



ANAIS
2022

Aloisio Alcantara Vilarinho
Organizador

Comissão Organizadora da XXXIII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada

33ª Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada
Passo Fundo, 02 e 03 de agosto de 2022

ANAIS

Aloisio Alcantara Vilarinho
Organizador

Passo Fundo, RS
2023

Capa e diagramação
Aloisio Alcantara Vilarinho

Logo da capa
DZ Gráfica

Organização dos originais
Aloisio Alcantara Vilarinho

Publicação digital (2023)
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).

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

R444a Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada (33. : 2022 : Passo Fundo, RS)
Anais da XXXIII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada [Recurso eletrônico] /
Aloisio Alcantara Vilarinho, organizador. - Passo Fundo : Acervus, 2023.
6 MB ; PDF.

ISBN: 978-65-81266-67-7.

1. Cevada - Cultivo - Congressos. 2. Cultivos agrícolas. 3. Melhoramento genético.
I. Vilarinho, Aloisio Alcantara, org. II. EMBRAPA Trigo. III. Título.

CDU: 633.16

Catálogo: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues – CRB 10/1569

Observação:

A Comissão organizadora do XXXIII Congresso 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

Adriana Favaretto

Membros

Aloisio Alcantara Vilarinho

Noemir Antoniazzi

Promoção

Embrapa

Agrária

Ambev

Apresentação

A trigésima terceira edição da Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada (RNPC) foi realizada de 02 a 03 de agosto de 2022, em Passo Fundo, RS, na sede da Embrapa Trigo, em promoção conjunta da Embrapa Trigo, da Companhia de Bebidas das Américas — AmBev e da Cooperativa Agrária Agroindustrial.

Esta publicação contém os textos de 47 resumos submetidos e apresentados, na forma oral, abrangendo as safras 2019, 2020 e 2021, detalhando nutrição e manejo de plantas, agrometeorologia, fisiologia, práticas culturais, genética, melhoramento genético, biotecnologia e fitossanidade.

Os objetivos do evento foram plenamente atingidos graças à eficiência do trabalho da equipe organizadora, da colaboração das entidades apoiadoras e, principalmente, das contribuições dos palestrantes e apresentadores de trabalhos.

Comissão Organizadora da XXXIII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada

Sumário

Área de Genética, Biotecnologia e Melhoramento	9
Ensaio de avaliação de cultivares e linhagens de cevada cervejeira, safra 2019 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	10
Ensaio de avaliação de cultivares e linhagens de cevada cervejeira, safra 2020 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	15
Ensaio de avaliação de cultivares e linhagens de cevada cervejeira, safra 2021 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	20
Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 2), safra 2019 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa, Adriano Deggeroni e Euclides Minelli</i>	25
Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 2), safra 2020 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa, Adriano Deggeroni e Euclides Minella</i>	30
Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 3), safra 2019 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	35
Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 3), safra 2020 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	40
Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA, safra 2021 <i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	45
Ensaio de cultivares de cevada cervejeira no Rio Grande do Sul – Safra 2019 <i>Adriana Favaretto, Leonardo Eduardo Pereira e Daniele Vignochi</i>	51
Ensaio de cultivares de cevada cervejeira no Rio Grande do Sul – Safra 2020 <i>Adriana Favaretto, Dieferson Frandaloso, Maurício Bohrer Ortiz, Leonardo Eduardo Pereira e Daniele Vignochi</i>	55
Ensaio de cultivares de cevada cervejeira no Rio Grande do Sul – Safra 2021 <i>Adriana Favaretto, Dieferson Frandaloso, Maurício Bohrer Ortiz, Leonardo Eduardo Pereira e Daniele Vignochi</i>	60
Ensaio VCU 3 do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa em 2019 <i>Aloisio Alcantara Vilarinho; João Leonardo Fernandes Pires e Noemir Antoniazzi</i>	65
Ensaio VCU 3 do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa em 2020 <i>Aloisio Alcantara Vilarinho, João Leonardo Fernandes Pires, Noemir Antoniazzi e Adriana Favaretto</i>	70
Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira na Embrapa em 2021 <i>Aloisio Alcantara Vilarinho, João Leonardo Fernandes Pires, Jane Rodrigues de Assis Machado e Valéria Carpentieri Pipolo</i>	75
Determinação da filtrabilidade do mosto com o equipamento Fk-meter (Landaluce) aplicado ao Melhoramento Genético da Cevada Cervejeira <i>Antonio Alberto Aguinaga</i>	80
Impacto do teor de Nitrogênio do grão de cevada na formação de espuma <i>Antonio Alberto Aguinaga, María Alejandra Gribaldo, Diego Luciano Rey, Mauricio Andrés Avendaño</i>	85
BRS Kolinda: nova cultivar de cevada para a Região Sul do Brasil <i>Aloisio Alcantara Vilarinho, Adriana Favaretto, Douglas Lau, Euclides Minella, Jane Rodrigues de Assis Machado, João Leonardo Fernandes Pires, Leila Maria Costamilan, Noemir Antoniazzi; Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, Sandra Maria Mansur Scagliusi e Valéria Carpentieri Pipolo</i>	91

Introgessão do alelo favorável do gene de resistência ao alumínio HvAACT1 em cultivares de cevada cervejeira	
<i>Elene Yamazaki Lau, Júlia dos Santos de Britto, Jorge Fernando Pereira, José Pereira da Silva Júnior, Euclides Minella e Aloisio Alcântara Vilarinho</i>	96
Introdução de cevada cervejeira na região do Campo das Vertentes - MG	
<i>Júlia Rodrigues Macedo, Adriana Favaretto, Silvino Guimarães Moreira, Josias Reis Flausino Gaudêncio, Viviane Pinheiro Pereira e Inara Alves Martins</i>	101
Produção de linhagens duplo-haploides de cevada (DHC-2021) com perfil voltado para malte (cervejeira)	
<i>Sandra Maria Mansur Scagliusi e Aloísio Alcântara Vilarinho</i>	106
Área de Nutrição Mineral de Plantas, Agrometeorologia, Fisiologia e Práticas Culturais	110
Densidade de semeadura da cultivar Imperatriz	
<i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	111
Manejo de época de semeadura em cevada na safra 2019	
<i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	116
Manejo de época de semeadura em cevada na safra 2020	
<i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	121
Manejo de época de semeadura em cevada na safra 2021	
<i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	126
Crescimento radicular da cevada sob níveis residuais de gessagem e calagem em sistema plantio direto	
<i>Victória Koszalka, Edson Lucas Camilo, Tiago José Bombardelli, Caio Eduardo Zander, Carolina Surkamp, Marcelo Marques Lopes Müller</i>	131
Adubação Boratada e Gessagem nos Teores Foliáres de Boro e Cálcio de Cultivares de Cevada	
<i>Tiago José Bombardelli; Renan Caldas Umburanas, Victória Koszalka e João Gabriel Camargo Miranda, Isabelle Messias Manchur, Marcelo Marques Lopes Müller</i>	137
Nutrição e SPAD de Cultivares de Cevada sob Doses de Boro e Efeito Residual de Gessagem	
<i>Renan Caldas Umburanas, Tiago José Bombardelli, Victória Koszalka, Edson Lucas Camilo, Caio Eduardo Zander, Marcelo Marques Lopes Müller</i>	143
Produtividade de Cultivares de Cevada sob Adubação Boratada em Experimento de Longa Duração Sobre Gessagem	
<i>Marcelo Marques Lopes Müller, Tiago José Bombardelli; Renan Caldas Umburanas, Edson Lucas Camilo, João Gabriel Camargo Miranda e Carolina Surkamp</i>	148
Acamamento de cultivares de cevada em função da adubação nitrogenada	
<i>Nahuan de Souza, Pedro Samuel Berestovoy Telöken, Pedro Alexandre Varella Escosteguy, Carolina Trentin e Adriana Favareto</i>	153
Proteína e rendimento de grão de cultivares de cevada em função de doses de nitrogênio	
<i>Carolina Trentin, Nadia Canali Lângaro, Nahuan de Souza, Pedro Samuel Berestovoy Telöken, Adriana Favareto e Luciano Shiratsuchi, Pedro Alexandre Varella Escosteguy</i>	159
Nutrição da cevada sob sistemas de manejo e práticas conservacionistas	
<i>Edson Lucas Camilo, Victoria Koszalka, Tiago José Bombardelli, Ana Paula Vantropa, Caio Eduardo Zander, Carolina Surkamp, Alan Christy Ferreira Preste; Marcelo Marques Lopes Muller e Cristiano Andre Pott</i>	166
Épocas de semeadura de genótipos de cevada no Planalto Gaúcho	
<i>Pedro Henrique Tonin, Mateus Possebon Bortoluzzi, Igor Hennerich e Adriana Favaretto</i>	171
Densidades de Semeadura e interceptação da radiação solar em genótipos de cevada na região norte do Rio Grande do Sul	

<i>Ígor Hennerich, Mateus Possebon Bortoluzzi, Pedro Henrique Tonin e Adriana Favaretto</i>	177
Época de plantio e densidade de semeadura da cultivar ABI Rubi	
<i>Adriana Favaretto, Dieferson Frandaloso, Leonardo Eduardo Pereira, Maurício Bohrer Ortiz</i>	184
Época de plantio e densidade de semeadura da cultivar ABI Valente	
<i>Adriana Favaretto, Dieferson Frandaloso, Leonardo Eduardo Pereira, Maurício Bohrer Ortiz</i>	190
Área de Fitossanidade	195
Introgessão de resistência a Barley yellow dwarf virus-PAV em cevada	
<i>Douglas Lau, Euclides Minella e Aloisio Alcantara Vilarinho</i>	196
Herbicidas pré emergentes em cevada	
<i>Dieferson Frandaloso; Adriana Favaretto; Maurício Bohrer e Leonardo Eduardo Pereira</i>	201
Efeitos de herbicidas pós emergentes em diferentes genótipos de cevada	
<i>Dieferson Frandaloso, Fernando Machado dos Santos, Bianca Antonioli Zanrosso, Eduardo Carlos Rudell, Maria Antônia Rossatto Novelli e Adriana Favaretto</i>	207
Efeito do tratamento de sementes no potencial de enraizamento em cevada armazenada	
<i>Carla Fernanda Ferreira, Janine Farias Menegaes, Renata Moccellini, Marcelo Cruz Mendes e Deonisia Martinichen</i>	213
Qualidade fisiológica de sementes de cevada armazenadas com tratamento sanitário	
<i>Janine Farias Menegaes, Renata Moccellini, Carla Fernanda Ferreira, Marcelo Cruz Mendes e Deonisia Martinichen</i>	219
Ensaio de reação de genótipos de cevada à giberela a campo – Safra 2019	
<i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	224
Ensaio de reação de genótipos de cevada à giberela a campo – Safra 2020	
<i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	228
Ensaio de reação de genótipos de cevada à giberela a campo – safra 2021	
<i>Noemir Antoniazzi, Eduardo Stefani Pagliosa e Adriano Deggeroni</i>	232
Variabilidade patogênica de <i>Bipolaris sorokiniana</i> da cevada	
<i>Paula Cristina dos Santos Rodrigues, Rita de Cássia de Brito Felix, Heraldo Rosa Feksa, Noemir Antoniazzi e Dauri José Tessmann</i>	236
Sistemas de rotação com cevada cervejeira – 22 anos de resultados	
<i>Juliano Luiz de Almeida, Marcos Luiz Fostim, Priscila Angelotti, Heraldo Rosa Feksa, Dauri José Tessmann</i>	242
Ação do extrato de folhas de <i>Arctium lapa</i> L. sobre <i>Bipolaris sorokiniana</i> e plantas de cevada.	
<i>Erna Elisabeth Bach; Andreia Aparecida Oliveira Silva; Fernando Luquis; Jaqueline Antonio Almeida; Nilsa Sumie Yamashita Wadt</i>	247
Extrato aquoso de folhas de <i>Spilanthes oleracea</i> L. como indutor de resistência em plantas de cevada.	
<i>Erna Elisabeth Bach; Andreia Aparecida Oliveira Silva; Vitor R. Franklin; Nilsa Sumie Yamashita Wadt</i>	254

Área de Genética, Biotecnologia e Melhoramento

Ensaio de avaliação de cultivares e linhagens de cevada cervejeira, safra 2019

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br.

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens em diferentes ambientes, na safra agrícola de 2019. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando o local (Guarapuava, Pinhão e Cândói) como parcela e o genótipo como subparcela. O ensaio foi composto por 22 genótipos de cevada cervejeira. Com base nos resultados obtidos nas linhagens, foi possível identificar genótipos promissores, tais como PFC 2014121, ABPR 16023, IFAPAC 2013180 e ABPR 16022 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial, iguais e/ou superiores as cultivares testemunhas.

Termos para indexação: cultivares, cevada cervejeira, ambientes.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento das características agrônômicas e qualitativas das cultivares de cevada cervejeira, se faz necessário à avaliação das mesmas em diferentes ambientes. Desta foram, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e a qualidade cervejeira das cultivares de cevada atualmente em cultivo e compará-las com algumas linhagens promissoras, na região de abrangência da Cooperativa Agrária, na safra de inverno de 2019.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em três locais no estado do Paraná, no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios, a 25°33'00,1"S e 51°29'29,0"W, com 1105 metros de altitude; no município de Pinhão, a 25°42'57,7"S e 51°56'00,9"W, com 890 metros de altitude; e no município de Cândói, a 25°36'18,0"S e 51°53'46,5"W, com 880 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando os locais (Guarapuava, Pinhão e Cândói) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 22 genótipos de cevada cervejeira (BRS Brau, ANAG 01, ANA 02, Danielle, Irina, Imperatriz, BRS Kolinda, SSSI, ABPR 15013, ABPR 16022, ABPR 16023, ABPR 16036, PFC 2014119, PFC 2014121, PFC 2014122, PFC 2014193, IFAPAC 2013004, IFAPAC 2013063, IFAPAC 2013180, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2015077 e IFAPAC 2015116).

A semeadura foi realizada nos dias 13, 15 e 19 de junho de 2019 em Cândói, Pinhão e Guarapuava, respectivamente. Os ensaios foram implantados em sistema de plantio direto na palha, em áreas cultivadas anteriormente na estação do verão com milho seguido de nabo forrageiro em Pinhão e Guarapuava e soja em Cândói. Utilizou-se semeadeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m⁻², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,6 metros de comprimento o que resultou em 3,67 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura no início do perfilhamento. Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 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. Foram realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estágio de perfilhamento; a segunda na alongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

A variável rendimento de grãos foi submetida 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 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2019, ocorreram excelentes condições ambientais na fase inicial e durante o desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período de estiagem, com poucas chuvas e

espaçadas, desde o final de junho até meados de outubro, sendo que nesse período, choveu em torno de 140 mm, (desde a fase de perfilhamento até o enchimento dos grãos), resultando na diminuição da quantidade de perfilhos viáveis e, conseqüentemente, na densidade de espigas. Entretanto, durante esse período de baixa pluviosidade, observou-se alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, refletindo positivamente no tamanho dos grãos e no peso do hectolitro. O retorno das chuvas normais se deu em meados de outubro, já na fase final do enchimento dos grãos, porém, não mais em tempo hábil para reverter a situação. O rendimento de grãos registrado na safra de inverno de 2019 ficou em torno da média histórica, mas com excelente qualidade e sanidade.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos para os genótipos de cevada cervejeira avaliados em Guarapuava, Candói e Pinhão, Estado do Paraná, na safra 2019. Houve interação significativa entre genótipo e local de cultivo, mostrando que os genótipos apresentam comportamento distinto em função do ambiente cultivado. O coeficiente de variação é considerado baixo (4,81%), evidenciando uma alta confiabilidade experimental. Em Entre Rios, observa-se que a cultivar Irina apresentou a maior média de rendimento de grãos, igualando-se estatisticamente a Imperatriz, PFC 2014122, ANA 02, ANAG 01 e PFC 2014193. Em Pinhão, o genótipo que apresentou a maior média de produtividade foi a Imperatriz, com 7, estatisticamente igual a ANAG 01, Irina, Danielle, ABPR 16023, PFC 2014122, ANA 02 e IFAPAC 2013063. Da mesma forma, em Candói os genótipos Irina e Imperatriz apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos, similares a IFAPAC 2015116, PFC 2014122, PFC 2014119 e ABPR 16023. De modo geral, todos os genótipos apresentaram resposta diferenciada, para rendimento de grãos, em função do local de avaliação, sendo que, as maiores produtividades foram registradas pelos genótipos em Guarapuava e Pinhão, decrescendo em Candói. Cabe salientar que a cultivar Sissi apresentou rendimento de grãos similar entre os locais de avaliação, destacando-se por sua precocidade e por ter aptidão para alimentação animal.

Para o teor de proteínas (Tabela 2), em Entre Rios e Pinhão, a maioria dos genótipos apresentaram valores abaixo do limite máximo (12,0%), sendo que os maiores teores foram registrados na cultivar SISSI em todos os locais por se tratar de uma cultivar de cevada forrageira. Valores acima de 12,0% diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro. Em contrapartida, em Candói todos os genótipos apresentaram valores acima do limite máximo de 12,0%. Para classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), apenas os genótipos IFAPAC 2013004, IFAPAC 2015077, Irina, ANA 02, SISSI, IFAPAC 2015043 e IFAPAC 2013063, na média dos locais avaliados, apresentaram valores inferiores a 90% influenciados, principalmente, pelas baixas percentagens obtidas em Candói.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2019.

GENÓTIPO	Local						Média			
	Entre Rios		Pinhão		Candói					
Imperatriz	7956	a*	A	7967	a	A	7268	a	A	7730
KWS Irina	8110	a	A	7748	ab	A	7285	a	A	7714
PFC 2014122	7869	ab	A	7543	abc	A	7141	ab	A	7518
Danielle	7713	abc	A	7598	abc	A	7028	abc	A	7447
ANA 02	7642	abcd	A	7366	abc	A	7037	abc	A	7348
ANAG 01	7358	abcdef	A	7783	ab	A	6787	abcd	A	7309
ABPR 16023	6782	efghi	B	7591	abc	A	7090	ab	B	7154
IFAPAC 2013063	6880	defghi	B	7353	abc	A	6994	abc	AB	7076
ABPR 16022	6755	efghi	A	7301	abcd	A	7074	abc	A	7043
IFAPAC 2013180	6797	efghi	A	7025	abcd	A	6957	abc	A	6926
PFC 2014193	7505	abcde	A	6889	abcd	AB	6187	cd	B	6860
IFAPAC 2013004	6327	ghi	A	7104	abcd	A	6956	abc	A	6795
ABPR 15013	7113	gbcdef	A	6656	abcd	A	6598	abcd	A	6789
IFAPAC 2015116	6283	hi	A	6660	abcd	A	7153	ab	A	6699
PFC 2014119	6178	i	B	6667	abcd	AB	7109	ab	A	6651
ABPR 16036	6692	fghi	A	6510	bcde	A	6684	abcd	A	6629
BRS Kolinda	6397	ghi	A	7006	abcd	A	6427	abcd	A	6610
IFAPAC 2015043	6555	fghi	A	6643	abcd	A	6583	abcd	A	6594
IFAPAC 2015077	6337	ghi	A	6634	bcd	A	6366	bcd	A	6446
PFC 2014121	7006	gcdefh	A	5983	de	A	6266	bcd	A	6418
BRS BRAU	6734	efghi	A	6409	cde	A	5906	d	A	6350
SISSI	4954	j	A	5199	e	A	4245	e	A	4800
Média	6907			6983			6688			6859
C. V. Local (%)	3,72			6,07			4,27			
C. V. Geral (%)	4,81									

* Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre épocas de semeadura, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Porcentagem de proteínas de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2019.

GENÓTIPO	Local			Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	
PFC 2014122	10,6	10,6	12,3	11,2
KWS Irina	10,1	11,1	12,4	11,2
ANA 02	10,3	10,9	12,7	11,3
IFAPAC 2015077	10,8	10,5	13,0	11,4
IFAPAC 2013004	11,3	10,6	12,8	11,6
IFAPAC 2015043	11,0	10,8	13,1	11,6
ANAG 01	10,2	12,1	12,7	11,7
IFAPAC 2013180	10,9	10,6	13,6	11,7
Imperatriz	10,8	11,6	13,0	11,8
ABPR 16023	10,8	11,1	13,8	11,9
IFAPAC 2013063	10,9	11,7	13,6	12,1
DANIELLE	11,4	11,8	13,1	12,1
PFC 2014121	11,6	11,7	13,1	12,1
ABPR 16022	11,3	12,2	13,1	12,2
IFAPAC 2015116	11,3	11,5	13,8	12,2
ABPR 15013	11,4	11,7	13,6	12,2
ABPR 16036	11,4	12,3	13,4	12,4
PFC 2014193	11,2	12,0	14,1	12,4
BRS Brau	11,2	12,2	14,2	12,5
BRS Kolinda	11,8	12,9	14,2	13,0
PFC 2014119	13,1	12,4	13,7	13,1
SISSI	14,5	13,9	15,1	14,5
Média	11,3	11,6	13,4	12,1

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2019.

GENÓTIPO	Local			Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	
PFC 2014119	98,7	97,5	96,1	97,4
PFC 2014122	98,2	97,3	94,3	96,6
PFC 2014121	97,5	97,7	89,6	94,9
BRS Kolinda	96,9	94,8	92,3	94,7
ABPR 16023	95,6	95,6	92,0	94,4
ABPR 16036	96,7	96,7	89,3	94,2
IFAPAC 2015116	93,5	97,5	91,3	94,1
IFAPAC 2013180	95,2	95,6	90,0	93,6
Imperatriz	95,2	96,2	89,3	93,6
ABPR 16022	96,8	94,8	88,5	93,4
DANIELLE	93,7	96,2	87,6	92,5
BRS Brau	95,3	97,4	82,7	91,8
ABPR 15013	95,6	95,2	84,6	91,8
PFC 2014193	97,4	96,4	81,4	91,7
ANAG 01	95,0	91,9	87,8	91,6
IFAPAC 2013004	96,6	94,9	78,3	89,9
IFAPAC 2015077	94,2	95,4	77,1	88,9
KWS Irina	93,4	92,5	80,1	88,7
ANA 02	92,2	93,3	76,9	87,5
SISSI	89,5	84,9	86,4	86,9
IFAPAC 2015043	94,5	92,3	64,1	83,6
IFAPAC 2013063	94,2	89,0	67,7	83,6
Média	95,3	94,7	84,9	91,6

Considerações finais

Com base nos resultados agronômicos e de qualidade da cevada obtidos nas linhagens, foi possível identificar genótipos promissores, tais como PFC 2014121, ABPR 16023, IFAPAC 2013180 e ABPR 16022 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial, iguais e/ou superiores as cultivares disponíveis no mercado.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de avaliação de cultivares e linhagens de cevada cervejeira, safra 2020

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br.

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens em diferentes ambientes, na safra agrícola de 2020. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando o local (Guarapuava, Pinhão e Cândói) como parcela e o genótipo como subparcela. O ensaio foi composto por 21 genótipos de cevada cervejeira. Com base nos resultados, considerando o longo período de estiagem e as condições ambientais desfavoráveis no inverno de 2020, foi possível identificar como promissores, as linhagens PFC 2014176, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2016263, PFC 2014176, PFC 2015013, PFC 2015062, ABPR 16006, ABPR 16007, ABPR 16015 e ABPR 16066, que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial.

Termos para indexação: cultivares, cevada cervejeira, ambientes.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento das características agrônômicas e qualitativas das cultivares de cevada atualmente em cultivo e das linhagens promissoras, com o intuito de servir de subsídio e informações, bem como critérios para selecionar as linhagens mais adaptadas e de maior resposta produtiva visando à obtenção do registro e indicação para plantio em lavouras comerciais, se faz necessário à avaliação das mesmas em diferentes ambientes. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e a qualidade cervejeira das cultivares de cevada atualmente em cultivo e compará-las com algumas linhagens promissoras, na região de abrangência da Cooperativa Agrária, na safra de inverno de 2020.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em três locais no estado do Paraná, nos municípios de Guarapuava, distrito de Entre Rios, a 25°32'42.5"S e 51°29'34.0"W, com 1109 metros de altitude; a 25°42'36,7"S e 51°56'56,7"W, com 890 metros de altitude e Candói, a 25°33'57,6"S e 52°00'01,5"W, com 880 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando os locais (Entre Rios, Pinhão e Candói) como parcela e os tratamentos como subparcela. O ensaio foi composto por 21 genótipos de cevada cervejeira (Ana 02, Danielle, Irina, Imperatriz, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2016114, IFAPAC 2016169, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2015084, IFAPAC 2016263, IFAPAC 2016305, PFC 2014176, PFC 2015013, PFC 2015062, ABPR 15013, ABPR 17006, ABPR 17007, ABPR 17015, ABPR 17066 e ABPR 16022).

