3100 a	2480 a	3207 a	1984	3795
33% Milho	3237 ab	5667	5880 a	3780 a	5748 a	4010 a	4038 a	3346 ab	2908 ab	2358 a	2902 a	1993	3820
50% Milho	3624 a	5368	5321 a	1802 b	4790 a	3767 a	3937 a	4248 a	1626 c	2008 ab	3419 a	2146	3602
100% Milho	3219 ab	5345	3604 b	1107 b	2814 b	2434 b	2258 bc	2130 b	1481 c	1183 c	1352 b	1752	2919
Sistema	7,2**	1,6 ^{n.s.}	11,7**	22,6**	13,2**	34,5**	12,7**	6,0*	12,4**	18,0**	38,7**	3,0 ^{n.s.}	110,3**
Ano													168,0**
Sistema X Ano													7,3**
C.V. Experimento	10,2	8,9	9,3	14,7	13,0	7,3	14,7	14,6	12,7	9,6	8,9	8,8	8,8
Média Geral	3270	5163	4765	2344	4103	3346	2970	3285	2194	1885	2456	1892	3416

† Médias seguidas da mesma letra minúscula (coluna) e maiúscula (linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s.= não significativo.

Tabela 3. Efeito de diferentes participações da cultura do milho em rotação de culturas no ganho/perda anual de rendimento médio de grãos de cevada. FAPA, Guarapuava, PR, 2000 a 2023.

Sistemas de rotação	Nº ciclos	Ganho / perda	Média rendimento	Frequência melhor tratamento absoluto
		anual (kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)	
33% Milho	8	13	3820 a	8
25% Milho	6	14	3795 a	9
50% Milho	12	2	3602 b	3
0% Milho	24	(-) 81	2942 c	2
100% Milho	24	(-) 53	2919 c	2

† Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s.= não significativo.