A semeadura foi realizada nos dias 15, 16 e 20 de junho de 2020, em Candói, Pinhão e Entre Rios, respectivamente, em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com soja no verão. Utilizou-se semeadeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m⁻², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,6 metros de comprimento o que resultou em 3,67 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura no início do perfilhamento. Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 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. Foram realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estágio de perfilhamento; a segunda na alongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

A variável rendimento de grãos foi submetida 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 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2020, ocorreram excelentes condições ambientais na fase de desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período de estiagem, com poucas e espaçadas chuvas, desde o início de junho até meados de agosto, sendo que nesse período, choveu apenas 55 mm, havendo umidade suficiente para o processo de germinação e crescimento inicial, porém, a reduzida disponibilidade de água na fase de perfilhamento acarretando numa menor emissão de perfilhos, resultando em redução na densidade de espigas. Após o período de menor disponibilidade de água, observou-se um curto período de tempo, em meados de agosto, um enorme volume de chuvas concentrado em poucos dias (175 mm), que coincidiu com o período do emborrachamento da cultura da cevada. Após o curto período de chuvas concentradas, novamente ocorreu um longo período de estiagem e de elevadas temperaturas. Entretanto, durante esse período, observou-se alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, refletindo positivamente na classificação e no peso do hectolitro.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2020.

GENÓTIPO	Local									Média
	Entre Rios			Pinhão			Candói			
Ana 02	6152	bcdef	B*	5820	cde	B	7264	cdef	A	6412
Danielle	6150	bcdef	B	5983	abcde	B	7836	abcdef	A	6656
Irina	6405	abcdef	B	5983	abcde	B	8381	abc	A	6923
Imperatriz	6831	ab	B	6613	a	B	8597	a	A	7347
IFAPAC 2015178	6527	abcde	AB	6116	abcde	B	7608	abcdef	A	6750
IFAPAC 2016091	7046	a	B	6151	abcde	B	8310	abc	A	7169
IFAPAC 2016114	6038	cdef	B	5637	de	B	7769	abcdef	A	6481
IFAPAC 2016169	6054	cdef	B	5865	bcde	B	7865	abcde	A	6595
IFAPAC 2015043	5730	f	B	5940	abcde	B	7089	def	A	6253
IFAPAC 2015084	5804	def	B	6191	abcd	B	7452	bcdef	A	6482
IFAPAC 2016263	6568	abcd	B	5710	cde	C	7538	abcdef	A	6605
IFAPAC 2016305	6053	cdef	B	5707	cde	B	7971	abcde	A	6577
PFC 2014176	6647	abc	B	6538	ab	B	8532	ab	A	7239
PFC 2015013	6462	abcdef	A	6307	abcd	A	7084	def	A	6618
PFC 2015062	6238	bcdef	B	6210	abcd	B	7964	abcde	A	6804
ABPR 15013	5766	ef	B	5506	e	B	7143	def	A	6138
ABPR 17006	6231	bcdef	AB	6124	abcde	B	7452	bcdef	A	6602
ABPR 17007	6158	bcdef	B	6222	abcd	B	6887	ef	A	6422
ABPR 17015	6407	abcdef	B	6273	abcd	B	8023	abcd	A	6901
ABPR 17066	6466	abcdef	B	6342	abc	B	7334	cdef	A	6714
ABPR 16022	5731	f	B	6518	ab	A	6720	f	A	6323
Média	6260			6084			7658			6667
C. V. Local (%)	3.96			3.60			4.72			
C. V. Geral (%)	4.25									

* Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre épocas de semeadura, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos para os genótipos de cevada cervejeira avaliados em Entre Rios, Candói, na safra 2020. Houve interação significativa entre genótipo e local de cultivo, mostrando que os genótipos apresentam comportamento diferenciado em função do ambiente cultivado. Em Entre Rios, o destaque foi o genótipo IFAPAC 2016091, estatisticamente similar a

Imperatriz e PFC 2014176. Em Pinhão, a maior produtividade foi registrada no cultivar Imperatriz e nas linhagens PFC 2014176 e ABPR 17066. Em Candói, a maior média de produtividade foi observada no cultivar Imperatriz novamente seguida por PFC 2014176, Irina e IFAPAC 2016091.

Para o teor de proteínas (Tabela 2), em Entre Rios, todos os genótipos apresentaram teores de proteínas abaixo do limite máximo de 12,0%. Em Pinhão, a grande maioria dos genótipos apresentaram teor de proteínas abaixo do preconizado (12,0%), com exceção de Danielle, IFAPAC 2016114, IFAPAC 2016169 e IFAPAC 2016305. Entretanto, em Candói, a grande maioria dos genótipos apresentaram porcentagens de proteínas acima de 12%. Valores acima deste teor (12%) diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro. As únicas linhagens que apresentaram valores abaixo de 12,0% de proteínas foram Danielle, Irina, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2015043 e IFAPAC 2015084.

Para classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), na média geral dos locais de avaliação, observa-se que a grande maioria dos genótipos apresentaram bom desempenho, ou seja, acima de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm, sendo que as exceções foram a ANA 02, Irina, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2015084, PFC 2015013, ABPR 15013, ABPR 17015 e ABPR 17066. Destaque positivo para Danielle, IFAPAC 2016114, IFAPAC 2016305, PFC 2015062, ABPR 17006 e ABPR 17007 com valor acima de 93% de grão classe 1.

Tabela 2. Porcentagem de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2020.

GENÓTIPO	Local			Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	
Ana 02	9,4	10,7	12,2	10,8
Danielle	10,5	12,2	11,9	11,5
Irina	8,4	10,9	11,3	10,2
Imperatriz	9,2	11,2	12,9	11,1
IFAPAC 2015178	9,0	10,7	11,3	10,3
IFAPAC 2016091	8,5	11,0	11,4	10,3
IFAPAC 2016114	10,1	12,2	12,1	11,5
IFAPAC 2016169	10,5	12,2	12,4	11,7
IFAPAC 2015043	9,0	11,1	11,9	10,7
IFAPAC 2015084	9,4	11,4	11,7	10,8
IFAPAC 2016263	9,6	11,7	12,7	11,3
IFAPAC 2016305	9,8	12,7	12,3	11,6
PFC 2014176	9,0	10,7	12,2	10,6
PFC 2015013	9,6	11,4	12,4	11,1
PFC 2015062	10,1	11,8	12,4	11,4
ABPR 15013	10,0	11,9	12,5	11,5
ABPR 17006	9,3	11,0	12,2	10,8
ABPR 17007	9,9	11,5	12,9	11,4
ABPR 17015	9,7	11,1	12,4	11,1
ABPR 17066	9,2	10,9	12,1	10,7
ABPR 16022	9,7	11,5	12,1	11,1
Média	9,5	11,4	12,2	11,0

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2020.

GENÓTIPO	Local			Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	
Ana 02	84,6	77,2	89,1	83,6
Danielle	94,2	89,9	95,0	93,0
Irina	84,2	77,8	91,3	84,4
Imperatriz	93,4	87,4	91,9	90,9
IFAPAC 2015178	86,6	90,2	90,2	89,0
IFAPAC 2016091	87,3	88,7	94,4	90,1
IFAPAC 2016114	94,3	90,3	97,1	93,9
IFAPAC 2016169	92,9	88,7	91,0	90,9
IFAPAC 2015043	92,2	88,1	90,4	90,2
IFAPAC 2015084	93,0	80,4	87,8	87,1
IFAPAC 2016263	91,2	89,8	94,7	91,9
IFAPAC 2016305	94,6	89,2	97,0	93,6
PFC 2014176	91,3	86,9	96,3	91,5
PFC 2015013	88,8	75,2	94,9	86,3
PFC 2015062	95,8	90,1	94,2	93,4
ABPR 15013	89,7	72,8	95,1	85,9
ABPR 17006	96,9	85,4	97,3	93,2
ABPR 17007	96,4	87,4	97,0	93,6
ABPR 17015	92,5	80,6	94,2	89,1
ABPR 17066	90,1	78,7	93,1	87,3
ABPR 16022	92,6	88,2	94,0	91,6
Média	91,6	84,9	93,6	90,0

Considerações finais

Com base nos resultados agrônômicos e de qualidade da cevada obtidos nos genótipos, considerando o longo período de estiagem e as condições ambientais desfavoráveis no inverno de 2020, foi possível identificar como promissores, as linhagens PFC 2014176, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2016263, PFC 2014176, PFC 2015013, PFC 2015062, ABPR 16006, ABPR 16007, ABPR 16015 e ABPR 16066, que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de avaliação de cultivares e linhagens de cevada cervejeira, safra 2021

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br.

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens em diferentes ambientes, na safra agrícola de 2021. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando os locais (Guarapuava, Pinhão e Cândói) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 24 genótipos de cevada cervejeira. Com base nos resultados agrônômicos e de qualidade da cevada obtidos nos genótipos, foi possível identificar como promissores, as linhagens PFC 2014176, PFC 2015062, ABPR 17066, PFC 2015065 e FAPAC 2018012, que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial.

Termos para indexação: cultivares, cevada cervejeira, ambientes.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento das características agrônômicas e qualitativas das cultivares de cevada atualmente em cultivo e das linhagens promissoras, com o intuito de servir de subsídio e informações, bem como critérios para selecionar as linhagens mais adaptadas e de maior resposta produtiva visando à obtenção do registro e indicação para plantio em lavouras comerciais, se faz necessário a avaliação das mesmas em diferentes ambientes. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e a qualidade cervejeira das cultivares de cevada atualmente em cultivo e compará-las com algumas linhagens promissoras, na região de abrangência da Cooperativa Agrária, na safra de inverno de 2021.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em três locais no estado do Paraná, no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios, a 25°32'30.3"S e 51°30'29.4"W, com 1109 metros de altitude; em Pinhão, a 25°42'23.2"S e 51°54'36.2"W, com 890 metros de altitude e em Candói, a 25°33'15.8"S 52°01'05.4"W, com 880 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando cada local de avaliação como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 24 genótipos de cevada cervejeira (DANIELLE, Irina, Imperatriz, ABPR 17006, ABPR 17007, ABPR 17015, ABPR 17029, ABPR 17066, FAPAC 2018012, FAPAC 2018025, FAPAC 2018027, FAPAC 2018037, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2016119, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2016263, IFAPAC 2017007, IFAPAC 2017038, PFC 2014176, PFC 2015013, PFC 2015062 e PFC 2015065).

A semeadura foi realizada nos dias 14, 14 e 15 de junho de 2021, em Entre Rios, Pinhão e Candói, respectivamente, em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada com soja no verão. Utilizou-se semeadeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m⁻², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,6 metros de comprimento o que resultou em 3,67 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura no início do perfilhamento. Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 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. Foram realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estádio de perfilhamento; a segunda na alongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

A variável rendimento de grãos foi submetida 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 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2021, foram constatadas boas condições de ambiente na fase de estabelecimento e desenvolvimento inicial das plantas, com fortes geadas em três momentos, as quais provocaram danos significativos nas plantas, porém com efeito benéfico estimulando a formação de afilhos, resultando em alto número de espigas. As chuvas foram abaixo da média histórica, principalmente nos meses de junho, julho e agosto, porém bem distribuídas. O maior volume de chuvas foi registrado no mês de outubro (327 mm em 21 dias), 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. O excesso de chuvas na fase de enchimento de grãos dificultou a aplicação de fungicidas para controle das doenças de espiga, bem como a colheita. Mesmo assim, os resultados obtidos foram satisfatórios, muito próximos da média histórica.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2021.

GENÓTIPO	LOCAL			Média
	Entre Rios	Candói	Pinhão	
ABPR 17006	5667 a A	6212 a A	5776 bcdef A	5885
ABPR 17007	5695 a A	6576 a A	5864 bcdef A	6045
ABPR 17015	6006 a A	6409 a A	6710 ab A	6375
ABPR 17029	5611 a A	6232 a A	5884 bcdef A	5909
ABPR 17066	6077 a A	6095 a A	6624 abc A	6266
DANIELLE	5097 a A	6407 a A	5831 bcdef A	5778
FAPAC 2018012	5773 a A	6377 a A	6102 bcdef A	6084
FAPAC 2018025	5937 a A	6341 a A	6462 abcd A	6247
FAPAC 2018027	6089 a A	6395 a A	6055 bcdef A	6179
FAPAC 2018037	5422 a B	6673 a A	7221 a A	6439
IFAPAC 2015043	5616 a A	6106 a A	5765 bcdef A	5829
IFAPAC 2015178	5170 a B	6600 a A	5961 bcdef AB	5910
IFAPAC 2016091	5653 a A	6348 a A	6155 bcdef A	6052
IFAPAC 2016119	5282 a B	6513 a A	5592 cdef B	5796
IFAPAC 2016162	5237 a A	6461 a A	6384 abcde A	6027
IFAPAC 2016263	5247 a B	6705 a A	5312 f B	5754
IFAPAC 2017007	5627 a A	6672 a A	5499 def A	5933
IFAPAC 2017038	5336 a B	6450 a A	5799 bcdef B	5861
Imperatriz	5192 a A	6062 a A	6274 abcdef A	5843
KWS Irina	5405 a A	6311 a A	5361 ef A	5692
PFC 2014176	6056 a A	6786 a A	6509 abcd A	6450
PFC 2015013	6328 a A	6253 a A	6313 abcdef A	6298
PFC 2015062	6123 a A	6184 a A	6554 abc A	6287
PFC 2015065	6357 a A	5751 a A	6164 bcdef A	6090
Média	5667	6372	6090	6043
C. V. Época (%)	7,23	5,47	5,49	
C. V. Geral (%)	6,05			

* Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre locais, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos para os genótipos de cevada cervejeira avaliados em Entre Rios, Candói, na safra 2021. Houve interação significativa entre genótipo e local de cultivo, mostrando que os genótipos apresentam comportamento diferenciado em função do ambiente cultivado. Entretanto, tanto em Entre Rios quanto em Candói, todos os genótipos apresentaram

comportamento produtivo similar entre si. Em Pinhão, a maior produtividade foi registrada na linhagem FAPAC 2018037, seguida por ABPR 17015, ABPR 17066 e PFC 2015062.

Para o teor de proteínas (Tabela 2), tanto em Entre Rios quanto em Pinhão, todos os genótipos apresentaram teores de proteínas acima do limite máximo de 12,0%. A única exceção foi a linhagem IFAPAC 2015178, em Pinhão, que apresentou teores de proteína de 11,4%. Em Candói, a grande maioria dos genótipos apresentaram porcentagens de proteínas abaixo de 12%. Valores acima deste teor (12%) diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro. As únicas linhagens que apresentaram valores abaixo de 12,0% de proteínas foram Danielle, Irina, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2015043 e IFAPAC 2015084.

Para classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), na média geral dos locais de avaliação, observa-se que a grande maioria dos genótipos apresentaram desempenho abaixo de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm, sendo que a única exceção foi a linhagem PFC 2015062, com valor de 90,7% de grão classe 1. Fica claro que, em Entre Rios, todos os genótipos sofreram impacto negativo no tamanho de grãos, reduzindo a média geral.

Tabela 2. Porcentagem de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2021.

GENÓTIPO	LOCAL			Média
	Entre Rios	Candói	Pinhão	
ABPR 17006	14,2	11,7	14,6	13,5
ABPR 17007	14,9	12,5	14,6	14,0
ABPR 17015	13,8	11,4	13,6	12,9
ABPR 17029	13,9	11,7	12,9	12,8
ABPR 17066	13,6	11,2	13,5	12,8
DANIELLE	13,8	10,9	14,0	12,9
FAPAC 2018012	13,4	12,0	14,0	13,1
FAPAC 2018025	13,4	11,2	13,7	12,8
FAPAC 2018027	12,6	11,5	13,5	12,5
FAPAC 2018037	13,3	11,1	13,2	12,5
IFAPAC 2015043	13,2	11,9	13,6	12,9
IFAPAC 2015178	12,5	10,7	11,4	11,5
IFAPAC 2016091	12,5	10,8	12,9	12,1
IFAPAC 2016119	12,9	11,1	14,0	12,7
IFAPAC 2016162	12,5	10,8	14,1	12,5
IFAPAC 2016263	13,8	11,4	13,6	12,9
IFAPAC 2017007	12,6	11,1	13,3	12,3
IFAPAC 2017038	12,8	10,9	13,7	12,5
Imperatriz	14,8	11,5	14,9	13,7
KWS Irina	13,3	10,9	13,0	12,4
PFC 2014176	12,5	11,2	13,6	12,4
PFC 2015013	12,8	11,9	13,4	12,7
PFC 2015062	13,3	11,9	13,8	13,0
PFC 2015065	13,0	11,9	13,6	12,8
Média	13,3	11,4	13,6	12,8

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada cervejeira avaliados em três locais, safra 2021.

GENÓTIPO	LOCAL			Média
	Entre Rios	Candói	Pinhão	
ABPR 17006	83,5	94,4	86,3	88,1
ABPR 17007	81,9	93,8	84,8	86,8
ABPR 17015	77,8	94,5	79,8	84,0
ABPR 17029	71,9	81,1	81,7	78,2
ABPR 17066	82,9	94,4	91,7	89,7
DANIELLE	71,9	92,2	84,4	82,8
FAPAC 2018012	81,7	93,2	89,2	88,0
FAPAC 2018025	81,2	94,2	77,8	84,4
FAPAC 2018027	84,7	92,0	79,9	85,5
FAPAC 2018037	75,2	90,2	77,5	81,0
IFAPAC 2015043	78,4	91,4	58,1	76,0
IFAPAC 2015178	73,6	92,2	76,9	80,9
IFAPAC 2016091	80,5	94,0	79,5	84,7
IFAPAC 2016119	80,7	93,1	83,4	85,7
IFAPAC 2016162	78,0	91,1	81,8	83,6
IFAPAC 2016263	75,9	91,7	84,3	84,0
IFAPAC 2017007	78,8	88,7	74,8	80,8
IFAPAC 2017038	77,1	92,5	68,9	79,5
Imperatriz	70,2	92,7	82,6	81,8
KWS Irina	72,7	89,3	78,1	80,0
PFC 2014176	88,4	95,6	76,5	86,8
PFC 2015013	81,3	92,7	74,4	82,8
PFC 2015062	83,3	95,9	92,8	90,7
PFC 2015065	89,4	95,3	79,9	88,2
Média	79,2	92,3	80,2	83,9

Considerações finais

Com base nos resultados agronômicos e de qualidade da cevada obtidos nos genótipos, foi possível identificar como promissores, as linhagens PFC 2014176, PFC 2015062, ABPR 17066, PFC 2015065 e FAPAC 2018012, que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 2), safra 2019

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa², Adriano Deggeroni³ e Euclides Minella⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br; ⁴ Engenheiro Agrônomo, PhD. Pesquisador da Embrapa Trigo. Passo Fundo - RS. E-mail: euclides.minella@embrapa.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e as características agronômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 2) da Embrapa, na safra agrícola de 2019, como forma de coleta de dados para embasar a seleção das linhagens promissoras. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, com 21 genótipos de cevada, sendo duas testemunhas e 19 linhagens. Com base nos bons resultados agronômicos e de qualidade da cevada obtidos nas linhagens, foi possível indicar a linhagens promissoras PFC 2016205, PFC 2016211, PFC 2016215, PFC 2016245, PFC 2016258 e PFC 2016260 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial.

Termos para indexação: linhagens promissoras, cevada cervejeira, VCU 2.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento e das características agronômicas e qualitativas das linhagens de cevada cervejeira promissoras, se faz necessário à avaliação das mesmas sob comparação com cultivares comerciais. Desta foram, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e as características agronômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 2) da Embrapa, na safra agrícola de 2019, como forma de coleta de dados para embasar a seleção das linhagens promissoras.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em Guarapuava, distrito de Entre Rios, no Estado do Paraná, a 25°33'00,1"S e 51°29'29,0"W, com 1105 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições. O ensaio foi composto por 21 genótipos de cevada cervejeira (BRS Kolinda, Danielle, PFC 2016120, PFC 2016201, PFC 2016205, PFC 2016211, PFC 2016213, PFC 2016215, PFC 2016217, PFC 2016233, PFC 2016234, PFC 2016235, PFC 2016237, PFC 2016238, PFC 2016245, PFC 2016258, PFC 2016260, PFC 2016264, PFC 2016268, PFC 2016273 e PFC 2016283).

A semeadura foi realizada no dia 19 de junho de 2019, em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente, na estação do verão, com milho seguido de nabo forrageiro. Utilizou-se semeadeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,6 metros de comprimento o que resultou em 3,67 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo e expectativa de rendimento, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, na forma de ureia, aplicado em cobertura no início do perfilhamento. 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. Foram realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estágio de perfilhamento; a segunda na alongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

A variável rendimento de grãos foi submetida 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 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2019, ocorreram excelentes condições ambientais na fase inicial e durante o desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período de estiagem, com poucas chuvas e espaçadas, desde o final de junho até meados de outubro, sendo que nesse período, choveu em torno

de 140 mm (desde a fase de perfilhamento até o enchimento dos grãos), causando a morte de perfilhos, resultando em uma diminuição expressiva da quantidade de perfilhos viáveis e, conseqüentemente, em uma redução na densidade de espigas. Entretanto, durante esse período de baixa pluviosidade, observou-se alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, refletindo positivamente no tamanho dos grãos e no peso do hectolitro. O retorno das chuvas normais se deu em meados de outubro, já na fase final do enchimento dos grãos, porém, não mais em tempo hábil para reverter a situação. O rendimento de grãos registrado na safra de inverno de 2019 ficou em torno da média histórica, mas com excelente qualidade e sanidade.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos. Pode-se observar que os genótipos PFC 2016260 (8117 kg ha⁻¹), PFC 2016273 (8027 kg ha⁻¹), PFC 2016205 (7776 kg ha⁻¹), PFC 2016211 (7721 kg ha⁻¹), PFC 2016258 (7700 kg ha⁻¹), PFC 2016215 (7670 kg ha⁻¹), PFC 2016283 (7498 kg ha⁻¹), Danielle (7484 kg ha⁻¹), PFC 2016237 (7483 kg ha⁻¹), PFC 2016245 (7473 kg ha⁻¹), PFC 2016217 (7262 kg ha⁻¹), PFC 2016213 (7067 kg ha⁻¹), PFC 2016234 (7001 kg ha⁻¹), PFC 2016238 (6975 kg ha⁻¹), PFC 2016120 (6953 kg ha⁻¹), PFC 2016233 (6875 kg ha⁻¹), PFC 2016268 (6868 kg ha⁻¹) e PFC 2016235 (6863 kg ha⁻¹) apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos, sendo estatisticamente similares entre si. Por outro lado os genótipos PFC 2016264, BRS Kolinda e PFC 2016201, com 6708, 6513 e 6489 kg ha⁻¹ apresentaram as menores médias de rendimento de grãos, porém, também similares à grande maioria das linhagens avaliadas.

Para peso do hectolitro (PH) todos os genótipos apresentaram valores elevados, acima do preconizado (58 kg hL⁻¹). Para o teor de proteínas, a maioria dos genótipos apresentaram valores acima do limite máximo de 12,0%, com exceção da PFC 2016211, Danielle, PFC 2016205, PFC 2016215, PFC 2016258 e PFC 2016260, que apresentaram valores inferiores. Valores de proteínas acima de 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, todos os genótipos apresentaram valores acima de 90%. Destaque positivo para as linhagens PFC 2016213, PFC 2016260, PFC 2016234, PFC 2016217 e PFC 2016237 que apresentaram valores acima de 98%.

Quando se compara o ciclo dos genótipos (da emergência ao florescimento e/ou à maturação), observou-se maior precocidade na PFC 2016120, PFC 2016234 e PFC 2016273, que apresentaram 114 dias da emergência à maturação. Entretanto, as linhagens mais tardias foram PFC 2016213, PFC 2016238, PFC 2016245, PFC 2016260, PFC 2016264 e PFC 2016268 com um ciclo total de 119 dias. Com relação a avaliação de manchas todos os genótipos apresentaram notas entre 0 e 3, sendo considerados tolerantes.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹), peso hectolétrico (PH), teor de proteínas, classificação comercial classe 1 (CL. 1), dias da emergência ao espigamento (DEE), dias da emergência à maturação (DEM), notas de manchas foliares (Manchas) e estatura de plantas de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 2 da Embrapa, safra 2019. Entre Rios, Guarapuava-PR.

GENÓTIPO	Características						
	Kg ha ⁻¹	PH	Proteínas (%)	CL 1	DEE	DEM	Manchas
BRS Kolinda	6513 b*	68,4	12,5	97,1	81	116	0**
Danielle	7484 ab	69,2	11,6	95,4	78	118	1
PFC 2016120	6953 ab	68,2	12,5	96,9	73	114	0
PFC 2016201	6489 b	70,0	12,5	96,9	78	116	0
PFC 2016205	7776 ab	67,7	11,6	93,0	79	118	0
PFC 2016211	7721 ab	67,9	11,1	94,4	79	118	0
PFC 2016213	7067 ab	67,3	12,0	98,7	79	119	0
PFC 2016215	7670 ab	67,9	11,6	97,1	76	115	0
PFC 2016217	7262 ab	68,2	12,1	98,1	79	116	0
PFC 2016233	6875 ab	68,2	12,1	97,2	78	115	0
PFC 2016234	7001 ab	68,4	12,4	98,2	77	114	0
PFC 2016235	6863 ab	70,6	12,5	96,0	75	116	2
PFC 2016237	7483 ab	68,8	12,0	98,0	77	118	0
PFC 2016238	6975 ab	66,1	13,2	97,3	78	119	0
PFC 2016245	7473 ab	69,0	12,1	97,6	79	119	0
PFC 2016258	7700 ab	69,6	11,6	95,5	75	115	0
PFC 2016260	8117 a	68,4	11,6	98,3	78	119	0
PFC 2016264	6708 b	69,2	12,2	97,0	78	119	0
PFC 2016268	6868 ab	69,4	12,2	97,2	77	119	0
PFC 2016273	8027 ab	67,5	12,2	93,0	78	114	0
PFC 2016283	7498 ab	65,9	12,5	94,9	79	116	0
Média	7263	68,3	12,1	96,6	78	117	0,1
C.V. (%)	5,75						

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ** Escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: sensível.

Considerações finais

Com base nos bons resultados agrônômicos e de qualidade da cevada obtidos nas linhagens, foi possível indicar a linhagens promissoras PFC 2016205, PFC 2016211, PFC 2016215, PFC 2016245, PFC 2016258 e PFC 2016260 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial.

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.

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020**. XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 2), safra 2020

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa², Adriano Deggeroni³ e Euclides Minella⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br; ⁴ Engenheiro Agrônomo, PhD. Pesquisador da Embrapa Trigo. Passo Fundo - RS. E-mail: euclides.minella@embrapa.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e as características agronômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 2) da Embrapa, na safra agrícola de 2020, como forma de coleta de dados para embasar a seleção das linhagens promissoras. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições. O ensaio foi composto por 24 genótipos de cevada, sendo duas testemunhas e 22 linhagens. Com base nos bons resultados agronômicos e de qualidade da cevada obtidos nas linhagens, base nos bons resultados agronômicos e de qualidade da cevada obtidos nas linhagens, foi possível indicar a linhagens promissoras PFC 2017019, PFC 2017011, PFC 2017081, PFC 2017009, PFC 2017012, PFC 2017085, PFC 2017020, PFC 2017022 e PFC 2017007 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial.

Termos para indexação: linhagens promissoras, cevada cervejeira, VCU 2.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento e das características agronômicas e qualitativas das linhagens de cevada cervejeira promissoras, se faz necessário à avaliação das mesmas sob comparação com cultivares comerciais. Desta foram, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e as características agronômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 2) da Embrapa, na safra agrícola de 2020, como forma de coleta de dados para embasar a seleção das linhagens promissoras.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em Guarapuava, distrito de Entre Rios, Estado do Paraná, a 25°32'42.5"S e 51°29'34.0"W, com 1109 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições. O ensaio foi composto por 24 genótipos de cevada cervejeira (BRS Cauê, Danielle, PFC 2017006, PFC 2017007, PFC 2017008, PFC 2017009, PFC 2017010, PFC 2017011, PFC 2017012, PFC 2017014, PFC 2017019, PFC 2017020, PFC 2017021, PFC 2017022, PFC 2017037, PFC 2017045, PFC 2017046, PFC 2017047, PFC 2017060, PFC 2017069, PFC 2017072, PFC 2017081, PFC 2017085 e PFC 2017090).

A semeadura foi realizada no dia 20 de junho de 2020. O ensaio foi implantado em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente, na estação do verão, com milho seguido de nabo forrageiro. Utilizou-se semeadeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,6 metros de comprimento o que resultou em 3,67 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo e expectativa de rendimento, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, na forma de ureia, aplicado em cobertura no início do perfilhamento. 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. Foram realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estágio de perfilhamento; a segunda na elongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

A variável rendimento de grãos foi submetida 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 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2020, ocorreram excelentes condições ambientais na fase de desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período com poucas e espaçadas chuvas, desde o início de junho até meados de agosto, chovendo apenas 55 mm, havendo, no entanto, umidade suficiente para o

processo de germinação e crescimento inicial. A reduzida disponibilidade de água na fase de perfilhamento acarretando numa menor emissão de perfilhos, resultando em uma redução na densidade de espigas. Após o período de menor disponibilidade de água, observou-se um curto período de tempo, em meados de agosto, um enorme volume de chuvas concentrado em poucos dias (175 mm), que coincidiu com o período do emborrachamento. Após o curto período de chuvas concentradas, novamente ocorreu um longo período de estiagem e de elevadas temperaturas. Entretanto, com alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, a classificação comercial e o peso do hectolitro.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos peso do hectolítro, teor de proteínas, classificação comercial classe 1, dias da emergência ao espigamento e a maturação e nota de manchas para os genótipos de cevada cervejeira avaliados em Guarapuava, na safra 2020. Para rendimento de grãos não houveram diferenças significativas entre genótipos, mostrando comportamento semelhante entre si. O coeficiente de variação geral é considerado baixo (1,07%), evidenciando uma alta confiabilidade experimental.

No peso do hectolitro (PH) todos os genótipos apresentaram valores elevados, acima do preconizado (58 kg hL⁻¹). No teor de proteínas, a maioria dos genótipos apresentaram valores abaixo do teor limite (12,0%), com exceção da PFC 2017069, PFC 2017045, PFC 2017037, PFC 2017008, PFC 2017021, PFC 2017006, PFC 2017014 e PFC 2017047, que apresentaram valores superiores. Valores de proteínas acima de 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, a grande maioria dos os genótipos apresentaram valores acima de 90%, as exceções foram PFC 2017046, PFC 2017060, PFC 2017072, PFC 2017010, PFC 2017014, BRS Cauê, Danielle e PFC 2017090. Destaque positivo para as linhagens PFC 2017019, PFC 2017069, PFC 2017081, PFC 2017011, PFC 2017009, PFC 2017021 e PFC 2017008 que apresentaram valores de classificação comercial classe 1 acima de 95%.

Na comparação do ciclo dos genótipos (da emergência ao florescimento e/ou à maturação), observou-se que os mais precoces foram PFC 2017020, PFC 2017022, PFC 2017047 e PFC 2017072, que apresentaram 108 dias da emergência à maturação. Entretanto, os genótipos mais tardios foram PFC 2017008 e BRS Cauê com um ciclo total de 115 dias. Com relação às notas de manchas, todos os genótipos apresentaram valores entre 0 e 3, sendo considerados tolerantes.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹), peso hectolétrico (PH), teor de proteínas, classificação comercial classe 1 (CL. 1), dias da emergência ao espigamento (DEE), dias da emergência à maturação (DEM) e notas de manchas foliares (Manchas) de plantas de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 2 da Embrapa, safra 2020. Entre Rios, Guarapuava-PR.

GENÓTIPOS	Kg ha⁻¹	PH	Proteínas (%)	CL 1	DEE	DEM	Manchas
BRS Cauê	7242 a	68,75	11,5	83,8	82	115	1**
Danielle	6748 a	67,70	11,9	83,7	80	114	3
PFC 2017006	6982 a	65,45	12,3	90,9	79	114	2
PFC 2017007	6224 a	69,35	11,9	91,0	78	114	1
PFC 2017008	6122 a	69,55	12,4	95,0	81	115	1
PFC 2017009	6296 a	70,20	11,7	95,1	80	111	1
PFC 2017010	6742 a	66,50	11,0	87,4	78	110	1
PFC 2017011	7267 a	69,35	10,0	96,6	79	112	1
PFC 2017012	6154 a	70,40	11,9	94,8	80	111	1
PFC 2017014	6739 a	67,50	12,3	86,3	75	110	1
PFC 2017019	6550 a	69,15	11,9	96,8	75	113	1
PFC 2017020	7154 a	69,35	11,4	93,9	76	108	1
PFC 2017021	6282 a	68,15	12,3	95,0	76	109	1
PFC 2017022	6665 a	68,65	11,5	92,8	75	108	1
PFC 2017037	7595 a	67,50	12,4	93,3	80	110	1
PFC 2017045	6518 a	69,15	12,5	94,1	79	109	2
PFC 2017046	5913 a	67,70	11,6	89,6	78	112	1
PFC 2017047	6680 a	68,35	12,0	91,2	72	108	1
PFC 2017060	6700 a	67,50	11,6	89,4	77	109	1
PFC 2017069	6259 a	68,95	12,5	96,7	78	109	1
PFC 2017072	7572 a	67,50	11,0	87,9	79	108	1
PFC 2017081	7030 a	68,35	10,2	96,6	78	111	1
PFC 2017085	7002 a	67,50	10,8	94,7	78	111	1
PFC 2017090	7108 a	67,30	10,7	78,1	80	112	1
Média	6731	68,33	11,6	91,4	78	111	1
C.V. (%)	1,07						

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ** Escala de nota de 0 a 9, onde 0: resistente e 9: sensível.

Considerações finais

Com base nos bons resultados agrônômicos e de qualidade da cevada obtidos nas linhagens, foi possível indicar a linhagens promissoras PFC 2017019, PFC 2017011, PFC 2017081, PFC 2017009, PFC 2017012, PFC 2017085, PFC 2017020, PFC 2017022 e PFC 2017007 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial.

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.

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020**. XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 3), safra 2019

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e as características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada do ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 3) da Embrapa, na safra agrícola de 2019, como forma de coleta de dados para embasar a seleção das linhagens promissoras. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando o local (Guarapuava, Pinhão e Cândói) como parcela e o genótipo como subparcela. O ensaio foi composto por 14 genótipos de cevada. Com base nos bons resultados agrônômicos e de qualidade da cevada obtidos nas linhagens, nos quatro locais foi possível indicar a linhagens promissoras PFC 2011142, PFC 2014119, PFC 2014172, PFC 2014176, PFC 2015008, PFC 2015013, PFC 2015014, PFC 2015062 e PFC 2015065 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial adequadas.

Termos para indexação: linhagens promissoras, cevada cervejeira, VCU 3.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento das características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada, com o intuito de servir de subsídio de informações e critérios para selecionar as linhagens mais adaptadas e de maior resposta produtiva visando à obtenção do registro e indicação para plantio em escala comercial se faz necessário à avaliação das mesmas em diferentes ambientes. Desta foram, o objetivo deste trabalho é avaliar o rendimento de grãos e as características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 3) da Embrapa, na região de abrangência da Cooperativa Agrária, na safra agrícola de 2019.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em quatro locais no estado do Paraná, no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios, a 25°33'00,1"S e 51°29'29,0"W, com 1105 metros de altitude; no município de Pinhão, a 25°42'57,7"S e 51°56'00,9"W, com 890 metros de altitude; no município de Candói, a 25°36'18,0"S e 51°53'46,5"W, com 880 metros de altitude; e no município de Mangueirinha, a 25°58'01.9"S e 52°10'10.4"W, com 910 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando os locais (Guarapuava, Pinhão e Candói) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 14 genótipos de cevada, sendo duas testemunhas (BRS Kolinda e Danielle) e 12 linhagens (PFC 2011042, PFC 2014119, PFC 2014172, PFC 2014176, PFC 2014193, PFC 2015008, PFC 2015013, PFC 2015014, PFC 2015062, PFC 2015065, PFC 2015069 e PFC 2015076).

A semeadura foi realizada nos dias 13, 15, 18 e 19 de junho de 2019 em Candói, Pinhão, Mangueirinha e Guarapuava, respectivamente. Os ensaios foram implantados em sistema de plantio direto na palha, em áreas cultivadas anteriormente na estação do verão com milho seguido de nabo forrageiro no outono, em Pinhão e Guarapuava e soja em Candói e Mangueirinha. Utilizou-se semeadora de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,5 metros de comprimento o que resultou em 3,57 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura no início do perfilhamento.

Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 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. Tendo sido realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estágio de perfilhamento; a segunda na elongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

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 características foram avaliadas a partir de uma amostra composta das 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2019, ocorreram excelentes condições ambientais na fase inicial e durante o desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período de estiagem, com poucas chuvas e espaçadas, desde o final de junho até meados de outubro, sendo que nesse período, choveu em torno de 140 mm, (desde a fase de perfilhamento até o enchimento dos grãos), causando a morte de perfilhos, resultando em redução na densidade de espigas. Entretanto, durante esse período de baixa pluviosidade, observou-se alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, refletindo positivamente no tamanho dos grãos e no peso do hectolitro. O retorno das chuvas normais se deu em meados de outubro, já na fase final do enchimento dos grãos, porém, não mais em tempo hábil para reverter a situação. O rendimento de grãos registrado na safra de inverno de 2019 ficou em torno da média histórica, mas com excelente qualidade e sanidade.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos para os genótipos de cevada cervejeira avaliados em Guarapuava, Candói, Pinhão e Mangueirinha, Estado do Paraná, na safra 2019. Houve interação significativa entre genótipo e local de cultivo, mostrando que os genótipos apresentam comportamento distinto em função do ambiente cultivado. Desta forma, em Guarapuava, observa-se que os genótipos PFC 2014176, PFC 2015013 e PFC 2014172 apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos, totalizando 8986 Kg ha⁻¹, 8703 Kg ha⁻¹ e 8564 Kg ha⁻¹, respectivamente, sendo estatisticamente similares a Danielle, PFC 2015008, PFC 2015014 e PFC 2015076. Em Pinhão, os melhores resultados foram observados nas linhagens PFC 2014172 (7709 kg ha⁻¹) e PFC 2014176 (7399 kg ha⁻¹), seguida por Danielle (7346 kg ha⁻¹), PFC 2014193 (7310 kg ha⁻¹), PFC 2015008 (7154 kg ha⁻¹), PFC 2015014 (7117 kg ha⁻¹), PFC 2015013 (7063 kg ha⁻¹), PFC 2015065 (7032 kg ha⁻¹) e PFC 2015062 (7016 kg ha⁻¹). Em Candói, as maiores médias de rendimento de grãos foram obtidas com a linhagem PFC 2014119 (7147 kg ha⁻¹), sem diferir estatisticamente dos demais genótipos, com exceção apenas de PFC 2014176 (6160 kg ha⁻¹). Em Mangueirinha, todos os genótipos apresentaram comportamento estatisticamente similar.

Na comparação do rendimento de grãos médio dos diferentes locais de cultivo para cada genótipo, fica claro que Guarapuava, foi o ambiente que proporcionou condições mais adequadas para o desenvolvimento das plantas de cevada, refletindo em uma maior produtividade. Pinhão e Mangueirinha se mostraram ambientes de produtividade intermediária e Candói apresentou as menores médias de rendimento de grãos, para a grande maioria dos genótipos avaliados.

Na variável, teor de proteínas (Tabela 2), as menores percentagens foram obtidas em Entre Rios e Pinhão, sendo que mesmo nestes locais a maioria dos genótipos registraram valores acima do limite máximo (12,0%). Fica claro também que Candói e Mangueirinha, em função de elevadas temperaturas no final do ciclo, associadas à falta de chuvas, contribuíram para elevar os teores de proteínas nestes dois locais.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 3 Embrapa, em quatro locais, safra 2019. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local				Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	
BRS Kolinda	7072 de* A	6802 bcd AB	6297 ab AB	6500 a B	6668
Danielle	8035 abcd A	7346 abc A	6923 ab A	7090 a A	7348
PFC 2011042	7877 bcd A	6460 cd C	6893 ab BC	7143 a B	7093
PFC 2014119	6883 e A	6867 abcd A	7147 a A	6657 a A	6889
PFC 2014172	8564 ab A	7709 a AB	6953 ab B	7424 a AB	7662
PFC 2014176	8986 a A	7399 ab B	6160 b C	6276 a BC	7205
PFC 2014193	7560 cde A	7310 abc A	6520 ab A	7040 a A	7107
PFC 2015008	8196 abc A	7154 abc AB	6514 ab B	7036 a B	7225
PFC 2015013	8703 ab A	7063 abc BC	6906 ab C	7328 a B	7500
PFC 2015014	8141 abc A	7117 abc B	6808 ab B	7083 a B	7287
PFC 2015062	7994 bcd A	7016 abc B	6943 ab B	7084 a B	7259
PFC 2015065	7985 bcd A	7032 abc B	6902 ab B	6921 a B	7210
PFC 2015069	7547 cde A	6102 d B	6867 ab A	7081 a A	6899
PFC 2015076	8009 abcd A	6467 cd B	6699 ab B	6569 a B	6936
Média	7968	6989	6752	6945	7163
C.V. por Local (%)	4,11	4,29	4,65	5,67	
C.V. Geral (%)	4,69				

*Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre locais, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Porcentagem de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 3 Embrapa, em quatro locais, safra 2019. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local				Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	
BRS Kolinda	12,2	11,5	13,8	14,3	13,0
Danielle	11,7	11,6	12,8	13,6	12,4
PFC 2011042	12,0	12,1	13,7	14,1	13,0
PFC 2014119	13,1	12,7	13,5	13,8	13,3
PFC 2014172	11,3	10,9	12,4	12,8	11,9
PFC 2014176	11,3	11,6	13,5	13,2	12,4
PFC 2014193	11,6	12,7	14,1	14,7	13,3
PFC 2015008	12,4	12,7	12,9	13,5	12,9
PFC 2015013	11,7	11,7	13,9	13,5	12,7
PFC 2015014	12,2	12,7	13,4	14,0	13,1
PFC 2015062	12,5	12,5	13,2	12,6	12,7
PFC 2015065	12,3	11,8	13,2	14,0	12,8
PFC 2015069	12,6	12,9	13,6	14,3	13,4
PFC 2015076	12,3	12,1	13,1	13,1	12,7
Média	12,1	12,1	13,4	13,7	12,8

Para classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), na média dos locais avaliados, apenas as linhagens PFC 2015013 (86,9%) e PFC 2015008 (89,2%) apresentaram valores inferiores ao ideal de 90%. Quando se avalia a média geral da classificação comercial, os destaques positivos ficaram por conta dos genótipos PFC 2011042, PFC 2014119, PFC 2015069, BRS Kolinda e PFC 2014172 com valores acima de 95%. Os demais genótipos apresentaram classificação comercial entre 91 e 95%.

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 3 Embrapa, em quatro locais, safra 2019. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local				Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	
BRS Kolinda	97,8	95,5	93,9	95,3	95,6
Danielle	96,4	93,0	86,1	93,7	92,3
PFC 2011042	98,7	97,8	97,3	96,3	97,5
PFC 2014119	98,4	96,2	93,6	96,7	96,2
PFC 2014172	96,5	96,1	91,7	96,3	95,2
PFC 2014176	98,0	96,1	86,6	94,0	93,7
PFC 2014193	96,5	95,5	82,7	89,8	91,1
PFC 2015008	94,9	88,8	83,9	89,1	89,2
PFC 2015013	95,2	89,2	78,4	84,9	86,9
PFC 2015014	96,6	93,2	92,5	93,8	94,0
PFC 2015062	96,0	92,7	87,1	93,4	92,3
PFC 2015065	95,9	93,7	91,6	93,7	93,7
PFC 2015069	97,1	96,5	94,3	94,9	95,7
PFC 2015076	97,2	94,0	90,3	93,9	93,9
Média	96,8	94,2	89,3	93,3	93,4

Considerações finais

Com base nos bons resultados agronômicos e de qualidade da cevada nos quatro locais foi possível indicar como promissoras as linhagens PFC 2011142, PFC 2014119, PFC 2014172, PFC 2014176, PFC 2015008, PFC 2015013, PFC 2015014, PFC 2015062 e PFC 2015065 que apresentam alto potencial produtivo aliado com características de qualidade industrial adequadas.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA (VCU 3), safra 2020

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e as características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 3) da Embrapa, na safra agrícola de 2020, como forma de coleta de dados para embasar a seleção das linhagens promissoras. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando os locais (Guarapuava, Pinhão, Candói e Mangueirinha) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 22 genótipos de cevada. Mesmo com o longo período de estiagem, foi possível identificar como promissores, as linhagens PFC 2014176, PFC 2016260, PFC 2015014, PFC 2016217, PFC 2016258, PFC 2015065, PFC 2016215, PFC 2016213 e PFC 2016233 que apresentam alto potencial produtivo e qualidade industrial.

Termos para indexação: linhagens promissoras, cevada cervejeira, VCU 3.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento das características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada, com o intuito de servir de subsídio de informações e critérios para selecionar as linhagens mais adaptadas e de maior resposta produtiva visando à obtenção do registro e indicação para plantio em escala comercial se faz necessário à avaliação das mesmas em diferentes ambientes. Desta foram, o objetivo deste trabalho é avaliar o rendimento de grãos e as características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso (VCU 3) da Embrapa, na safra agrícola de 2020.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em quatro locais no estado do Paraná, nos municípios de Guarapuava, distrito de Entre Rios, a 25°32'42.5"S e 51°29'34.0"W, com 1109 metros de altitude; Pinhão, a 25°42'36,7"S e 51°56'56,7"W, com 890 metros de altitude; Candói, a 25°33'57,6"S e 52°00'01,5"W, com 880 metros de altitude e Mangueirinha, a 25°58'01,5"S e 52°12'25,8"W, com 910 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando os locais (Entre Rios, Pinhão, Candói e Mangueirinha) como parcela e os tratamentos como subparcela. O ensaio foi composto por 22 genótipos de cevada cervejeira (BRS Cauê, Danielle, Irina, PFC 2014176, PFC 2015013, PFC 2015014, PFC 2015062, PFC 2015065, PFC 2016205, PFC 2016211, PFC 2016213, PFC 2016215, PFC 2016217, PFC 2016233, PFC 2016234, PFC 2016237, PFC 2016245, PFC 2016258, PFC 2016260, PFC 2016264, PFC 2016268 e PFC 2016273).

A semeadura foi realizada nos dias 15, 16, 18 e 20 de junho de 2020, em Candói, Pinhão, Mangueirinha e Entre Rios, respectivamente, em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com soja no verão. Utilizou-se semeadora de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,5 metros de comprimento o que resultou em 3,57 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais e 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura, no perfilhamento.

Os tratamentos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 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. Tendo sido realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

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 características foram avaliadas a partir de uma amostra composta das 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2020, ocorreram excelentes condições ambientais na fase de desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período de estiagem, com poucas e espaçadas chuvas, desde o início de junho até meados de agosto, sendo que nesse período, choveu apenas 55 mm, havendo, no entanto, umidade suficiente para o processo de germinação e crescimento inicial, porém, a reduzida disponibilidade de água na fase de perfilhamento acarretando em uma redução na densidade de espigas. Após o período de menor disponibilidade de água, observou-se um curto período de tempo, em meados de agosto, um enorme volume de chuvas concentrado em poucos dias (175 mm), que coincidiu com o período do emborrachamento da cultura da cevada. Após o curto período de chuvas concentradas, novamente ocorreu um longo período de estiagem e de elevadas temperaturas. Entretanto, durante esse período de baixa pluviosidade, observou-se alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, refletindo positivamente na classificação e no peso do hectolitro.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos para os genótipos de cevada cervejeira avaliados em Entre Rios, Candói, Pinhão e Mangueirinha, na safra 2020. Houve interação significativa entre genótipo e local de cultivo, mostrando que os mesmos apresentam comportamento diferenciado em função do ambiente cultivado. Quando se avalia o comportamento dos genótipos em Entre Rios, a PFC 2016273, estatisticamente similar a Irina, PFC 2015065, Danielle, PFC 2014176, PFC 2015014, PFC 2016211 e PFC 2015062. Em Pinhão, o destaque positivo foi das linhagens PFC 2014176, PFC 2016273 e PFC 2015062. Em Candói, a maior média de produtividade foi observada na linhagem PFC 2014176, estatisticamente similar a FAPAC 2018027, Irina, PFC 2016205 e Danielle. Em Mangueirinha, a grande maioria dos genótipos apresentaram comportamento similar, com destaque positivo para PFC 2014176 e PFC 2016260.

Para o teor de proteínas (Tabela 2), em Entre Rios, a grande maioria dos genótipos apresentaram teores de proteínas abaixo do limite máximo de 12,0%, com exceção da PFC 2015062. Em Pinhão, todos os genótipos apresentaram teor de proteínas abaixo do limite máximo de 12,0%, com exceção de Danielle e PFC 2016237. Entretanto, em Candói e em Mangueirinha, a grande maioria dos genótipos apresentaram porcentagens de proteínas acima de 12%. As únicas linhagens que apresentaram valores abaixo de 12,0% de proteínas em Candói e Mangueirinha foram PFC 2014176 e PFC 2016260.

Para classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), na média geral dos locais de avaliação, observou-se que a grande maioria dos genótipos apresentaram bom desempenho, ou seja, acima de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm, sendo que as exceções foram a cultivar Irina e as linhagens PFC 2015013, PFC 2015065, PFC 2016205, PFC 2016211 e PFC 2016273. Destaque positivo para a PFC 2016268 com valor acima de 96% de grão classe 1. De modo geral, os genótipos apresentaram menores valores de classificação comercial Classe 1 em Pinhão e Mangueirinha.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 3 Embrapa, em quatro locais, safra 2020. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local				Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	
BRS Cauê	6616 ab* A	5252 abc B	6940 abc A	5559 ab B	6092
Danielle	6841 a A	4952 bc B	7510 a A	5198 b B	6125
Irina	7009 a AB	5484 abc C	7601 a A	6393 ab BC	6622
PFC 2014176	6839 a B	6297 a B	7926 a A	7176 a AB	7060
PFC 2015013	6524 ab AB	5579 abc B	6841 abc A	6046 ab AB	6248
PFC 2015014	6832 a A	5619 abc B	6896 abc A	6345 ab A	6423
PFC 2015062	6751 a A	5918 ab B	7262 ab A	6774 ab A	6676
PFC 2015065	6853 a AB	5215 abc C	7309 ab A	6128 ab BC	6376
PFC 2016205	6685 ab AB	5247 abc B	7525 a A	6304 ab AB	6440
PFC 2016211	6782 a A	5191 abc B	7423 ab A	6444 ab AB	6460
PFC 2016213	6043 ab B	5325 abc B	7150 abc A	6179 ab AB	6174
PFC 2016215	6378 ab B	5096 bc C	7402 ab A	6383 ab B	6315
PFC 2016217	6641 ab A	5124 abc B	7247 ab A	6660 ab A	6418
PFC 2016233	6317 ab B	5566 abc C	6978 abc A	5720 ab C	6145
PFC 2016234	6690 ab A	5310 abc B	7087 abc A	5554 ab B	6160
PFC 2016237	6520 ab A	4715 c A	6078 bc A	5092 b A	5601
PFC 2016245	6189 ab A	5412 abc A	5994 bc A	5588 ab A	5796
PFC 2016258	6302 ab A	5817 abc A	7171 abc A	6323 ab A	6403
PFC 2016260	6059 ab BC	5362 abc C	7350 ab A	6997 a AB	6442
PFC 2016264	5812 ab AB	5006 bc B	6934 abc A	6484 ab AB	6059
PFC 2016268	5428 b A	5260 abc A	5765 c A	5147 b A	5400
PFC 2016273	7038 a A	6044 ab C	6734 abc AB	6408 ab BC	6556
Média	6507	5400	7051	6132	6272
C. V. Local (%)	6.28	7.00	6.48	9.35	
C. V. Geral (%)	7.34				

*Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre locais, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Porcentagem de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 3 Embrapa, em quatro locais, safra 2020. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local				Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	
BRS Cauê	9,6	11,3	13,0	13,5	11,9
Danielle	10,3	12,1	13,1	14,1	12,4
Irina	9,1	9,9	12,1	12,8	11,0
PFC 2014176	8,8	10,0	11,9	11,8	10,6
PFC 2015013	9,4	11,0	12,5	13,2	11,5
PFC 2015014	9,8	11,3	12,9	13,1	11,8
PFC 2015062	12,4	11,1	12,4	12,7	12,2
PFC 2015065	9,8	11,8	13,0	13,2	12,0
PFC 2016205	9,3	10,8	12,6	12,0	11,2
PFC 2016211	9,3	10,8	11,8	12,4	11,1
PFC 2016213	9,7	10,2	13,0	13,3	11,6
PFC 2016215	9,5	10,8	12,3	12,8	11,4
PFC 2016217	10,0	10,9	12,3	12,5	11,4
PFC 2016233	9,6	11,1	13,1	13,3	11,8
PFC 2016234	9,7	11,7	12,9	13,7	12,0
PFC 2016237	10,5	12,3	12,8	13,4	12,3
PFC 2016245	9,9	11,0	12,6	12,9	11,6
PFC 2016258	9,3	10,7	12,1	12,2	11,1
PFC 2016260	9,7	10,6	11,4	11,9	10,9
PFC 2016264	10,7	10,8	13,0	13,3	12,0
PFC 2016268	10,7	11,1	12,7	12,7	11,8
PFC 2016273	9,1	11,8	12,6	12,8	11,6
Média	9,8	11,1	12,6	12,9	11,6

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 3 Embrapa, em quatro locais, safra 2020. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local				Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	
BRS Cauê	93,2	92,1	89,1	83,6	89,5
Danielle	91,8	92,3	94,7	91,3	92,5
Irina	82,2	73,7	89,5	75,3	80,2
PFC 2014176	91,8	88,4	92,4	92,3	91,2
PFC 2015013	86,8	75,1	80,8	74,9	79,4
PFC 2015014	93,9	87,5	93,0	89,8	91,1
PFC 2015062	93,7	91,4	93,7	90,1	92,2
PFC 2015065	90,2	87,8	92,3	89,2	89,9
PFC 2016205	90,4	89,3	91,5	86,9	89,5
PFC 2016211	90,3	90,6	90,4	84,1	88,9
PFC 2016213	97,3	95,4	95,7	94,7	95,8
PFC 2016215	94,2	86,5	93,9	91,0	91,4
PFC 2016217	94,6	93,3	94,6	89,0	92,9
PFC 2016233	97,7	92,7	94,2	89,3	93,5
PFC 2016234	97,2	92,6	93,2	91,6	93,7
PFC 2016237	95,1	90,4	96,9	96,5	94,7
PFC 2016245	92,3	90,5	92,5	92,6	92,0
PFC 2016258	94,8	89,1	94,8	88,1	91,7
PFC 2016260	96,8	90,0	94,9	94,4	94,0
PFC 2016264	94,9	87,7	95,0	94,5	93,0
PFC 2016268	96,9	95,3	97,2	96,1	96,4
PFC 2016273	88,1	77,0	88,1	81,1	83,6
Média	92,9	88,6	92,7	88,9	90,8

Considerações finais

Com base nos resultados agrônômicos e de qualidade da cevada obtidos, mesmo com o longo período de estiagem, foi possível identificar como promissores as linhagens PFC 2014176, PFC 2016260, PFC 2015014, PFC 2016217, PFC 2016258, PFC 2015065, PFC 2016215, PFC 2016213 e PFC 2016233 que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industrial, iguais e/ou superiores as cultivares testemunhas.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira da EMBRAPA, safra 2021

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e as características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso da Embrapa, na safra agrícola de 2021, como forma de coleta de dados para embasar a seleção das linhagens promissoras. O ensaio foi composto por 25 genótipos de cevada em cinco locais (Guarapuava, Pinhão, Candói, Mangueirinha e Palmeira). Com base nos resultados foi possível identificar como promissoras, as linhagens PFC 2014176, PFC 2016260, PFC 2015014, PFC 2016217, PFC 2016258, PFC 2015065, PFC 2016215, PFC 2016213 e PFC 2016233 que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industriais.

Termos para indexação: linhagens promissoras, cevada cervejeira, VCU.

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento das características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada, com o intuito de servir de subsídio de informações e critérios para selecionar as linhagens mais adaptadas e de maior resposta produtiva visando à obtenção do registro e indicação para plantio em escala comercial se faz necessário à avaliação das mesmas em diferentes ambientes. O objetivo deste trabalho é avaliar o rendimento de grãos e as características agrônômicas das linhagens promissoras de cevada presentes no ensaio de validação de cultivo e uso da Embrapa, na safra agrícola de 2021.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em três locais no estado do Paraná, no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios, a 25°32'30.3"S e 51°30'29.4"W, com 1109 metros de altitude; em Pinhão, a 25°42'23.2"S e 51°54'36.2"W, com 890 metros de altitude e em Cândói, a 25°33'15.8"S 52°01'05.4"W, com 880 metros de altitude; em Mangueirinha, a 25°96'70.9"S e 52°20'73.2"W, com 913 metros de altitude e em Palmeira, a 25°23'27.95"S 50°06'09.03"W, com 881 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando os locais (Entre Rios, Pinhão, Cândói, Mangueirinha e Palmeira) como parcela e os tratamentos como subparcela. O ensaio foi composto por 25 genótipos de cevada cervejeira (PFC 2014176, PFC 2017014, PFC 2017020, PFC 2017022, PFC 2017037, PFC 2017060, PFC 2017072, PFC 2017085, PFC 2018114, PFC 2018115, PFC 2018122, PFC 2018129, PFC 2018133, PFC 2018144, PFC 2018150, PFC 2018172, PFC 2018177, PFC 2018180, PFC 2018183, PFC 2018184, PFC 2018185, PFC 2018189, BRS Cauê-T, Danielle-T e Irina-T).

A semeadura foi realizada nos dias 01, 14, 15, 16 e 18 de junho de 2021, em Palmeira, Pinhão, Cândói, Entre Rios e Mangueirinha, respectivamente, em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com soja no verão. respectivamente, em sistema de plantio direto na palha, com soja no verão. Utilizou-se semeadora com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,5 metros de comprimento o que resultou em 3,57 m² de área útil. Para cálculo da adubação foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais e 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura, no perfilhamento. Os tratamentos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 2019), eliminando-se sempre, a possibilidade de qualquer interferência de pragas e doenças no desenvolvimento da cultura. Tendo sido realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

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 características foram avaliadas a partir de uma amostra composta das 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2021, foram constatadas boas condições de ambiente na fase de estabelecimento e desenvolvimento inicial das plantas, com fortes geadas em três momentos, as quais provocaram danos significativos nas plantas, porém com efeito benéfico estimulando a formação de

afilhos, resultando em alto número de espigas. As chuvas foram abaixo da média histórica, principalmente nos meses de junho, julho e agosto, porém bem distribuídas. O maior volume de chuvas foi registrado no mês de outubro (327 mm em 21 dias), 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. O excesso de chuvas na fase de enchimento de grãos dificultou a aplicação de fungicidas para controle das doenças de espiga, bem como a colheita. Mesmo assim, os resultados foram próximos da média histórica.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de rendimento de grãos para os genótipos de cevada cervejeira avaliados em nos três locais, na safra 2021.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU Embrapa, em quatro locais, safra 2021. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local															Média
	Entre Rios			Pinhão			Candói			Mangueirinha			Palmeira			
PFC 2014176	5330	defg	B*	6634	abcde	AB	7185	a	A	5396	defgh	B	7955	abc	A	6500
PFC 2017014	6756	ab	A	6558	abcde	A	6681	ab	A	7437	a	A	7708	abcd	A	7028
PFC 2017020	6678	abc	A	6754	abcd	A	7070	a	A	7138	ab	A	7503	abcd	A	7028
PFC 2017022	6805	a	A	6435	bcdef	A	6707	ab	A	7215	ab	A	7755	abcd	A	6983
PFC 2017037	5689	bcdef	B	6942	abc	AB	6447	abcd	AB	6316	abcde	AB	7958	abc	A	6670
PFC 2017060	5506	defg	B	6712	abcd	B	6769	ab	AB	6208	bcdef	B	7991	abc	A	6637
PFC 2017072	6230	abcd	B	6788	abcd	B	6254	abcde	B	6712	abcd	B	8260	a	A	6849
PFC 2017085	5586	def	B	5692	efgh	B	6299	abcde	B	5186	defgh	B	7926	abc	A	6138
PFC 2018114	5819	abcde	B	5791	defgh	B	6031	abcde	B	6270	bcdef	AB	7352	abcde	A	6253
PFC 2018115	4884	efgh	B	5996	cdefgh	AB	5929	abcde	AB	5428	defgh	B	6986	abcde	A	5845
PFC 2018122	5725	bcdef	B	7559	a	AB	6498	abc	A	6315	abcde	AB	8077	ab	A	6835
PFC 2018129	4079	h	C	4629	ij	BC	5210	de	B	4631	ghi	BC	6190	de	A	4948
PFC 2018133	4649	fgh	B	5193	hij	B	5060	e	B	5076	efgh	B	6371	cde	A	5270
PFC 2018144	4811	efgh	B	6222	bcdefg	AB	5726	abcde	B	6652	abcd	AB	7985	abc	A	6279
PFC 2018150	5843	abcde	B	6853	abc	B	6700	ab	B	6992	abc	AB	8147	ab	A	6907
PFC 2018172	5436	defg	C	5675	efgh	BC	6178	abcde	AB	4504	hi	D	6543	bcde	A	5667
PFC 2018177	4790	efgh	BC	4490	j	C	5529	bcde	BC	5914	bcdefgh	B	7183	abcde	A	5581
PFC 2018180	4477	h	B	6428	bcdef	A	5620	bcde	AB	5534	cdefgh	AB	6595	abcde	A	5731
PFC 2018183	5387	defg	B	5099	hij	B	5512	bcde	B	5772	bcdefgh	AB	6727	abcde	A	5700
PFC 2018184	5665	cdef	B	7100	ab	AB	6458	abcd	AB	6539	abcde	AB	7488	abcde	A	6650
PFC 2018185	4730	fgh	C	5295	ghij	BC	6092	abcde	B	6077	bcdefg	B	7637	abcd	A	5966
PFC 2018189	4917	efgh	C	5840	defgh	BC	5403	cde	BC	6105	bcdefg	AB	6902	abcde	A	5834
BRS Cauê-T	5491	defg	A	5515	fghi	A	5611	bcde	A	3505	i	B	5807	e	A	5186
Danielle-T	4906	efgh	C	6418	bcdef	AB	6309	abcde	AB	5982	bcdefgh	BC	7284	abcde	A	6180
Irina-T	4713	fgh	C	5483	fghij	BC	6746	ab	AB	4756	fghi	C	7600	abcd	A	5860
Média	5396			6084			6161			5906			7357			6181
C. V. Local (%)	6,30			5,24			6,51			8,16			7,26			
C. V. Geral (%)	6,85															

*Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre locais, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Houve interação significativa entre genótipo e local de cultivo, mostrando comportamento diferenciado em função do ambiente cultivado. Em Entre Rios, observa-se que a linhagem PFC 2017022 apresentou a maior média de rendimento de grãos, porém estatisticamente similar a PFC 2017014, PFC 2017072, PFC 2018150 e PFC 2018114. Por outro lado, em Pinhão, os destaques positivos foram as linhagens PFC 2018122, PFC 2018184, PFC 2017037, PFC 2018150, PFC 2017072, PFC 2017020, PFC 2017060, PFC 2014176 e PFC 2017014, similares estatisticamente entre si. Em Candói, as maiores médias de produtividade foram observadas nas linhagens PFC 2014176, PFC 2017020, PFC 2017060,

Irina, PFC 2017022, e PFC 2018150, estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos. Em Mangueirinha, as maiores médias de produtividade foram observadas nas linhagens PFC 2017014, PFC 2017022, PFC 2017020, PFC 2018150, PFC 2017072 e PFC 2018144, estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos avaliados. Em Palmeira, as linhagens PFC 2017072, PFC 2018150, PFC 2018122, PFC 2017060, PFC 2018144, PFC 2017037 e PFC 2014176 apresentaram as maiores médias de produtividade foram observadas nas, porém, estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos.

Para o teor de proteínas (Tabela 2), tanto em Entre Rios como em Pinhão, todos os genótipos apresentaram percentagem acima do limite máximo de 12,0%. Em Candói, os genótipos que apresentaram valores abaixo de 12,0% foram: PFC 2014176, PFC 2017014, PFC 2017020, PFC 2017060, PFC 2017072, PFC 2017085, PFC 2018114, PFC 2018122, PFC 2018144, BRS Cauê, Danielle e Irina. Entretanto, em Mangueirinha, apenas a linhagem PFC 2017060 apresentaram teor de proteínas abaixo do limite máximo. Em Palmeira, os genótipos que apresentaram valores abaixo de 12,0% foram: PFC 2014176, PFC 2017014, PFC 2017020, PFC 2017022, PFC 2017072, PFC 2017085, PFC 2018144 e Irina. Valores acima deste teor (12%) diminuem o rendimento e a qualidade de malte cervejeiro.

Tabela 2. Porcentagem de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU Embrapa, em quatro locais, safra 2021. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local					Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	Palmeira	
PFC 2014176	12,8	12,7	11,0	13,8	11,9	12,4
PFC 2017014	13,0	12,8	11,2	12,8	11,6	12,3
PFC 2017020	13,1	12,2	11,8	13,3	11,8	12,4
PFC 2017022	13,1	12,5	12,2	13,4	11,8	12,6
PFC 2017037	13,7	12,5	12,4	13,8	12,3	12,9
PFC 2017060	12,6	13,2	11,7	10,9	12,0	12,1
PFC 2017072	12,9	12,4	11,7	13,7	11,8	12,5
PFC 2017085	12,5	13,4	11,3	13,3	11,7	12,4
PFC 2018114	13,3	12,3	11,8	13,2	12,4	12,6
PFC 2018115	13,8	13,3	12,1	13,9	12,5	13,1
PFC 2018122	12,9	12,2	11,9	13,1	12,5	12,5
PFC 2018129	14,7	14,0	12,7	14,4	13,1	13,8
PFC 2018133	13,6	13,1	12,7	13,9	13,0	13,3
PFC 2018144	12,5	12,3	11,5	12,7	11,4	12,1
PFC 2018150	13,6	12,0	12,1	13,2	12,3	12,6
PFC 2018172	14,0	13,5	12,4	14,9	13,2	13,6
PFC 2018177	15,2	14,7	13,2	14,6	13,4	14,2
PFC 2018180	15,1	13,2	13,0	14,4	13,3	13,8
PFC 2018183	14,9	13,7	12,7	14,9	12,7	13,8
PFC 2018184	13,4	12,9	12,2	13,2	12,1	12,7
PFC 2018185	13,3	12,7	12,3	14,2	12,2	13,0
PFC 2018189	14,5	13,8	13,4	14,3	13,5	13,9
BRS Cauê-T	14,1	12,6	11,8	14,9	12,8	13,2
Danielle-T	13,5	12,2	11,5	12,9	12,5	12,5
Irina-T	12,8	12,5	11,2	13,5	11,9	12,4
Média	13,5	12,9	12,1	13,6	12,4	12,9

Para classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), na média geral dos locais de avaliação, observa-se que a grande maioria dos genótipos apresentaram entre 80 e 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm,

sendo que o padrão para cevada cervejeira é acima de 90%. As únicas linhagens que ficaram dentro do padrão, considerando a média dos cinco locais de avaliação foram PFC 2014176, PFC 2017037, PFC 2018177. As condições climáticas de excesso de chuvas e reduzida disponibilidade de radiação impactaram negativamente o tamanho dos grãos, em Entre Rios e Mangueirinha, gerando grãos de tamanho menor e com elevado teor de proteínas.

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados no Ensaio VCU 3 Embrapa, em quatro locais, safra 2020. Entre Rios, Guarapuava/PR.

GENÓTIPO	Local					Média
	Entre Rios	Pinhão	Candói	Mangueirinha	Palmeira	
PFC 2014176	90,8	93,9	97,4	81,1	93,4	91,3
PFC 2017014	84,1	90,3	95,8	80,9	90,1	88,2
PFC 2017020	83,5	90,9	93,8	75,5	92,0	87,1
PFC 2017022	81,7	91,7	94,1	77,1	89,3	86,8
PFC 2017037	85,9	94,3	96,3	91,1	96,0	92,7
PFC 2017060	85,0	88,5	95,7	79,2	88,7	87,4
PFC 2017072	82,2	90,0	94,7	86,3	89,1	88,5
PFC 2017085	86,6	92,4	94,6	74,2	92,3	88,0
PFC 2018114	92,1	96,1	96,7	68,6	91,8	89,1
PFC 2018115	79,1	93,6	96,4	72,1	87,4	85,7
PFC 2018122	87,3	92,0	96,8	74,8	89,3	88,0
PFC 2018129	75,2	78,4	94,9	77,4	90,4	83,3
PFC 2018133	88,7	91,7	95,5	84,4	89,1	89,9
PFC 2018144	82,1	94,0	96,8	70,8	95,5	87,8
PFC 2018150	81,0	92,3	95,8	76,3	85,3	86,1
PFC 2018172	80,0	91,6	97,1	68,6	85,6	84,6
PFC 2018177	91,4	96,4	97,7	94,0	98,2	95,5
PFC 2018180	79,9	94,7	98,0	78,8	90,6	88,4
PFC 2018183	81,4	92,4	96,6	84,1	91,2	89,1
PFC 2018184	79,0	88,8	93,4	67,9	87,1	83,2
PFC 2018185	83,0	89,3	94,8	69,8	92,5	85,9
PFC 2018189	87,0	94,6	95,7	62,3	92,6	86,4
BRS Cauê-T	72,5	88,1	96,0	57,2	76,7	78,1
Danielle-T	78,3	90,8	95,4	76,0	86,0	85,3
Irina-T	73,6	82,6	92,5	51,4	84,5	76,9
Média	82,9	91,2	95,7	75,2	89,8	86,9

Considerações finais

Com base nos resultados foi possível identificar como promissoras, as linhagens PFC 2014176, PFC 2016260, PFC 2015014, PFC 2016217, PFC 2016258, PFC 2015065, PFC 2016215, PFC 2016213 e PFC 2016233 que apresentam alto potencial produtivo aliado a características de qualidade industriais.

Referências

MINELLA, E. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020. XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Ensaio de cultivares de cevada cervejeira no Rio Grande do Sul – Safrá 2019

Adriana Favaretto¹, Leonardo Eduardo Pereira² e Daniele Vignochi³.

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ² Acadêmico de Agronomia, Técnico de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ³ Administradora, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e de qualidade cervejeira de diferentes cultivares de cevada, recomendadas para as regiões produtivas do Rio Grande do Sul, na safra 2019. O experimento foi conduzido em cinco localidades (Passo Fundo, Tapejara, Palmeira das Missões, Selbach e Vacaria), testando 8 cultivares (Anag 01, Ana 02, BRS Cauê, BRS Brau, Imperatriz, Danielle, ABI Rubi e BRS Kolinda). Avaliou-se a produtividade, classificação de grãos e teor de proteína. O comportamento das cultivares variou de acordo com o local. Palmeira das Missões, Vacaria e Passo Fundo foram as localidades com melhor produtividade, ao passo que Vacaria proporcionou uma melhor classificação de grãos e teor de proteína. Maiores produtividades foram observadas para as cultivares Imperatriz, ABI Rubi, Anag 01, Ana 02 e BRS Kolinda. Classificação de grãos superior foi observada em Danielle, ABI Rubi, BRS Kolinda e Imperatriz.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, cevada cervejeira, cultivares, classificação de grãos.

Introdução

A cevada cervejeira apresenta-se como uma alternativa ao cultivo de inverno na região sul do Brasil, tornando-se uma opção rentável e sustentável para o produtor rural. Para atender às necessidades agrônômicas e de qualidade cervejeira, principal fim para o qual a cevada é destinada, são necessárias cultivares adaptadas às regiões de cultivo. No entanto, os genótipos apresentam comportamento distinto de acordo com o ambiente, as condições climáticas e físico-químicas do solo. Assim sendo, ressalta-se a importância de avaliar o comportamento das cultivares de cevada, em distintas localidades, para posicioná-las corretamente, de acordo com cada região produtiva. O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e de qualidade cervejeira de diferentes cultivares de cevada, recomendadas para as regiões produtivas do Rio Grande do Sul, na safra 2019.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em cinco localidades no estado do Rio Grande do Sul: Passo Fundo, Tapejara, Selbach, Palmeira das Missões e Vacaria, com as altitudes de 721 m, 658 m, 404 m, 639 m e 971 m, respectivamente. O delineamento experimental consistiu de blocos casualizados, com três repetições, em arranjo bifatorial (5 locais x 8 genótipos). As cultivares de cevada testadas foram: Anag 01 Ana 02, BRS Cauê, BRS Brau, Imperatriz e Danielle, as quais encontram-se descritas para cultivo nas safras 2019 e 2020, para Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Embrapa, 2019). Além destas, também foram testadas cultivares registradas recentemente pelas instituições Ambev (ABI Rubi) e Embrapa (BRS Kolinda).

As unidades experimentais consistiram de parcelas com seis linhas, espaçadas à 17 cm entre si, e com comprimento de cinco metros, resultando em 5 m² de área total. Utilizou-se densidade de semeadura de 250 plantas/m², para todos os genótipos. A semeadura ocorreu dentro da data recomendada pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para cevada de sequeiro no Rio Grande do Sul (Brasil, 2018) para cada localidade, realizada em junho e julho de 2021. Os tratos culturais foram padronizados e realizados de acordo com as indicações de manejo para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019). As parcelas foram colhidas com colhedora de parcelas e as amostras foram submetidas às avaliações pós-colheita, referentes a determinação da produtividade (Kg/ha), classificação de grãos, considerando-se os grãos respectivos à classe I (com diâmetro maior que 2,5 mm) e teor de proteína (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

Na safra de 2019, a produtividade das cultivares variou de acordo com as localidades testadas (Tabela 1). Na média das localidades, a cultivar que mais se destacou foi a Imperatriz, embora não diferiu estatisticamente de ABI Rubi, Anag 01, Ana 02 e BRS Kolinda. As menores produtividades médias da safra ficaram por conta de Danielle, BRS Cauê e BRS Brau. Na média das cultivares, Palmeira das Missões, Vacaria e Passo Fundo entregaram as maiores produtividades, seguidas por Selbach e, por fim, Tapejara. As condições climáticas observadas no campo de Tapejara durante a safra explicam esse resultado inferior, pois foram constatadas inúmeras geadas durante o ciclo (algumas em fases mais tardias) e também menor volume de precipitação. Embora constatadas essas condições, a cultivar Ana 02 destacou-se no campo de Tapejara, podendo ser priorizada para plantio na região. No mesmo

sentido, a cultivar Danielle poderia ser priorizada na região de Passo Fundo. As demais cultivares, apresentaram bom comportamento em diferentes localidades, mostrando-se mais estáveis.

Tabela 1. Produtividade (kg/ha) de cultivares de cevada em diferentes localidades.

	Produtividade (kg/ha)										
	Passo Fundo		Tapejara		Palmeira das Missões		Vacaria		Selbach		Média
Danielle	A	5422,16 a	C	2172,3 bc	B	3751,5 b	C	2045,6 b	B	4041,3 a	3423,3 b
BRS Cauê	B	3590,3 c	C	2516,3 abc	AB	3826,4 b	A	4299,7 a	C	2262,0 b	3206,1 b
BRS Brau	A	3660,3 bc	B	1807,3 c	AB	4082,5 ab	A	4241,3 a	A	3744,5 a	3385,3 b
ABI Rubi	A	4657,1 ab	C	2650,8 abc	AB	4128,5 ab	AB	4466,3 a	B	3651,6 a	3910,9 ab
Ana 02	A	4444,0 abc	A	3110,0 ab	A	4597,3 ab	A	4690,3 a	AB	3589,6 a	4279,3 ab
BRS Kolinda	A	4496,3 abc	B	2612,0 abc	A	4177,0 ab	A	4929,6 a	A	4479,0 a	4138,8 ab
Anag 01	A	4793,6 a	B	3342,4 a	A	4654,3 ab	A	4860,3 a	AB	4152,4 a	4258,4 ab
Imperatriz	A	5160,5 a	C	3475,8 a	AB	4957,0 a	AB	5025,8 a	BC	4283,3 a	4463,7 a
Média	A	4332,3	C	2637,9	A	4160,0	A	4283,5	B	3472,6	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). C.V.: 9,16%.

A classificação dos grãos também foi influenciada pela cultivar e localidade (Tabela 2). Na média das cultivares, grãos com melhor classificação foram observados em Vacaria, ao passo que os piores valores de classificação quanto ao tamanho de grão foram observados em Selbach. Vacaria usualmente destaca-se por proporcionar maior estabilidade e condições climáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura da cevada. Na média das localidades, destacaram-se as cultivares Danielle, ABI Rubi, BRS Kolinda e Imperatriz, com grãos de tamanho superiores.

Tabela 2. Classificação de grãos ($\geq 2,5$ mm) de cultivares de cevada em diferentes localidades

	Classificação de Grãos ($\leq 2,5$ mm)										
	Passo Fundo		Tapejara		Palmeira das Missões		Vacaria		Selbach		Média
Danielle	A	90,5 ab	A	94,3 a	A	88,6 a	A	97,5 a	A	89,8 a	92,1 a
BRS Cauê	C	79,1 bc	B	85,7 ab	C	78,5 a	A	96,3 a	D	54,4 c	78,6 c
BRS Brau	B	79,8 bc	AB	82,7 ab	B	81,0 a	A	92,1 a	B	78,8 ab	82,5 c
ABI Rubi	A	92,8 a	B	79,5 b	A	91,1 a	A	97,0 a	AB	89,6 a	90,0 a
Ana 02	BC	76,8 c	AB	91,5 ab	ABC	81,3 a	A	94,8 a	C	74,6 b	84,0 bc
BRS Kolinda	A	90,0 ab	A	92,6 ab	A	88,6 a	A	96,6 a	A	89,6 a	91,5 a
Anag 01	BC	82,1 abc	AB	86,2 ab	BC	82,1 a	A	94,5 a	C	73,9 b	83,1 bc
Imperatriz	AB	90,5 ab	AB	91,9 ab	AB	86,0 a	A	93,1 a	B	81,6 ab	88,3 ab
Média	BC	83,7	B	87,1	C	83,2	A	95,4	D	73,8	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). C.V.: 2,28%

Não houve interação estatística significativa entre cultivares e localidades. Observou-se apenas efeito simples para o fator localidade, quando na média das cultivares, Vacaria foi o local que propiciou os menores valores de proteína. Ao comparar esses dados com a classificação dos grãos (Tabela 2), encontra-se em Vacaria grãos maiores e com menor teor de proteína. Dado este já esperado, visto que grãos de maior tamanho geralmente possuem teores de proteína diluídos em sua composição. Embora não tenha sido observada diferença estatística, percebe-se uma tendência de redução dos teores de proteína nas cultivares Ana 02, Anag 01 e BRS Cauê, quando comparadas às demais.

Tabela 3. Teor de proteína (%) de cultivares de cevada em diferentes localidades

	Proteína (%)										
	Passo Fundo		Tapejara		Palmeira das Missões		Vacaria		Selbach		Média
Danielle	A	12,8 ^{ns}	A	13,7 ^{ns}	A	14,4 ^{ns}	A	13,6 ^{ns}	A	13,7 ^{ns}	13,6 ^{ns}
BRS Cauê	A	13,6	AB	12,8	A	13,5	B	11,4	A	13,2	12,9
BRS Brau	A	13,7	A	14,3	A	14,1	A	12,8	A	13,2	13,6
ABI Rubi	A	13,8	A	14,0	A	14,4	A	12,9	A	14,0	13,8
Ana 02	A	12,8	A	12,5	A	13,0	A	11,8	A	13,2	12,5
BRS Kolinda	A	13,5	A	14,6	A	14,5	A	12,3	A	14,0	13,7
Anag 01	A	13,0	A	12,9	A	13,0	A	11,3	A	12,8	12,6
Imperatriz	A	13,3	A	14,0	A	13,8	A	12,2	A	13,9	13,5
Média	A	13,3	A	13,4	A	13,7	B	12,1	A	13,4	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). C.V.: 5,56%.
^{ns} não significativo

Considerações finais

As localidades de Palmeira das Missões, Vacaria e Passo Fundo permitiram melhor produtividade das cultivares. Vacaria proporcionou uma melhor classificação de grãos e teor de proteína. As cultivares Imperatriz, ABI Rubi, Anag 01, Ana 02 e BRS Kolinda apresentam maior potencial produtivo, enquanto Danielle, ABI Rubi, BRS Kolinda e Imperatriz demonstram melhor percentual de grãos com classificação superior a 2,5 mm.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 286/2018, de 19 de dezembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2018. Seção 1, p. 63-65.

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**. 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2020.

Ensaio de cultivares de cevada cervejeira no Rio Grande do Sul – Safrá 2020

Adriana Favaretto¹, Dieferson Frandaloso², Maurício Bohrer Ortiz³, Leonardo Eduardo Pereira³ e Daniele Vignochi⁴.

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ² Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ³ Acadêmico de Agronomia, Técnico de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ⁴ Administradora, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e de qualidade cervejeira de diferentes cultivares de cevada, recomendadas para as regiões produtivas do Rio Grande do Sul, na safra 2020. O experimento foi conduzido em cinco localidades (Coxilha, Gentil, Getúlio Vargas, Palmeira das Missões e Vacaria), testando 7 cultivares (Anag 01, Ana 02, BRS Cauê, Imperatriz, Danielle, ABI Rubi e BRS Kolinda). Avaliou-se a produtividade, classificação de grãos e teor de proteína. O comportamento das cultivares variou de acordo com o local. Palmeira das Missões foi a localidade com melhor produtividade, classificação de grãos e teor de proteína. Isso se explica, principalmente, pelas condições climáticas atípicas da safra, que foram menos severas nessa localidade. As cultivares Imperatriz e BRS Kolinda demonstraram maior produtividade; BRS Kolinda e Danielle, maior tamanho de grãos e, Anag 01 e Imperatriz, os menores teores de proteína.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, cevada cervejeira, cultivares, classificação de grãos.

Introdução

A cevada cervejeira apresenta-se como uma alternativa ao cultivo de inverno na região sul do Brasil, tornando-se uma opção rentável e sustentável para o produtor rural. Para atender às necessidades agrônômicas e de qualidade cervejeira, principal fim para o qual a cevada é destinada, são necessárias cultivares adaptadas às regiões de cultivo. No entanto, os genótipos apresentam comportamento distinto de acordo com o ambiente, as condições climáticas e físico-químicas do solo. Assim sendo, ressalta-se a importância de avaliar o comportamento das cultivares de cevada, em distintas localidades, para posicioná-las corretamente, de acordo com cada região produtiva. O objetivo desse

trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e de qualidade cervejeira de diferentes cultivares de cevada, recomendadas para as regiões produtivas do Rio Grande do Sul, na safra 2020.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em cinco localidades no estado do Rio Grande do Sul: Coxilha, Gentil, Getúlio Vargas, Palmeira das Missões e Vacaria, com as altitudes de 721 m, 774 m, 637 m, 639 m e 971 m, respectivamente. O delineamento experimental consistiu de blocos casualizados, com três repetições, em arranjo bifatorial (5 locais x 7 genótipos). As cultivares de cevada testadas foram: Anag 01 Ana 02, BRS Cauê, Imperatriz e Danielle, as quais encontram-se descritas para cultivo nas safras 2019 e 2020, para Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Embrapa, 2019). Além destas, também foram testadas cultivares registradas recentemente pelas instituições Ambev (ABI Rubi) e Embrapa (BRS Kolinda).

As unidades experimentais consistiram de parcelas com seis linhas, espaçadas à 17 cm entre si, e com comprimento de cinco metros, resultando em 5 m² de área total. Utilizou-se densidade de semeadura de 250 plantas/m², para todos os genótipos. A semeadura ocorreu dentro da data recomendada pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para cevada de sequeiro no Rio Grande do Sul (Brasil, 2018) para cada localidade, realizada em junho e julho de 2021. Os tratos culturais foram padronizados e realizados de acordo com as indicações de manejo para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019). As parcelas foram colhidas com colhedora de parcelas e as amostras foram submetidas às avaliações pós-colheita, referentes a determinação da produtividade (Kg/ha), classificação de grãos, considerando-se os grãos respectivos à classe I (com diâmetro maior que 2,5 mm) e teor de proteína (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

A safra de 2020 foi marcada por condições climáticas bastante adversas, não favoráveis ao cultivo de cevada (Figura 1). No início do ciclo de desenvolvimento, houve a ocorrência de um volume elevado de chuvas. No mês de agosto, uma onda de frio propiciou a ocorrência de duas geadas tardias. Nesse momento, o cultivo encontrava-se em final de perfilhamento/elongação. Nessa condição, após o perfilhamento, a ocorrência de geadas é extremamente prejudicial. Dentre as localidades dos ensaios, o campo experimental de Coxilha e o de Getúlio Vargas foram os mais afetados por esta condição,

observando-se claramente um atraso de ciclo nestes locais. Após a ocorrência da geadas, decorreram aproximadamente 20 dias sem precipitação, intensificando ainda mais os danos. O período de alongação e enchimento de grãos foi seco, com chuvas abaixo da média. No campo de Vacaria (plântio mais tardio), as chuvas voltaram a incidir próximas ao momento de colheita, o que também não é desejável para a qualidade da cevada cervejeira.

A produtividade das cultivares foi intensamente afetada pelas condições climáticas que ocorreram durante o ciclo. Não se observou interação significativa entre os fatores local e cultivar (Tabela 1). Na média das cultivares, foram constatadas diferenças de produtividade entre as localidades, que variaram de 1.665 kg/ha em Getúlio Vargas até 3.426 kg/ha em Palmeira das Missões, embora estatisticamente a média de Palmeira das Missões não diferiu de Coxilha e Gentil. Mesmo as maiores produtividades, são consideradas inferiores ao potencial produtivo da cevada em anos normais. Tratando-se da média das cultivares, Imperatriz e BRS Kolinda, destacaram-se pelas maiores produtividades, enquanto Danielle demonstrou o pior resultado (Tabela 1).

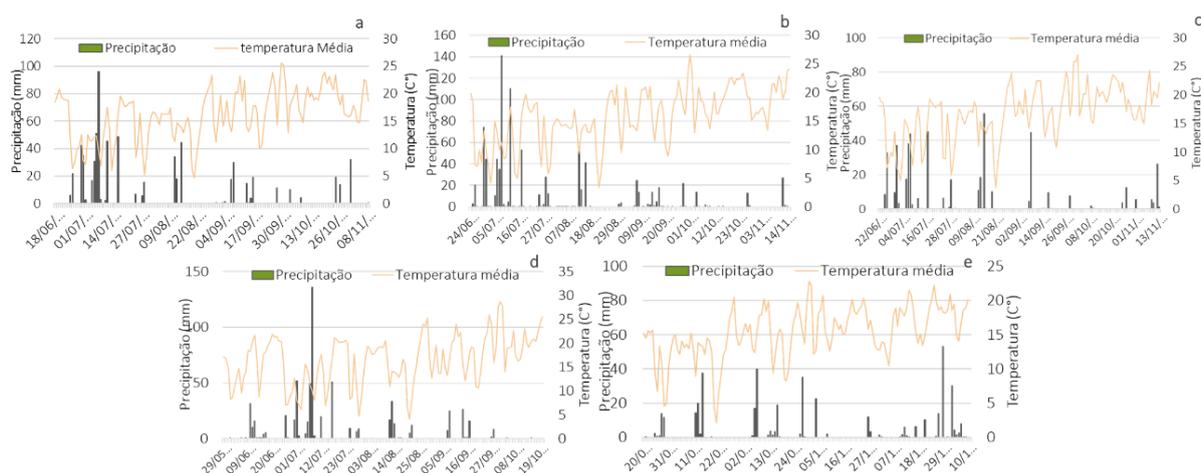


Figura 1. Condições climáticas durante a safra de 2020, nas localidades de Coxilha (a), Gentil (b), Getúlio Vargas (c), Palmeira das Missões (d), Vacaria (e). Fonte: INMET (2020).

Tabela 1. Produtividade (kg/ha) de cultivares de cevada em diferentes localidades.

	Produtividade (kg/ha)					
	Coxilha	Gentil	Getúlio Vargas	Palmeira das Missões	Vacaria	Média
ABI Rubi	3.371 ab	3.175 ^{ns}	1.636 ab	3.562 a	3.108 ^{ns}	2.971 b
Ana 02	3.406 ab	3.148	1.284 b	3.478 a	2.669	2.797 bc
Anag 01	3.119 ab	3.169	1.283 b	3.307 a	2.840	2.744 bc
BRS Cauê	2.786 ab	3.211	1.679 ab	3.976 a	2.519	2.834 bc
BRS Kolinda	3.432 a	3.547	2.032 ab	3.261 ab	3.032	3.061 ab
Danielle	2.559 b	2.989	1.432 b	2.442 b	2.906	2.465 c
Imperatriz	3.612 a	3.770	2.306 a	3.952 a	3.328	3.394 a
Média	3.183 AB	3.287 A	1.665 C	3.426 A	2.914 B	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). C.V.: 11,96%.

Da mesma forma que a produtividade, o tamanho dos grãos também foi influenciado pelas condições climáticas da safra. O comportamento das cultivares variou de acordo com a localidade (Tabela 2). Na média das cultivares, grãos com melhor classificação foram observados em Palmeira das Missões, ao passo que os piores valores de classificação quanto ao tamanho de grão foram observados em Vacaria. Esse resultado está totalmente relacionado à deficiência hídrica no período de formação e enchimento de grãos. Como o plantio de Palmeira das Missões foi antecipado se comparado ao de Vacaria, o cultivo na primeira localidade ficou exposto a maior quantidade de chuvas em períodos críticos.

Para cevada cervejeira, as variáveis definidoras de qualidade incluem o tamanho dos grãos e a concentração de proteína nos grãos, que idealmente deve estar entre 10 e 12% (Abeledo et al., 2011). Os resultados de proteína encontrados nesse trabalho variaram de acordo com a localidade e a cultivar. Menores valores de proteína foram observados em Palmeira das Missões e, os maiores valores, em Getúlio Vargas. Esses dados estão correlacionados com o tamanho dos grãos, observando-se nas localidades com maiores tamanhos de grão, um menor teor de proteína. O aumento da temperatura e deficiência hídrica durante o período de enchimento de grãos, gera reduções no peso dos grãos e consequente aumento na concentração de proteína no grão (Passarella et al., 2002).

Tabela 2. Classificação de grãos ($\geq 2,5$ mm) de cultivares de cevada em diferentes localidades

Classificação de grãos ($\geq 2,5$ mm)						
	Coxilha	Gentil	Getúlio Vargas	Palmeira das Missões	Vacaria	Média
ABI Rubi	69 a	68 bc	66 ab	91 ab	47 bc	68 cd
Ana 02	73 a	66 c	68 ab	83 b	49 bc	68 cd
Anag 01	60 b	69 bc	65 ab	93 a	41 c	65 d
BRS Cauê	51 b	76 ab	63 b	92 ab	46 bc	66 d
BRS Kolinda	73 a	84 a	71 ab	94 a	63 a	77 a
Danielle	77 a	79 a	73 a	93 a	50 bc	74 ab
Imperatriz	75 a	69 bc	73 a	90 ab	52 b	72 bc
Média	68 C	73 B	68 C	91 A	50 D	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). C.V.: 5,35%

Tabela 3. Teor de proteína (%) de cultivares de cevada em diferentes localidades

Proteína (%)						
	Coxilha	Gentil	Getúlio Vargas	Palmeira das Missões	Vacaria	Média
ABI Rubi	12,7 ^{ns}	11,4 ab	14,5 ^{ns}	11,1 ab	13,2 ^{ns}	12,6 ab
Ana 02	12,5	12,3 ab	14,7	9,9 b	13,2	12,5 ab
Anag 01	12,2	10,9 b	13,9	10,1 b	12,2	11,9 b
BRS Cauê	12,6	10,9 b	14,1	10,9 ab	13,8	12,5 ab
BRS Kolinda	13,2	11,4 ab	14,3	10,9 ab	12,9	12,6 ab
Danielle	13,4	12,7 a	14,4	12,2 a	12,9	13,1 a
Imperatriz	12,7	11,9 ab	13,1	11,0 ab	12,9	12,3 b
Média	12,7 B	11,6 C	14,1 A	10,9 D	13,0 B	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). C.V.: 5,55%

Considerações finais

As condições climáticas durante o ciclo de cultivo afetam diretamente características agrônômicas e de qualidade industrial da cevada. Condições climáticas menos severas na localidade de Palmeira das Missões propiciaram maior produtividade, classificação de grãos e teor de proteína. As cultivares Imperatriz e BRS Kolinda demonstraram maior produtividade; BRS Kolinda e Danielle, maior tamanho de grãos e, Anag 01 e Imperatriz, os menores teores de proteína.

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 286/2018, de 19 de dezembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2018. Seção 1, p. 63-65.

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**. 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2020.

PASSARELLA, V.S.; SAVIN, R.; SLAFER, G.A. Grain weight and malting quality in barley as affected by brief periods of increased spike temperature under field conditions. **Australian Journal of Agricultural Research**, n. 52, p. 1219-1227, 2002.

Ensaio de cultivares de cevada cervejeira no Rio Grande do Sul – Safrá 2021

Adriana Favaretto¹, Dieferson Frandaloso², Maurício Bohrer Ortiz³, Leonardo Eduardo Pereira³ e Daniele Vignochi⁴.

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ² Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ³ Acadêmico de Agronomia, Técnico de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ⁴ Administradora, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e de qualidade cervejeira de diferentes cultivares de cevada, recomendadas para as regiões produtivas do Rio Grande do Sul, na safra 2021. O experimento foi conduzido em seis localidades, (Água Santa, Coxilha, Estação, Passo Fundo, Soledade e Vacaria), testando 11 cultivares (Anag 01, Ana 02, BRS Brau, BRS Cauê, Imperatriz, Danielle, ABI Rubi, ABI Valente, BRS Kolinda e BRS Farewell). Avaliou-se a produtividade, classificação de grãos e teor de proteína. O comportamento das cultivares variaram de acordo com o local. Vacaria foi a localidade que proporcionou melhores condições para produtividade e classificação dos grãos de cevada. Na média das localidades, ABI Rubi, Ana 02, BRS Brau, BRS Farewell, BRS Kolinda, Danielle e Imperatriz destacaram-se por apresentar as maiores produtividades. Por sua vez, ABI Valente e BRS Kolinda demonstraram a melhor classificação de grãos.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, cevada cervejeira, cultivares, classificação de grãos.

Introdução

A cevada cervejeira apresenta-se como uma alternativa ao cultivo de inverno na região sul do Brasil, tornando-se uma opção rentável e sustentável para o produtor rural. Para atender às necessidades agrônômicas e de qualidade cervejeira, principal fim para o qual a cevada é destinada, são necessárias cultivares adaptadas às regiões de cultivo. No entanto, os genótipos apresentam comportamento distinto de acordo com o ambiente, as condições climáticas e físico-químicas do solo. Assim sendo, ressalta-se a importância de avaliar o comportamento das cultivares de cevada, em distintas localidades, para posicioná-las corretamente, de acordo com cada região produtiva. O objetivo desse

trabalho foi avaliar o comportamento agrônômico e de qualidade cervejeira de diferentes cultivares de cevada, recomendadas para as regiões produtivas do Rio Grande do Sul, na safra 2021.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em seis localidades, de acordo com as áreas produtivas fomentadas pela Ambev no Rio Grande do Sul, as quais localizaram-se em: Água Santa, Coxilha, Estação, Passo Fundo, Soledade e Vacaria, com as altitudes de 650 m, 721 m, 754 m, 687 m, 716 m e 971 m, respectivamente. O delineamento experimental consistiu de blocos casualizados, com três repetições, em arranjo bifatorial (6 locais x 11 genótipos). As cultivares de cevada testadas foram: Anag 01 Ana 02, BRS Brau, BRS Cauê, Imperatriz e Danielle, as quais encontram-se descritas para cultivo nas safras 2019 e 2020, para Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Embrapa, 2019). Além destas, também foram testadas cultivares registradas recentemente pelas instituições Ambev (ABI Rubi e ABI Valente) e Embrapa (BRS Kolinda e BRS Farewell).

As unidades experimentais consistiram de parcelas com seis linhas, espaçadas à 17 cm entre si, e com comprimento de cinco metros, resultando em 5 m² de área total. Utilizou-se densidade de semeadura de 250 plantas/m², para todos os genótipos. A semeadura ocorreu dentro da data recomendada pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para cevada de sequeiro no Rio Grande do Sul (Brasil, 2018) para cada localidade, realizada em junho e julho de 2021. Os tratos culturais foram padronizados e realizados de acordo com as indicações de manejo para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019). As parcelas foram colhidas com colhedora de parcelas e as amostras foram submetidas às avaliações pós-colheita, referentes a determinação da produtividade (Kg/ha), classificação de grãos, considerando-se os grãos respectivos à classe I (com diâmetro maior que 2,5 mm) e teor de proteína (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

De forma geral, as condições climáticas observadas na safra de inverno de 2021 foram bastante favoráveis à cultura da cevada (Figura 1). O início do ciclo de desenvolvimento até meados de agosto foi marcado por períodos frios e com chuvas regulares, seguido por um período mais seco. O final do ciclo foi marcado por temperaturas amenas, com ocorrência de chuvas abaixo ou dentro da média, não impactando o período de maturação e colheita do cultivo.

Para os dados de produtividade, houve interação entre os fatores cultivar e localidade (Tabela 1). Na média das cultivares, a localidade de Vacaria se destacou por expressar as maiores produtividades. Historicamente, Vacaria é considerada uma região excelente para a produção de cevada, devido às condições climáticas da região, proporcionando assim, melhores rendimentos e qualidade industrial. Na safra de 2021, a localidade de Soledade foi a que propiciou a menor produtividade das cultivares de cevada testadas, com uma redução média de 26%, ao ser comparada com a região de Vacaria. A diferença entre as localidades pode ser explicada pelas diferenças climáticas, de solo e épocas de plantio entre as regiões. O campo experimental de Soledade foi semeado aproximadamente um mês antes do campo de Vacaria e ficou exposto por um período maior, à falta de chuvas durante o enchimento de grãos.

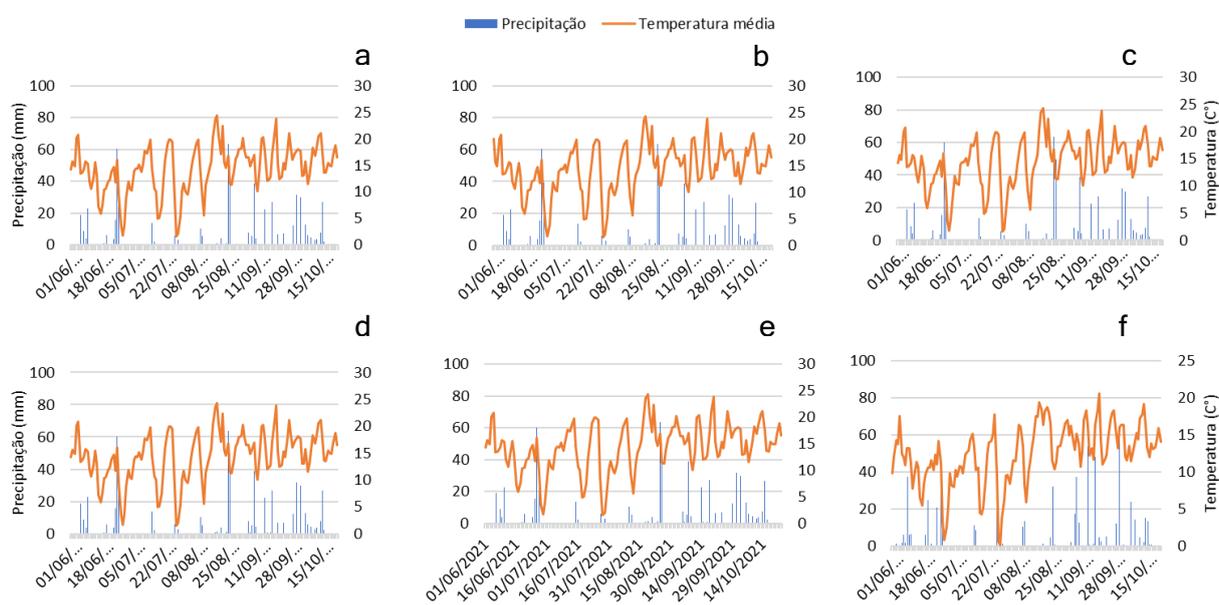


Figura 1. Condições climáticas durante a safra de 2021, nas localidades de Água Santa (a), Coxilha (b), Estação (c), Passo Fundo (d), Soledade (e) e Vacaria (f). Fonte: INMET (2021).

Com relação às cultivares, o comportamento variou de acordo com a localidade. Na média geral, ABI Rubi, Ana 02, BRS Brau, BRS Farewell, BRS Kolinda, Danielle e Imperatriz, não diferiram estatisticamente entre si, demonstrando as melhores produtividades, quando comparadas às demais.

Com relação à classificação de grãos, houve interação entre os fatores localidade e cultivar, permitindo o posicionamento de algumas cultivares em regiões de plantio específicas (Tabela 2). Na média das localidades, destacaram-se ABI Valente e BRS Kolinda, como sendo os genótipos com melhores classificações para tamanho de grão de primeira classe. Comparando-se as localidades, destaca-se a superioridade de Vacaria, que por ser um ambiente mais estável e propício ambientalmente, condiciona melhor tamanho e enchimento de grãos. Estação e Água Santa, foram as localidades com maior instabilidade climática durante o ciclo, refletida em grãos de tamanho menor. As cultivares ABI Valente, BRS Farewell, BRS Kolinda e Imperatriz, mostraram-se mais estáveis quanto ao tamanho dos grãos, demonstrando comportamento similar em todas as localidades.

Os teores de proteína observados variaram de acordo com a cultivar testada e a localidade (Tabela 3). Maiores valores de proteína foram encontrados em BRS Kolinda e Alhue e Anag 01. Referente às localidades, Água Santa, Estação e Passo Fundo não diferiram entre si, propiciando os maiores valores de proteína. Embora constatarem-se diferenças, é importante ressaltar que todos os valores médios de cultivares e locais encontram-se dentro da faixa ótima de proteína exigida pela indústria cervejeira.

Tabela 1. Produtividade (kg/ha) de cultivares de cevada em diferentes localidades.

	Produtividade (kg/ha)						Média
	Água Santa	Coxilha	Estação	Passo Fundo	Soledade	Vacaria	
ABI Valente	6854 aA	5808 aB	7571 aA	5308 bB	4933 aB	6936 aA	6235 b
ABI Rubi	7086 aA	6302 aA	7185 aA	6678 aA	5402 aB	7028 aA	6614 a
Alhue	6522 aA	5571 aB	7293 aA	4982 bB	4650 aB	7013 aA	6005 b
Ana 02	6774 aA	5176 aB	7001 aA	6971 aA	5441 aB	7736 aA	6516 a
Anag 01	7005 aA	5163 aB	5026 bB	6370 aA	5302 aB	6311 aA	5863 b
BRS Brau	7096 aA	5235 aB	7955 aA	5638 aB	5629 aB	7003 aA	6426 a
BRS Caue	5744 aB	5701 aB	5635 bB	4723 bB	5514 aB	6984 aA	5717 b
BRS Farewell	7385 aA	6251 aB	7569 aA	5724 aB	5213 aB	7236 aA	6563 a
BRS Kolinda	7041 aA	6294 aB	6794 aA	6349 aB	5547 aB	7722 aA	6624 a
Danielle	6819 aA	5992 aB	7574 aA	4785 bC	5778 aB	7870 aA	6469 a
Imperatriz	6768 aA	5885 aB	7304 aA	6201 aB	5281 aB	7861 aA	6550 a
Média	6827 B	5762 C	6991 B	5793 C	5335 D	7245 A	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). C.V.: 10,45%.

Tabela 2. Classificação de grãos ($\geq 2,5$ mm) de cultivares de cevada em diferentes localidades.

	Classificação 1 ($\geq 2,5$ mm)						Média
	Água Santa	Coxilha	Estação	Passo Fundo	Soledade	Vacaria	
ABI Valente	93 aA	96 aA	95 aA	95 aA	93 aA	97 aA	95 a
ABI Rubi	88 bA	92 bA	88 bA	91 bA	89 bA	92 bA	90 d
Alhue	90 bB	92 bA	95 aA	92 bA	87 cB	94 aA	92 c
Ana 02	78 cC	85 cB	82 cB	88 cA	84 cB	90 bA	84 e
Anag 01	78 cC	79 dC	77 dC	84 cB	84 cB	90 bA	82 f
BRS Brau	90 bB	92 bB	91 bB	92 bB	91 aB	97 aA	92 b
BRS Caue	83 cC	93 bA	68 eD	80 dC	89 bB	96 aA	85 e
BRS Farewell	90 bA	93 bA	94 aA	93 aA	91 aA	95 aA	93 b
BRS Kolinda	94 aA	95 aA	95 aA	95 aA	93 aA	97 aA	95 a
Danielle	91 bB	92 bB	91 bB	91 bB	92 aB	97 aA	92 b
Imperatriz	87 bA	90 bA	89 bA	91 bA	88 bA	92 bA	90 d
Média	87 D	91 B	88 D	90 B	89 C	94 A	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). C.V.: 2,88%

Tabela 3. Teor de proteína (%) de cultivares de cevada em diferentes localidades.

	Proteína (%)						Média
	Água Santa	Coxilha	Estação	Passo Fundo	Soledade	Vacaria	
ABI Valente	11.2 bB	11.2 bB	11.9 aA	11.5 aA	11.1 aB	10.6 bB	11.2 b
ABI Rubi	11.8 aA	11.6 aA	11.7 aA	11.4 aA	10.5 aB	10.1 bB	11.2 b
Alhue	10.9 bA	10.3 cB	11.1 bA	11.5 aA	10.6 aA	9.5 cC	10.6 d
Ana 02	11.2 bA	10.5 cA	10.6 bA	10.4 bA	9.5 bB	9.3 cB	10.3 e
Anag 01	11.1 bA	10.8 bA	10.9 bA	10.6 bA	9.9 bB	9.6 cB	10.5 d
BRS Brau	11.4 aA	10.9 bB	11.7 aA	10.7 bB	10.5 aB	10.3 bB	10.9 c
BRS Caue	12.1 aA	10.9 bB	11.9 aA	11.7 aA	10.4 aB	10.4 bB	11.2 b
BRS Farewell	11.6 aA	11.1 bA	11.7 aA	11.2 aA	10.3 aB	10.4 bB	11.0 c
BRS Kolinda	12.2 aA	11.4 aB	12.5 aA	11.9 aA	10.9 aB	11.7 aA	11.8 a
Danielle	10.9 bB	10.8 bB	11.8 aA	12.0 aA	10.6 aB	10.1 bB	11.0 c
Imperatriz	11.8 aA	11.6 aA	11.9 aA	11.9 aA	10.4 aB	10.2 bB	11.3 b
Média	11.5 A	11.0 B	11.6 A	11.3 A	10.4 C	10.2 D	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). C.V.: 4,04%

Considerações finais

Cultivares de cevada apresentam comportamento distinto de acordo com a região de plantio. Vacaria destaca-se como a localidade que propicia melhores condições para produtividade e classificação de grãos de cultivares de cevada. ABI Rubi, Ana 02, BRS Brau, BRS Farewell, BRS Kolinda, Danielle e Imperatriz são as cultivares mais produtivas, ao passo que ABI Valente e BRS Kolinda possuem melhor classificação de grãos. É fundamental a avaliação do comportamento de cultivares em diferentes regiões de cultivo, para fim de posicionamento das mesmas.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 286/2018, de 19 de dezembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2018. Seção 1, p. 63-65.

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**. 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2015.

Ensaio VCU 3 do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa em 2019

Aloisio Alcantara Vilarinho¹; João Leonardo Fernandes Pires².e Noemir Antoniazzi³

¹Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ²Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ³Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa), Entre Rios, Guarapuava, PR.

Resumo – O presente trabalho teve por objetivo avaliar os ensaios de valor de cultivo e uso (VCU 3) de cevada cervejeira da Embrapa, em 2019. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. O ensaio foi composto por 14 genótipos, sendo 12 linhagens e duas cultivares comerciais utilizadas como testemunha. Dez ensaios foram realizados, sendo cinco no Rio Grande do Sul, quatro no Paraná e um em Santa Catarina. Com base nos dados apresentados, as linhagens PFC 2014172, PFC 2014176, PFC 2015014 e PFC 2015062 são as mais promissoras em função do comportamento agrônômico e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, rendimento de grãos, qualidade para malteação.

Introdução

A avaliação de linhagens em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) é fundamental para obtenção de informações quanto ao desempenho comparativo às cultivares comerciais utilizadas em cada região. Na Embrapa Trigo, características agrônômicas e de qualidade das linhagens promissoras, obtidas no programa de melhoramento de cevada, são comparadas com as melhores cultivares em uso, a cada ano, com o intuito de selecionar aquelas com desempenho superior para posterior registro e indicação de uso comercial. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os ensaios de VCU 3 de linhagens de cevada cervejeira no programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo, no ano de 2019.

Material e métodos

Em 2019, os ensaios VCU 3 (linhagens a partir do terceiro ano de avaliação) de cevada cervejeira do programa de melhoramento da Embrapa foram conduzidos pela Embrapa e pela Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa). Dez ensaios foram conduzidos, sendo cinco no Rio Grande do Sul, quatro no Paraná e um em Santa Catarina (Tabela 1). Foram avaliados 14 genótipos, sendo 12 linhagens experimentais e duas cultivares comerciais como testemunhas. Os ensaios foram conduzidos no delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. As parcelas foram constituídas por cinco fileiras de 5m e espaçamento de 0,2m no Rio Grande do Sul e Santa Catarina e toda a parcela (5m²) foi considerada como área útil. No Paraná, cada parcela foi constituída por seis fileiras de 4m e espaçamento de 0,17m. Como área útil foram consideradas as seis fileiras com 3,5m de comprimento, totalizando 3,57m² de área útil. Em todos os locais a semeadura foi realizada dentro da época preferencial, com semeadora de parcelas, em solo sob o sistema de plantio direto na palha e a adubação foi de acordo com os resultados da análise de solo e as recomendações para a cultura da cevada (Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada, 2019).

Tabela 1. Estados e municípios onde os ensaios de VCU 3 de cevada cervejeira da Embrapa Trigo foram conduzidos em 2019.

Estado	Município
Rio Grande do Sul	Coxilha ^{1,3} , São Luiz Gonzaga ¹ , Santo Augusto ¹ , Vacaria ¹
Santa Catarina	Campos Novos ¹
Paraná	Guarapuava (Colônia de Entre Rios) ² , Cândói ² , Pinhão ² , Mangueirinha ²

¹Ensaios conduzidos pela Embrapa; ²Ensaios conduzidos pela Fapa; ³Duas épocas de semeadura (junho e julho).

As sementes foram tratadas com fungicida e inseticida. Durante a condução do ensaio, foram feitas aplicações de fungicida na parte aérea, utilizando-se, preferencialmente, produtos comerciais constituídos por misturas de estrobirulinas e triazóis, com o número de aplicações variando de três a quatro, dependendo do local e da necessidade. Sempre que necessário, foram feitas aplicações de inseticidas na parte aérea, sendo o produto comercial utilizado e o número de aplicações variável de acordo com o local.

Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância individual e, após verificação da homogeneidade das variâncias residuais, a análise de variância conjunta, envolvendo os ambientes por cada Estado, foi realizada. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2006). Os dados de teor de proteína e proporção de grãos da classe 1, por não terem sido coletados com repetição, não foram submetidos à análise estatística.

Resultados e discussão

As médias de rendimento de grãos das 12 linhagens e das duas testemunhas avaliadas em 10 ambientes nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná estão apresentadas na Tabela 2.

A cevada no estado do Paraná apresentou maior rendimento de grãos, 7.164 kg/ha, seguido de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com 5.374 kg/ha e 5.104 kg/ha, respectivamente. Verificou-se que houve melhor adaptação das linhagens ao estado do Rio Grande do Sul, onde 11 linhagens (PFC 2011042, PFC 2014119, PFC 2014176, PFC 2014193, PFC 2015008, PFC 2015013, PFC 2015014, PFC 2015062, PFC 2015065, PFC 2015069 e PFC 2015076), das 12 avaliadas, apresentaram rendimento estatisticamente superior ou igual ao da melhor testemunha, BRS Kolinda (5.118 kg/ha). Tal fato já era esperado, uma vez que a condução das populações segregantes e a seleção das linhagens nos ensaios preliminares locais foram conduzidas nesse Estado. Em Santa Catarina, somente as linhagens PFC 2014176 e PFC 2015062 superaram a melhor testemunha, BRS Kolinda (5.950 kg/ha) e, no Paraná, as linhagens PFC 2014172 e PFC 2015013 foram superiores à melhor testemunha, a cultivar Danielle (7.349 kg/ha).

Tabela 2. Rendimento de grãos (kg/ha) e percentual relativo ao desempenho da melhor testemunha (%) de 14 genótipos de cevada avaliados no VCU 3 do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, no ano de 2019.

Genótipo	RS ¹		SC ²		PR ³		Geral ⁴	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
BRS Kolinda	5.118 c	100	5.950 a	100	6.668 c	91	5.777 c	100
Danielle	3.190 e	62	4.604 b	77	7.349 b	100	4.882 d	85
PFC 2011042	5.360 b	105	5.378 b	90	7.093 c	97	6.012 b	104
PFC 2014119	5.304 b	104	5.307 b	89	6.889 c	94	5.898 c	102
PFC 2014172	4.324 d	84	4.840 b	81	7.662 a	104	5.624 c	97
PFC 2014176	5.742 a	112	6.321 a	106	7.205 b	98	6.345 a	110
PFC 2014193	5.395 b	105	5.772 a	97	7.107 c	97	6.073 b	105
PFC 2015008	5.336 b	104	5.382 b	90	7.225 b	98	6.049 b	105
PFC 2015013	4.935 c	96	4.799 b	81	7.500 a	102	5.884 c	102
PFC 2015014	5.546 a	108	5.187 b	87	7.287 b	99	6.166 a	107
PFC 2015062	5.532 a	108	6.220 a	105	7.259 b	99	6.244 a	108
PFC 2015065	5.302 b	104	5.057 b	85	7.210 b	98	5.994 b	104
PFC 2015069	5.189 c	101	5.138 b	86	6.899 c	94	5.826 c	101
PFC 2015076	5.179 c	101	5.283 b	89	6.936 c	94	5.848 c	101
Média	5.104	100	5.374	90	7.164	97	5.902	102

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, no nível de 1% de probabilidade. ¹Média de cinco ambientes (Coxilha 1ª época, Coxilha 2ª época, São Luiz Gonzaga, Santo Augusto e Vacaria); ²Média de um ambiente (Campos Novos); ³Média de quatro ambientes (Entre Rios, Pinhão, Cândói e Mangueirinha); ⁴Média de dez ambientes.

As linhagens de melhor desempenho geral foram PFC 2014176, PFC 2015014 e PFC 2015062, com rendimento médio geral de 6.345 kg/ha, 6.166 kg/ha e 6.244 kg/ha, respectivamente, sendo as linhagens PFC 2014062 e PFC 2014176 estatisticamente superiores ou iguais à melhor testemunha

em cada Estado. No estado do Paraná, destacaram-se ainda as linhagens PFC 2014172 e PFC 2014013, com 7.662 kg/ha e 7.500 kg/ha, respectivamente.

Os dados de teor de proteína nos grãos e proporção de grãos da classe 1 (aqueles que ficam retidos na peneira oblonga de 2,5 mm) são apresentados na Tabela 3. Verificou-se que, no estado de Santa Catarina, a média de proporção de grãos da Classe 1 (96,2%) foi maior que no Rio Grande do Sul (80,6%) e Paraná (93,4%) e somente as linhagens PFC 2011042 e PFC 2014119 apresentaram proporção de grãos da classe comercial 1 superior a 85% na média do Rio Grande do Sul. No Paraná e em Santa Catarina, todas as linhagens apresentaram proporção de grãos da Classe 1 superior a 85% e, em Santa Catarina, todas foram superiores a 90%.

Quanto ao teor de proteínas nos grãos, no estado do Paraná, apenas duas linhagens (PFC 2014172 e PFC 2014176) apresentaram teor dentro do limite esperado (9% a 12%) ou mostraram-se melhores ou iguais à cultivar Danielle.

Tabela 3. Porcentagem de proteínas e de grãos da classe comercial 1 (C1 - grãos retidos na peneira oblonga de 2,5 mm) de 14 genótipos de cevada avaliados no VCU 3 de cevada cervejeira da Embrapa nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, em 2019.

Genótipo	RS ¹	SC ²	PR ³	
	C1 (%)	C1 (%)	Proteína (%)	C1 (%)
BRS Kolinda	83,7	96,3	13,0	95,6
Danielle	88,2	95,0	12,4	92,3
PFC 2011042	89,3	98,0	13,0	97,5
PFC 2014119	88,3	97,6	13,3	96,2
PFC 2014172	77,3	96,8	11,9	95,2
PFC 2014176	83,1	97,6	12,4	93,7
PFC 2014193	81,4	96,8	13,3	91,1
PFC 2015008	75,0	94,0	12,9	89,2
PFC 2015013	66,4	92,9	12,7	86,9
PFC 2015014	80,3	97,6	13,1	94,0
PFC 2015062	78,9	97,6	12,7	92,3
PFC 2015065	77,9	95,7	12,8	93,7
PFC 2015069	83,2	95,9	13,4	95,7
PFC 2015076	75,3	94,5	12,7	93,9
Média	80,6	96,2	12,8	93,4

¹Média de cinco ambientes (Coxilha 1^a época, Coxilha 2^a época, São Luiz Gonzaga, Santo Augusto e Vacaria); ²Média de um ambiente (Campos Novos); ³Média de quatro ambientes (Entre Rios, Pinhão, Candói e Mangueirinha).

Considerações finais

Com base nos dados apresentados, as linhagens PFC 2014172, PFC 2014176, PFC 2015014 e PFC 2015062 são promissoras em função do comportamento agrônômico e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação.

Referências

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

Ensaio VCU 3 do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa em 2020

Aloisio Alcantara Vilarinho¹, João Leonardo Fernandes Pires², Noemir Antoniazzi³ e Adriana Favaretto⁴.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa), Entre Rios, Guarapuava, PR; ⁴ Bióloga, Dra. Em Agronomia, pesquisadora da Ambev, Passo Fundo, RS.

Resumo – O presente trabalho teve por objetivo avaliar os ensaios de VCU 3 de cevada cervejeira da Embrapa, no ano de 2020. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. O ensaio foi composto por 22 genótipos, sendo 19 linhagens e três cultivares comerciais utilizadas como testemunha, avaliados em 11 locais, sendo seis no Rio Grande do Sul, quatro no Paraná e um em Santa Catarina. Com base nos dados apresentados, as linhagens PFC 2014176, PFC 2015014, PFC 2015062 e PFC 2016258 são promissoras em função do comportamento agrônomo e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, rendimento de grãos, qualidade para malteação.

Introdução

A avaliação de linhagens em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) é fundamental para obtenção de informações quanto ao desempenho comparativo às cultivares comerciais utilizadas em cada região. Na Embrapa Trigo, características agrônomicas e de qualidade das linhagens promissoras, obtidas no programa de melhoramento de cevada cervejeira, são comparadas com as melhores cultivares em uso, a cada ano, com o intuito de selecionar aquelas com desempenho superior para posterior registro e indicação de uso comercial. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os ensaios de VCU com linhagens, do programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo, no ano de 2020, na Embrapa e em instituições parceiras.

Material e métodos

Em 2020, os ensaios VCU 3 do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa foram conduzidos pela Embrapa e pelos parceiros Ambev e Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa). Os ensaios foram instalados em 11 ambientes, conforme Tabela 1, no delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições e foi composto por 22 genótipos, sendo 19 linhagens e três cultivares comerciais utilizadas como testemunhas (BRS Cauê, Danielle e Irina). A semeadura foi realizada dentro da época preferencial para cada localidade e a adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo e as recomendações para a cultura da cevada (Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada, 2019).

Tabela 1. Estados e municípios nos quais os ensaios de VCU 3 de cevada cervejeira da Embrapa Trigo foram conduzidos e instituição responsável pela condução no ano de 2020.

Estado	Município
Rio Grande do Sul	Coxilha ^{1, 4} , Vacaria ^{1, 5} ; Vacaria ² , Santo Augusto ¹ , Gentil ²
Santa Catarina	Campos Novos ¹
Paraná	Guarapuava (Colônia de Entre Rios) ³ , Cândói ³ , Pinhão ³ , Mangueirinha ³

¹Conduzidos pela Embrapa; ²Conduzidos pela Ambev; ³Conduzidos pela Fapa; ⁴Dois épocas de plantio (junho e julho); ⁵Coeficiente de variação maior que 20% e foi descartado.

As sementes foram tratadas com fungicida e inseticida e durante a condução do ensaio, foram feitas aplicações de fungicida na parte aérea, utilizando-se, preferencialmente, produtos comerciais constituídos por misturas de estrobirulinas e triazóis, com o número de aplicações variando de três a quatro, dependendo do local e da necessidade. Sempre que necessário foram feitas aplicações de inseticidas na parte aérea, sendo o produto comercial utilizado e o número de aplicações variável de acordo com o local.

Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância individual e, como não houve homogeneidade das variâncias do erro experimental nos diversos ensaios, a análise de variância conjunta não foi realizada. Somente foram utilizados os dados daqueles locais cujo coeficiente de variação do ensaio foi inferior a 20%. As médias dos genótipos nos locais foram submetidas a análise de adaptabilidade e estabilidade pelo método de Annicchiarico (1992). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2006). Os dados de teor de proteína e porcentagem de grãos da classe 1, por não terem sido coletados com repetição na maior parte dos locais, não foram submetidos à análise estatística.

Resultados e discussão

As médias de rendimento de grãos das 19 linhagens e das três testemunhas avaliadas em 10 ambientes nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Média de rendimento de grãos (kg/ha), percentual relativo ao desempenho da melhor testemunha (%) e medida de adaptabilidade e estabilidade de 22 genótipos de cevada avaliados no VCU 3 pelo programa de melhoramento de cevada da Embrapa no Rio Grande do Sul (cinco ambientes), Santa Catarina (um ambiente) e Paraná (quatro ambientes), no ano de 2020.

Genótipo	Rio Grande do Sul		Santa Catarina		Paraná		M.Geral		Adaptabilidade e estabilidade		
	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%	W _{IG} ¹	W _{IF} ²	W _{ID} ³
BRS Cauê	3.420	93,4	4.362	87,4	6.092	92,0	4.445	94,0	87,9	91,9	85,5
Danielle	2.751	75,1	3.032	60,8	6.125	92,5	3.851	81,4	64,4	80,8	54,9
Irina	3.661	100,0	4.989	100,0	6.622	100,0	4.729	100,0	91,8	98,8	87,0
PFC 2014176	4.476	122,3	5.482	109,9	7.060	106,6	5.383	113,8	106,5	103,3	111,1
PFC 2015013	4.213	115,1	4.571	91,6	6.248	94,4	4.955	104,8	98,5	96,5	104,2
PFC 2015014	4.258	116,3	4.392	88,0	6.423	97,0	4.964	105,0	100,6	95,8	106,2
PFC 2015062	4.191	114,5	4.762	95,5	6.676	100,8	5.014	106,0	99,6	95,6	103,7
PFC 2015065	4.217	115,2	3.828	76,7	6.376	96,3	4.768	100,8	93,0	95,7	90,8
PFC 2016205	4.019	109,8	3.337	66,9	6.440	97,3	4.659	98,5	91,4	100,4	85,7
PFC 2016211	4.107	112,2	3.162	63,4	6.460	97,6	4.679	98,9	88,6	96,5	83,1
PFC 2016213	3.939	107,6	4.736	94,9	6.174	93,2	4.589	97,0	86,8	100,1	78,9
PFC 2016215	3.869	105,7	4.166	83,5	6.315	95,4	4.690	99,2	96,4	98,0	94,9
PFC 2016217	3.949	107,9	4.277	85,7	6.418	96,9	4.707	99,5	94,9	100,9	91,1
PFC 2016233	3.890	106,3	4.134	82,9	6.145	92,8	4.658	98,5	95,6	94,4	97,5
PFC 2016234	3.835	104,8	4.069	81,6	6.160	93,0	4.641	98,1	94,3	94,6	94,9
PFC 2016237	3.489	95,3	3.365	67,4	5.601	84,6	4.165	88,1	86,9	93,2	82,7
PFC 2016245	3.207	87,6	3.012	60,4	5.796	87,5	3.995	84,5	77,3	88,1	71,4
PFC 2016258	4.559	124,5	4.725	94,7	6.403	96,7	5.129	108,5	104,6	97,6	116,4
PFC 2016260	3.973	108,5	4.216	84,5	6.442	97,3	4.774	101,0	96,3	97,3	96,6
PFC 2016264	4.138	113,0	3.632	72,8	6.059	91,5	4.678	98,9	99,4	102,1	97,3
PFC 2016268	3.565	97,4	3.466	69,5	5.400	81,5	4.201	88,8	87,1	89,2	85,9
PFC 2016273	4.055	110,8	4.947	99,2	6.556	99,0	4.996	105,6	97,2	93,7	101,5
Média	3.899	113,9	4.121	82,6	6.272	94,7	4.667	98,7	-	-	-

¹W_{IG}: medida de adaptabilidade e estabilidade considerando todos os ambientes; ²W_{IF}: medida de adaptabilidade e estabilidade considerando os ambientes favoráveis (aqueles cuja média foi maior que a média de todos os ambientes: Coxilha na primeira época de semeadura, Entre Rios, Pinhão, Candói e Mangueirinha; ³W_{ID}: medida de adaptabilidade e estabilidade considerando os ambientes desfavoráveis (aqueles cuja média foi menor que a média geral de todos os ambientes: Coxilha na segunda época de semeadura, Vacaria, Santo Augusto, Gentil e Campos Novos).

A cevada cultivada no Estado do Paraná apresentou maior rendimento de grãos, 6.272 kg/ha, seguida de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com 4.121 kg/ha e 3.899 kg/ha, respectivamente. Verificou-se que houve melhor adaptação das linhagens ao Estado do Rio Grande do Sul, onde 16 das 19 linhagens avaliadas apresentaram rendimento superior ao da melhor testemunha (Irina) e cinco destas (PFC 2014176, PFC 2015013, PFC 2015014, PFC 2015065 e PFC 2016258) superaram a melhor testemunha em mais de 15%. Tal fato já era esperado, uma vez que a condução das populações segregantes e a seleção das linhagens nos ensaios preliminares foram conduzidas nesse Estado. Em

Santa Catarina, somente a linhagem PFC 2014176 superou a melhor testemunha (Irina) e, no Paraná, as linhagens PFC 2014176 e PFC 2015062 foram superiores à melhor testemunha (Irina).

A linhagem de melhor desempenho geral foi a PFC 2014176, que apresentou média de rendimento superior à melhor testemunha nos três Estados e apresentou índice de confiança W_i [medida de adaptabilidade e estabilidade pela metodologia de Annicchiarico (1992)] superior a 100 para os três grupos de ambientes (geral, favoráveis e desfavoráveis). Em seguida veio a linhagem PFC 2015062, superior à melhor testemunha na média do RS e do PR e com adaptabilidade geral ($W_{IG} = 99,6$) e para ambientes desfavoráveis ($W_{ID} = 103,7$).

Os dados de teor de proteína nos grãos e porcentagem de grãos da classe 1 (aqueles que ficam retidos na peneira oblonga de 2,5 mm de largura) são apresentados na Tabela 3. Verificou-se que, no estado do Paraná, a média de proporção de grãos da Classe 1 (91,5%) foi maior que no Rio Grande do Sul (75,2%), onde apenas duas linhagens (PFC 2016234 e PFC2016237) apresentaram média de Classe 1 maior que 85%. No entanto, 15 linhagens apresentaram média de Classe 1 maior que a testemunha BRS Cauê, referência por ser a cultivar mais plantada no Estado.

Tabela 3. Porcentagem de proteínas e de grãos da classe comercial 1 (grãos retidos na peneira oblonga de 2,5 mm) de 22 genótipos de cevada avaliados no VCU 3 de cevada da Embrapa nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná em 2020.

Genótipo	Porcentagem de grãos da Classe 1		Teor de proteína nos grãos (%)	
	RS ¹	PR ²	RS ³	PR ²
BRS Cauê	70,2	88,6	12,1	12,0
Danielle	81,8	92,6	12,8	12,5
Irina	56,0	82,3	11,6	11,3
PFC 2014176	73,3	92,2	11,7	10,8
PFC 2015013	58,6	80,8	11,9	11,7
PFC 2015014	73,9	92,2	11,9	11,9
PFC 2015062	77,7	92,5	11,9	12,5
PFC 2015065	71,8	90,6	12,3	12,0
PFC 2016205	68,0	89,6	11,9	11,3
PFC 2016211	67,9	88,3	11,8	11,2
PFC 2016213	84,0	95,9	11,3	12,0
PFC 2016215	76,9	93,0	11,6	11,5
PFC 2016217	70,6	92,7	11,5	11,6
PFC 2016233	84,8	93,7	12,4	12,0
PFC 2016234	86,8	94,0	11,9	12,1
PFC 2016237	87,0	96,2	12,8	12,2
PFC 2016245	76,9	92,5	12,1	11,8
PFC 2016258	83,6	92,6	12,2	11,2
PFC 2016260	83,2	95,4	11,4	11,0
PFC 2016264	84,0	94,8	11,7	12,3
PFC 2016268	83,0	96,7	12,2	12,0
PFC 2016273	55,3	85,8	11,4	11,5
Média	75,2	91,5	11,9	11,8

¹Média de cinco ambientes (Coxilha 1^a época, Coxilha 2^a época, Santo Augusto, Gentil e Vacaria);

²Média de três ambientes (Entre Rios, Candió e Mangueirinha); ³Média de dois ambientes (Gentil e Vacaria).

No Rio Grande do Sul, somente duas linhagens (PFC 2016234 e PFC 2016237) apresentaram proporção de grãos da classe comercial 1 superior a 85%, porém, 15 linhagens (PFC 2014176, PFC 2015014, PFC 2015062, PFC 2015065, PFC 2016213, PFC 2016215, PFC 2016217, PFC 2016233, PFC 2016234, PFC 2016237, PFC 2016245, PFC 2016258, PFC 2016260, PFC 2016264 e PFC 2016268) superaram a testemunha BRS Cauê.

Já no Paraná, com exceção da linhagem PFC 2015013, para todas as demais foram obtidas porcentagem de grãos da classe comercial 1 acima de 85% e, em relação a 18 das 19 linhagens, a proporção foi superior a 90%. 10 linhagens (PFC 2016213, PFC 2016215, PFC 2016217, PFC 2016233, PFC 2016234, PFC 2016237, PFC 2016258, PFC 2016260, PFC 2016264 e PFC2016268) superaram ou igualaram a testemunha Danielle, com 92,6%.

Quanto ao teor de proteínas nos grãos, no estado do Paraná, apenas quatro linhagens (PFC 2015062, PFC 2016234, PFC 2016237 e PFC 2016264) apresentaram teor acima do limite de 12%, porém todas as linhagens apresentaram teor igual ou inferior ao apresentado pela cultivar Danielle, dentre as três testemunhas, a mais plantada no Paraná. No Rio Grande do Sul, 13 linhagens apresentaram teor de proteínas dentro da faixa ideal, entre 9% e 12% e todas as linhagens apresentaram teor de proteína igual ou inferior à cultivar Danielle.

Considerações finais

Com base nos dados apresentados, as linhagens PFC 2014176, PFC 2015014, PFC 2015062 e PFC 2016258 são as mais promissoras em função do comportamento agrônômico e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação.

Referências

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 46, p. 269-278, 1992.

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

Ensaio de valor de cultivo e uso de cevada cervejeira na Embrapa em 2021

Aloisio Alcantara Vilarinho¹, João Leonardo Fernandes Pires², Jane Rodrigues de Assis Machado³ e Valéria Carpentieri Pipolo⁴

¹Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ²Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ³Engenheira-agrônoma, Dra. em Genética e Bioquímica, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁴Engenheira-agrônoma, Dra. em Melhoramento Vegetal, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo – O presente trabalho teve por objetivo avaliar os ensaios de VCU conduzidos no programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo, no ano de 2021. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos com três repetições. O ensaio foi composto por 25 genótipos, sendo 22 linhagens e três cultivares comerciais utilizadas como testemunha e foram avaliados em quatro ambientes, sendo três no Rio Grande do Sul e um em Santa Catarina. Com base nos dados analisados, as linhagens PFC 2014176, PFC 2017037, PFC 2017060, PFC 2018122, PFC 2018144 são promissoras em função do comportamento agrônômico e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, rendimento de grãos, malteação, linhagens de cevada cervejeira.

Introdução

Os Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (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 cultivadas, com o intuito de selecionar aquelas com desempenho superior para posterior registro e indicação para uso comercial. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os ensaios de VCU conduzidos no programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo no ano de 2021.

Material e métodos

Em 2021, os ensaios de VCU de cevada conduzidos pela Embrapa Trigo foram instalados em quatro ambientes: Coxilha, RS (época 1: semeadura em 22 junho; e época 2: semeadura em 07 de julho), Vacaria, RS (semeadura em 21 de julho) e Campos Novos, SC (semeadura em 19 de julho) (Tabela 1). Foram avaliadas 22 linhagens e três testemunhas (cultivares comerciais), totalizando 25 tratamentos. Os ensaios foram conduzidos no delineamento experimental de blocos casualizados completos com três repetições e cada parcela foi constituída por cinco fileiras de 5m de comprimento e espaçamento de 0,2m entre fileiras (5m²) e toda a parcela foi considerada como área útil. A semeadura foi no sistema plantio direto na palha em área precedida pela cultura da soja no verão. A densidade de semeadura foi de 300 plantas/m². Como adubação de plantio foram utilizados 250 kg/ha de adubo N-P₂O₅-K₂O (5-25-25) e, em cobertura, foram aplicados, no início do perfilhamento, 60 kg/ha de N em Coxilha e 70 kg/ha de N em Vacaria e Campos Novos. Neste último local houve uma aplicação extra não prevista, que provocou um desenvolvimento excessivo das plantas e acamamento generalizado no ensaio.

As sementes foram tratadas com fungicida e inseticida de ação protetora (piraclostrobina), sistêmico (tiofanato metílico) e de contato e ingestão (fipronil) em uma suspensão concentrada para tratamento de sementes (Standak® Top), na dose de 200 mL (de produto comercial) para cada 100 kg de sementes. Durante a condução do ensaio, foram feitas aplicações de fungicida na parte aérea, utilizando-se, preferencialmente, produtos comerciais constituídos por misturas de estrobirulinas e triazóis, com o número de aplicações variando de três a quatro, dependendo do local e da necessidade. Sempre que necessário foram feitas aplicações de inseticidas na parte aérea, sendo o produto comercial utilizado e o número de aplicações (três a quatro) variável de acordo com o experimento.

Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância individual e, após verificação da homogeneidade das variâncias do erro experimental nos diversos ensaios, à análise de variância conjunta, sendo a média dos tratamentos comparada pelo teste de Scott-Knott (1974) no nível de 1% de probabilidade. As médias dos ambientes foram comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 1% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2006). Os dados de teor de proteína e porcentagem de grãos da classe 1 foram obtidos em uma única repetição dos ensaios e não foram submetidos à análise estatística.

Resultados e discussão

As médias de rendimento de grãos das 22 linhagens e das três testemunhas avaliadas em quatro ambientes são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Média de rendimento de grãos (kg/ha) de 25 genótipos de cevada avaliados em ensaio de VCU do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa, em quatro ambientes, no ano de 2021.

Genótipo	Rendimento de grãos (kg/ha)								Média	
	Coxilha 1ª ép.		Coxilha 2ª ép.		Vacaria		Campos Novos			
PFC 2014176	6.720	a A	6.935	a A	7.096	a A	6.482	a A	6.808	a
PFC 2017014	5.872	b AB	5.492	c B	6.757	a A	6.327	a AB	6.112	b
PFC 2017020	5.655	b B	5.425	c B	6.948	a A	6.208	a AB	6.059	b
PFC 2017022	5.560	b B	5.579	c B	7.439	a A	6.551	a AB	6.282	b
PFC 2017037	7.018	a A	7.163	a A	6.488	b A	7.002	a A	6.918	a
PFC 2017060	7.351	a A	7.007	a A	6.967	a A	6.492	a A	6.954	a
PFC 2017072	7.469	a A	6.862	a A	6.306	b A	6.431	a A	6.767	a
PFC 2017085	4.279	c C	5.069	c BC	6.858	a A	5.682	b AB	5.472	c
PFC 2018114	6.276	b A	6.422	b A	5.971	c A	6.278	a A	6.237	b
PFC 2018115	6.059	b A	6.278	b A	6.264	b A	5.853	b A	6.114	b
PFC 2018122	6.652	a A	6.796	a A	6.368	b A	7.001	a A	6.704	a
PFC 2018129	5.852	b A	5.780	c A	5.300	c A	5.923	a A	5.714	c
PFC 2018133	6.157	b A	6.044	b A	5.364	c A	5.022	b A	5.647	c
PFC 2018144	6.910	a A	6.476	b A	6.162	c A	7.068	a A	6.654	a
PFC 2018150	6.907	a A	6.766	a A	6.311	b AB	5.544	b B	6.382	b
PFC 2018172	5.990	b AB	6.162	b A	5.897	c AB	4.961	b B	5.753	c
PFC 2018177	4.221	c BC	3.741	d C	5.468	c A	5.341	b AB	4.693	e
PFC 2018180	5.772	b AB	6.261	b A	5.354	c AB	4.941	b B	5.582	c
PFC 2018183	6.415	b A	6.340	b A	5.877	c A	5.614	b A	6.061	b
PFC 2018184	7.271	a A	6.633	a A	6.348	b A	6.207	a A	6.615	a
PFC 2018185	7.016	a A	6.822	a A	6.018	c AB	5.565	b B	6.355	b
PFC 2018189	6.040	b A	5.828	c A	5.152	c A	6.246	a A	5.817	c
BRS Cauê	6.134	b A	5.877	c A	5.999	c A	5.026	b A	5.759	c
Danielle	4.661	c A	5.320	c A	5.693	c A	5.198	b A	5.218	d
Irina	6.000	b A	5.790	c AB	5.854	c AB	4.704	b B	5.587	c
Média	6.170	A	6.115	AB	6.170	A	5.907	B	6.091	
CV por local (%)	4,91		5,47		6,59		11,75			
CV geral (%)				7,57						

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott (1974), no nível de 1% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, no nível de 1% de probabilidade.

Em 2021, os ambientes mais produtivos foram Coxilha (1ª época de semeadura) e Vacaria, porém, com diferença estatística apenas em relação a Campos Novos. Em cada ambiente, isoladamente e na média dos ambientes, nenhuma testemunha foi agrupada junto com as linhagens mais produtivas, demonstrando a superioridade dessas linhagens em relação às testemunhas. Na média dos ambientes,

sete linhagens (PFC 2014176, PFC 2017037, PFC 2017060, PFC 2017072, PFC 2018122, PFC 2018144 e PFC 2018184) pertenceram ao grupo mais produtivo, sendo duas delas (PFC 2014176 e PFC 2017060) pertencentes ao grupo mais produtivo em todos os ambientes de avaliação. Ao considerar os ambientes individualmente, quatro linhagens (PFC 2017037, PFC 2017072, PFC 2018122 e PFC 2018184) só não pertenceram ao grupo mais produtivo em Vacaria.

Os dados de teor de proteína nos grãos e porcentagem de grãos da classe comercial 1 (aqueles que ficam retidos na peneira oblonga de 2,5 mm de largura) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Teor de proteínas nos grãos (%) e porcentagem de grãos da classe comercial 1 de 25 genótipos de cevada avaliados no ensaio de VCU do programa de melhoramento de cevada cervejeira da Embrapa, em quatro ambientes, no ano de 2021.

Genótipo	Proteína (%)			Média	Proporção de grãos da Classe 1 (%)				Média
	Cox 1ª ép.	Cox 2ª ép.	Vacaria		Cox 1ª ép.	Cox 2ª ép.	Vacaria	C.Novos	
PFC 2014176	10,1	10,3	8,8	9,7	95,0	93,8	92,7	90,2	92,9
PFC 2017014	10,7	11,2	9,1	10,3	94,2	95,0	96,6	89,9	93,9
PFC 2017020	10,8	11,3	8,9	10,3	93,6	93,3	95,4	88,2	92,6
PFC 2017022	11,0	11,1	9,2	10,4	92,9	93,9	97,0	88,4	93,0
PFC 2017037	10,8	10,8	9,8	10,5	90,8	93,2	94,8	79,7	89,6
PFC 2017060	10,1	10,3	8,6	9,7	87,1	87,1	83,8	82,6	85,2
PFC 2017072	10,2	10,3	9,1	9,9	92,1	82,8	73,5	83,1	82,9
PFC 2017085	10,8	10,6	8,9	10,1	94,5	94,0	94,9	87,2	92,7
PFC 2018114	10,0	10,6	9,0	9,9	95,6	94,4	91,8	90,6	93,1
PFC 2018115	10,5	10,4	8,8	9,9	92,6	92,4	88,7	85,0	89,7
PFC 2018122	9,9	9,8	9,0	9,6	94,3	93,1	90,9	91,1	92,3
PFC 2018129	11,4	11,9	10,1	11,2	86,0	88,8	84,0	79,4	84,6
PFC 2018133	10,0	10,2	9,6	10,0	84,2	67,6	83,0	88,8	80,9
PFC 2018144	9,3	9,6	8,5	9,1	93,2	91,2	93,7	80,2	89,6
PFC 2018150	10,9	10,1	9,1	10,1	92,2	90,4	84,2	78,4	86,3
PFC 2018172	11,0	10,6	9,1	10,2	86,7	84,8	85,4	74,5	82,8
PFC 2018177	12,5	12,9	10,1	11,8	95,6	97,1	97,2	94,7	96,1
PFC 2018180	10,6	10,4	9,7	10,3	86,8	84,4	76,9	72,6	80,2
PFC 2018183	9,9	10,5	9,5	10,0	89,5	89,9	87,2	84,2	87,7
PFC 2018184	9,5	10,0	9,7	9,8	91,6	87,9	59,8	75,1	78,6
PFC 2018185	9,7	9,8	9,5	9,7	86,4	88,7	78,7	82,0	83,9
PFC 2018189	11,6	11,5	10,0	11,1	92,9	92,4	94,8	85,5	91,4
BRS Cauê	10,5	9,7	9,1	9,8	91,4	76,8	82,9	78,7	82,5
Danielle	10,7	10,4	9,0	10,0	91,2	89,3	68,5	85,0	83,5
Irina	9,7	9,3	8,8	9,3	85,2	78,2	56,9	65,6	71,5
Média	10,5	10,6	9,2	10,1	91,0	88,8	85,3	83,2	87,1

Cox 1ª ép.: Coxilha, RS na 1ª época de semeadura; Cox 2ª ép.: Coxilha, RS na 2ª época de semeadura; e C.Novos: Campos Novos, SC.

Todas as 22 linhagens avaliadas apresentaram média do teor de proteína entre 9,1% e 11,8%. Considerando cada ambiente isoladamente, seis linhagens (PFC 2014176, PFC 2017020, PFC 2017060, PFC 2017085, PFC 2018115 e PFC 2018144) apresentaram valores abaixo de 9% em Vacaria e uma (PFC 2018177) acima de 12% em Coxilha.

Das sete linhagens com maior rendimento de grãos, com exceção das linhagens PFC 2017072 e PFC 2018184, todas as demais apresentaram porcentagem de grãos da classe 1 acima de 85% e duas (PFC 2014176 e PFC 2018122) apresentaram porcentagem de grãos da classe 1 superior a 90%.

Dentre as linhagens avaliadas, nove apresentaram porcentagem de grãos da classe 1, na média dos ambientes, acima de 90%, sendo que a linhagem PFC 2018177 apresentou a média mais alta, 96,1%, com valores acima de 95% em Coxilha e Vacaria e de 94,7% em Campos Novos.

Considerações finais

Com base nos dados apresentados, as linhagens PFC 2014176, PFC 2017037, PFC 2017060, PFC 2018122 e PFC 2018144 são promissoras em função do comportamento agrônomico e das características de qualidade dos grãos para uso na malteação.

Referências

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

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 505-512, 1974.

Determinação da filtrabilidade do mosto com o equipamento Fk-meter (Landaluce) aplicado ao Melhoramento Genético da Cevada Cervejeira

Antonio Alberto Aguinaga¹

¹ Doutor em Agronomia, Mestre em Ciências Agrárias, Gerente Regional de Pesquisa e Desenvolvimento da Zona América do Sul, AmBev.

Resumo – Neste trabalho foi utilizado o Equipamento Fk.meter desenvolvido pela Landaluce, que permite conhecer antecipadamente o desempenho na filtração do mosto de malte que vai para a cervejaria. Nos testes realizados, o equipamento apresentou uma correlação muito boa com os tempos de filtração industrial. A utilização do Fk-meter para fins de melhoramento genético da cevada cervejeira permitiria a seleção de linhagens experimentais na fase intermediária ou final de avaliação, sabendo a influência ambiental a partir da exploração de um grande número de locais experimentais e, assim, compreender as proporções dos fatores de variância do caráter de filtrabilidade. Assim sendo, a primeira fase exploratória do uso desta nova ferramenta consistiu em avaliar a correlação entre os valores dados pelo equipamento e os valores de tempo de filtração obtidos em condições industriais.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, Filtrabilidade do mosto, Equipamento Fk.meter.

Introdução

O tempo de filtração do mosto, utilizando um tanque filtro ou filtro prensa, é uma etapa muito importante na fabricação de cerveja, pois sua extensão além do tempo considerado normal reduz a produtividade da cervejaria, ocupando a sala da brasagem por um maior período de tempo, afetando os valores de degustação por aumentar o período de “bloco quente”.

As análises do Mosto Congreso em laboratório não são representativas da filtrabilidade do mosto, pois as condições de análise diferem muito do que ocorre nas cervejarias (exemplos: uso de papel de filtro como meio filtrante, medição de viscosidade a 20°C, temperatura muito distante da temperatura da filtração, alterando as solubilidades dos componentes do mosto)

O foco principal do melhoramento de cevada para malte tem sido aumentar o nível de modificação citolítica e reduzir a concentração de β -glucanos. No entanto, nem todas as novas variedades de cevada para malte apresentam boa processabilidade, mesmo com baixa concentração de β -glucanos,

uma vez que o efeito dos constituintes da hemicelulose, como os arabinosídeos, e sua hidrólise enzimática são amplamente ignorados (Gastl et al., 2021).

A teoria da filtrabilidade de fluidos é baseada em duas leis, a Lei de Darcy e a Equação de Ruth. Essas leis, que se aplicam às tortas incompressíveis (não é o caso da torta ou bagaço que se forma nos filtros da cervejaria), levam em consideração parâmetros como a concentração da mistura, a resistência específica, a viscosidade e a resistência do filtro, entre outros. Da equação de Ruth, obtém-se o coeficiente F_k , que permite calcular o tempo e a área de filtragem ideal do filtro. A Landaluce, empresa fabricante de equipamentos para cervejarias industriais e desenvolvedora do equipamento Fk-meter, propõe utilizar o coeficiente F_k para comparar a filtrabilidade do mosto obtido dos maltes a serem comparados. O problema que surge com este coeficiente é que sua unidade, segundos/metro quadrado, não é muito “amigável” para o entendimento em situações de cervejaria, pois esta unidade não representa um fluxo de filtração comparável ao que ocorre nas filtrações industriais. Uma solução proposta para este problema é o uso de maltes de referência.

Por isso, com as mesmas informações fornecidas pelo equipamento, e nas mesmas condições, adotou-se o uso do fluxo de filtração em Litros/minutos*metro quadrado, que decorre do gráfico entre tempo (variável independente) e peso do mosto filtrado (variável dependente), que é convertido em volume filtrado a partir da concentração do mosto em graus Plato.

Material e métodos

As imagens a seguir mostram os componentes do equipamento Fk-meter

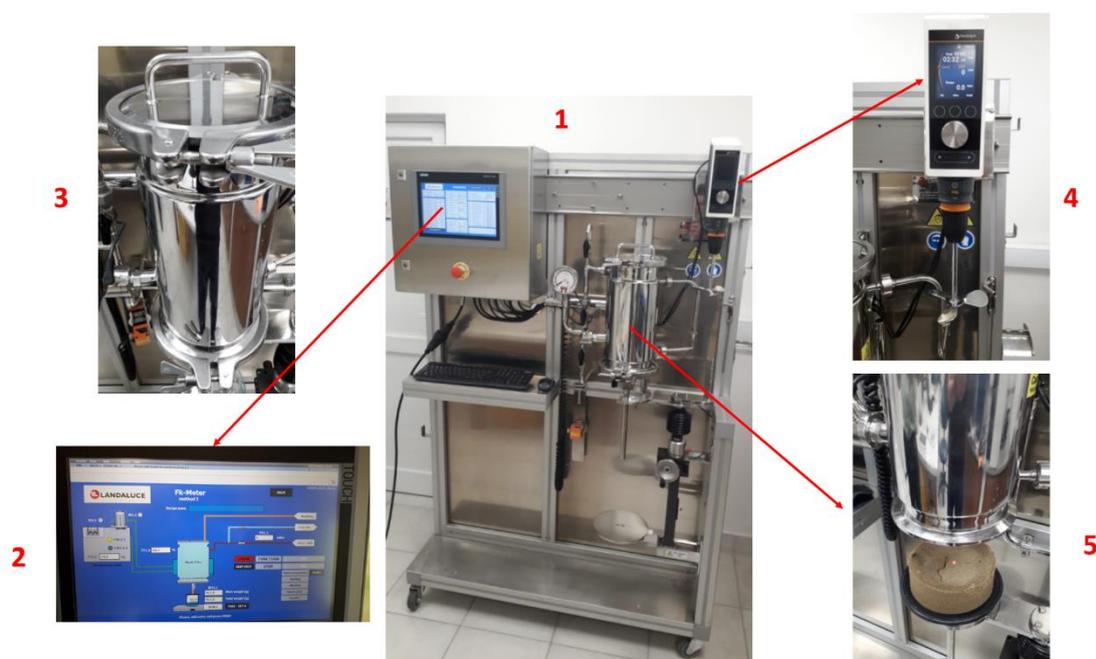


Figura 1: Fk-metro. Referências: 1. Equipamento completo Fk-meter, 2. Tela, 3. Tanque, 4. Agitador com torquímetro, 5. Tanque mostrando torta de filtro formada.

Moagem: Conforme recomendação da Landaluce, a moagem fina foi realizada conforme indicado para Mosto Congreso, moinho de discos DLFU (Buhler Miag) com separação entre discos de 0,20 mm. A situação ideal para poder comparar as filtrações com as cervejarias é realizar a moagem com a mesma granulometria para ambas. Por questões práticas, não foi possível fazê-lo dessa forma, adotando-se então a retificação recomendada.

Curva de brasagem: Foram realizadas as mesmas da cervejaria (dados confidenciais). O objetivo de utilizar exatamente os mesmos tempos e temperaturas foi fazer as comparações de forma clara, pois além da qualidade do malte, outros fatores como a granulometria da moagem e a curva de cozimento alteram substancialmente a velocidade de filtração.

A agitação é feita com o agitador/torquímetro (4) que é colocado dentro do tanque, graças a um dispositivo desenvolvido para isso, a uma velocidade de 200 rotações por minuto (rpm), exceto no momento do arriada, que é realizado para fora a 400 rpm.

Relação de hidratação: foram utilizados 800 gramas de malte e dois litros de água (mínimo para cobrir o sensor de temperatura do tanque -3-) dando uma relação de 2,5. De acordo a Annenuller e Manger (2017), essa taxa de hidratação protege as proteases, reduz a ação das amilases para a dissolução do amido e, conseqüentemente, o grau de fermentação final. A concentração de mosto alcançada com esta relação é aproximada a 24°P.

Filtração: uma vez finalizado o cozimento se extraiu o agitador, trocou-se a tampa por outra que permite a pressurização da cuba -3- com CO₂ a uma pressão de 400 milibares, perfeitamente controlada com um regulador de pressão e um manômetro.

Por meio de uma balança e do software do equipamento, o peso do mosto obtido foi registrado em função do tempo de filtração. O equipamento permite programar diferentes parâmetros, sejam eles relativos à temperatura ou ao tempo. Neste caso, o peso obtido foi registrado a cada 20 segundos.

As figuras a seguir são exemplos das informações fornecidas pelo equipamento.

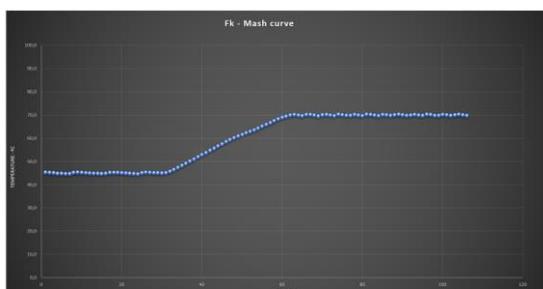


Figura 2: Curva de brasagem

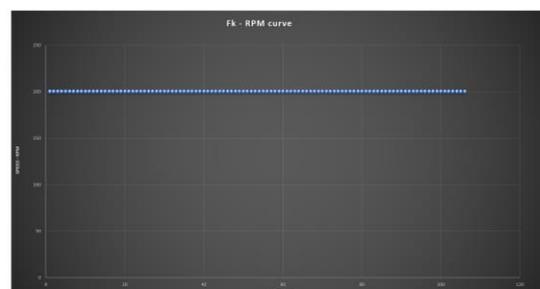


Figura 3: Registro de velocidade do agitador

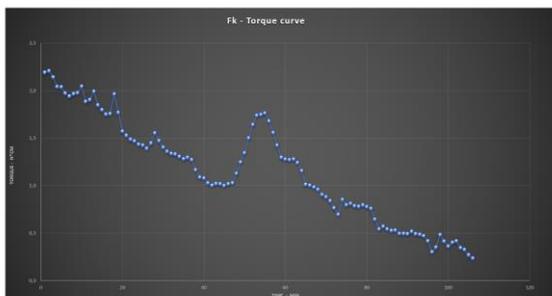


Figura 4: Esforço de agitação (torque)

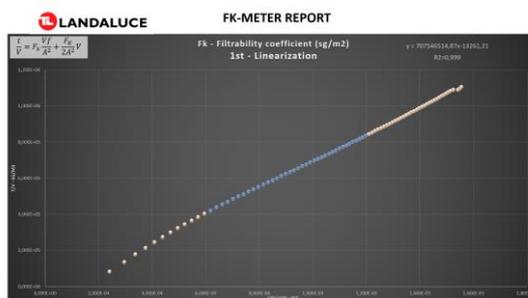


Figura 5: Obtenção do Coeficiente Fk

Resultados e discussão

De acordo com o que foi dito, além do gráfico para obtenção do coeficiente Fk, é possível representar o volume filtrado em função do andamento, obtendo-se figuras como:

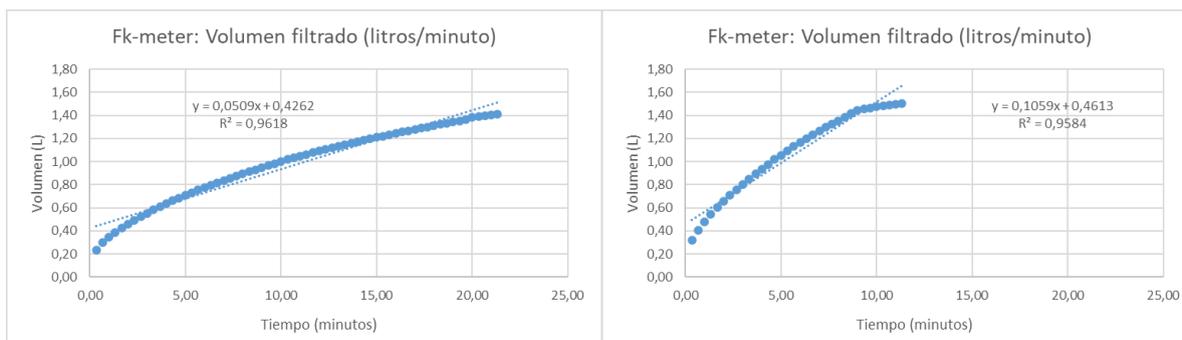


Figura 6: Volume filtrado com base no andamento. a) Filtração lenta, b) Filtração rápida. Os intervalos dos eixos foram combinados para facilitar a comparação visual.

Utilizando os valores de pendente da reta (curva a: 0,0509 L/min, curva b: 0,1059 L/min) e dividindo as pendentes pela área do filtro de Fk-meter ($0,0176 \text{ m}^2$) se obteve a cauda de filtração. Essas caudas e o coeficiente Fk se observam na Tabela 1.

Tabela 1: Taxa de fluxo de filtração e seus correspondentes coeficientes Fk de amostras obtidas como exemplo de duas filtrações muito diferentes.

AMOSTRA	FLUXO EM FK-METER (Litros/minuto* m^2)	COEFICIENTE FK (seg/ m^2)
A	2,88	4,159E+05
B	5,99	1,748E+05

O coeficiente de correlação entre os valores de vazão medidos no Fk-meter e os tempos de filtração na cervejaria (usando moinho de martelos e filtro prensa) foi de **0,73 (p = 0,000)**.

Considerações finais

A importância das informações de filtrabilidade para os cervejeiros merece ser minuciosamente avaliada no desenvolvimento de novas variedades de cevada cervejeira. As análises do Mosto Congresso não permitem a seleção de características associadas ao referido tempo de filtração. Além disso, para um mesmo genótipo, a variabilidade ambiental (local e ano, bem como tecnologia e processo de maltagem) é tão importante quanto a genética. Por esta razão, propõe-se incluir esta metodologia em programas de melhoramento, realizando um estudo aprofundado da interação genótipo*ambiente, a fim de selecionar as linhagens que garantam estabilidade de desempenho na filtração. Estudar as variáveis ambientais que têm maior influência na filtrabilidade do mosto resulta em pesquisa aplicada fundamental na compreensão dos fenômenos que geram variabilidade.

Referências

Annemuller, G., Manger, H., 2017. Applied Mathematics for Malting and Brewing Technologists. VLB Textbooks ISBN 978-3-921690-83-3

Gastl, M., Kupetz, M. & Becker, T., 2021. Determination of Cytolytic Malt Modification . Part I: Influence of Variety Characteristics. Journal of the American Society of Brewing Chemists, VOL 79, N° 1, 53-65.

Gastl, M., Kupetz, M. & Becker, T., 2021. Determination of Cytolytic Malt Modification. Part II: Impact on Wort Separation. Journal of the American Society of Brewing Chemists, VOL. 79, N° 1, 66–74.

Landaluce, User Manual Fk-meter

Morales Godoy, I., 2021. Coeficiente de Filtrabilidad y sus Aplicaciones Prácticas. Conferencia dada en el XI Simposio Iberoamericano VLB 2021.

Impacto do teor de Nitrogênio do grão de cevada na formação de espuma

Antonio Alberto Aguinaga¹, María Alejandra Gribaldo², Diego Luciano Rey³, Mauricio Andrés Avendaño⁴

¹ Doutor em Agronomia, Mestre em Ciências Agrárias, Gerente Regional de Pesquisa e Desenvolvimento da Zona América do Sul, AmBev; ² Engenheiro Agrônomo, Líder do Programa de Melhoramento Genético da Cevada Cervejeira da Argentina, Cervecería y Maltería Quilmes S.A.I.C.A. e G.; ^{3, 4} Assistentes Técnicos do Programa de Melhoramento Genético da Cevada Cervejeira da Argentina, Cervecería y Maltería Quilmes S.A.I.C.A. e G.

Resumo – A espessura e duração da espuma na cerveja é um atributo de qualidade com alto impacto na percepção sensorial. Sua formação envolve compostos proteicos que são formados na cevada e são ativados durante o estágio de maltagem, brassagem e fervura na cervejaria. A avaliação do potencial de espuma para fins de seleção em programas de melhoramento de cevada é necessária. Para isso, é apresentada uma metodologia de espuma em mosto, que padroniza as condições para que as comparações entre linhagens experimentais sejam válidas.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, Espuma, Proteína.

Introdução

A espuma que se forma e permanece ao servir a cerveja pode ser separada por filtração em gel em duas frações: uma com baixo peso molecular e outra com alto peso molecular (<https://byo.com/bock/item/693-getting-good-beer-foam-técnicas>). A primeira, que forma a espuma, é composta principalmente por proteínas. A principal delas é a proteína chamada “Lipid Transfer Protein 1 (LTP1)”, além de pequenas quantidades de hordeínas e glutelinas. É uma proteína globular já formada na cevada, quase inativa para espumar. Durante a maltagem, mosturação e fervura, ela muda de forma, tornando-se mais ativa. Três proteínas LPT foram identificadas: LPT1, LPT1b e LPT1c, com pesos moleculares de 9.700, 10.000 e 10.300 daltons, respectivamente. LTP1b e LTP1c são glicosiladas por reações de Maillard durante a secagem. De qualquer forma, o teor de todas as frações aumenta ao passar por diferentes etapas do processo, desde 210 mg/100 gramas na cevada, até 450 mg/100 gramas no malte (IFBM, 2007).

A segunda fração, que estabiliza a espuma, é composta principalmente por carboidratos, com apenas 10% de proteína, incluindo a proteína Z, que é uma albumina de 40.000 daltons (Shewry, 1993). Giese e Hejgaard (1984) mostraram que a quantidade de proteína Z aumenta com altos níveis de adubação nitrogenada, sendo semelhante neste sentido à β -amilase e às hordeínas. A proteína Z é muito resistente à desnaturação e digestão proteolítica, contribuindo na cerveja não só para a estabilidade da espuma, como fator positivo, mas também para a formação de turbidez, como fator negativo (Hejgaard, 1977).

Para a avaliação dos genótipos em sua capacidade de gerar e manter o nível de espuma, é necessário padronizar todas as condições, desde o teor de nitrogênio dos grãos, o ambiente de cultivo, a receita de micromaltagem e a curva de brassagem, até a concentração de CO₂ que finalmente vai gerar a espuma.

Materiais e Métodos

Amostras de cevada da variedade Andreia, de um ensaio de fertilização nitrogenada, plantadas em Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina, foram utilizadas, obtendo-se uma sequência de teor de proteína (N*6,25) entre 7,2% e 12%.

Estas amostras foram micromalteadas em micromalte Seeger com 3 repetições, com um programa que consistia em:

21 horas de maceração (primeira imersão: 5 horas, pausa no ar: 7 horas; segunda imersão: 5 horas, pausa no ar: 4 horas), 17°C

96 horas de germinação, isotérmica a 17°C, sem adição de ácido giberélico, umidade máxima 46%.

19 horas de secagem (4 h 55°C, 1 h 55 a 60 °C, 6 h a 60 °C, 2 h 60 a 70 °C, 2 h 70 a 80 °C, 1 h 80 a 82 °C, 3 h 82 a 82°C

Em seguida, o malte foi moído em moinho Bühler Miag, com distância entre discos de 0,20 mm, e a maceração foi realizada em macerador experimental isotérmico a 45°C por 15, 30, 45 e 60 minutos.

O mosto foi filtrado em papel filtro plissado Whatman S&S nº 597/2, com 320 mm de diâmetro. Os mostos foram colocados em recipientes e temperados em banho termostático a 20°C.

Técnica de pressurização:

150 ml de mosto, temperado a 20°C, foram colocados em uma garrafa plástica com dispositivo que permite a conexão a um tanque de CO₂ para incorporar o gás na garrafa a uma pressão de 2,5 Kg/cm² (Figura 1).

Quando o regulador de pressão impede que o gás entre na garrafa, ele é agitado suavemente 10 vezes para incorporar o gás no líquido. O tubo de gás é desconectado, o mosto carbonatado é despejado em

uma proveta de vidro, a espuma é estabilizada por 2 minutos e a altura da espuma é medida com uma régua milimetrada (Figura 2).



Figura 1: Garrafa com dispositivo de conexão e tanque de CO₂ com regulador de pressão

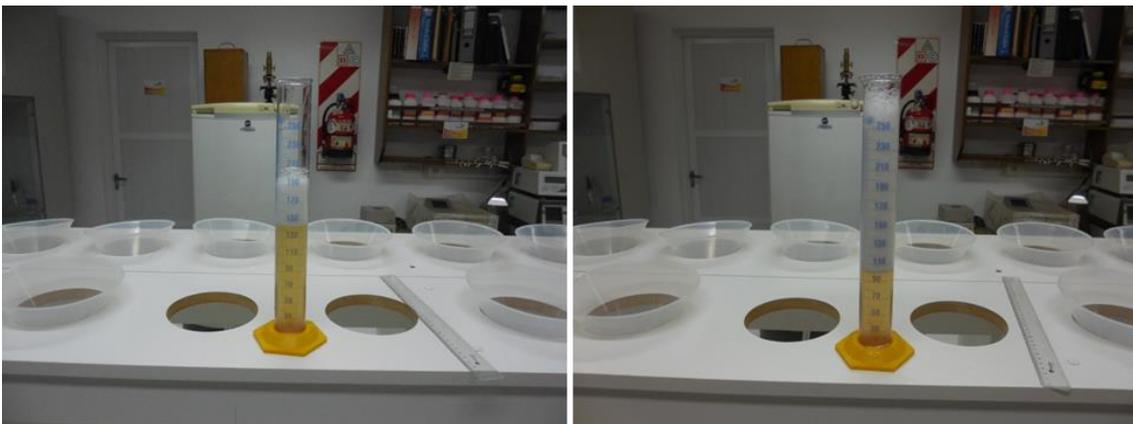


Figura 2: Provetas com mosto carbonatado e espuma estabilizada

Por fim, foram realizadas análises estatísticas com o Software Infostat.

Resultados e Discussão

- Primeira fase: Amostras com baixo teor de proteína (6,9% a 9,5% de proteína do malte.

A Figura 3 mostra os resultados de espessura de espuma obtidos, com alterações no teor de proteína do malte e tempos de brassagem a 45°C.

Nos níveis mais baixos de proteína (6,9 e 7,3%), a espessura da espuma aumenta com o tempo de brassagem, confirmando assim o efeito do processo na proteína LPT1. Com 60 minutos de brassagem, as diferenças não são significativas em relação aos demais níveis de proteína. No entanto, em média, são gerados dois grupos bem diferenciados, estabelecendo assim diferenças estatísticas.

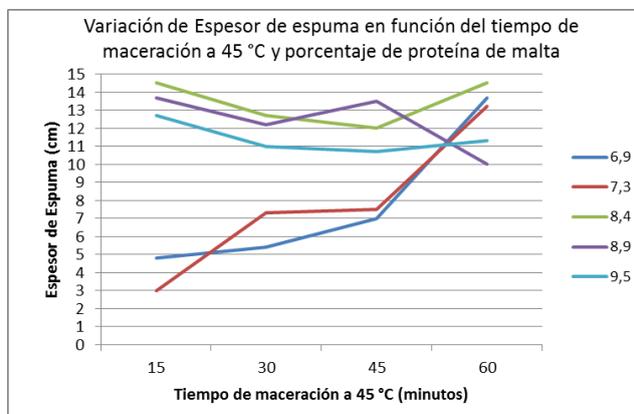


Figura 3: Espessura da espuma em função do tempo de brassagem a 45°C e percentual de proteína do malte (faixa de 6,9% a 9,5%).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	335,06	6	55,84	5,58	0,0002
Repetición	0,01	2	0,01	6,5E-04	0,9994
Proteína (% s/s)	335,05	4	83,76	8,36	<0,0001
Error	530,72	53	10,01		
Total	865,79	59			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,59117

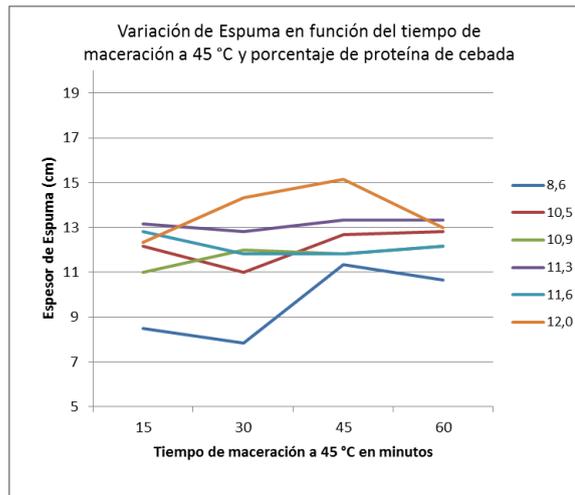
Error: 10,0137 gl: 53

Proteína (% s/s)	Medias	n	E.E.	
6,9	7,73	12	0,91	A
7,3	7,75	12	0,91	A
9,5	11,42	12	0,91	B
8,9	12,33	12	0,91	B
8,4	13,42	12	0,91	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A variável "tempo a 45°C" (brassagem) não apresentou significância estatística na análise geral ($p = 0,1437$). Em contrapartida, com comparações de pares, 60 minutos mostraram uma diferença com 15 e 30 minutos (Diferença = 2,81 minutos, DMS = 2,789 minutos)

- Segunda fase: faixa proteica adequada (10,5% a 12,0%) com testemunha de 8,6%, semelhante ao nível utilizado na fase 1.



A Figura 4 mostra os valores de espessura de espuma das amostras de 8,6% de proteína, muito separadas do restante dos níveis. Com 12% de proteína, as maiores espessuras de espuma foram alcançadas, apenas com 30 e 45 minutos de brassagem. Nas situações de 15 e 60 minutos, com exceção das amostras com 8,6%, não foram detectadas diferenças significativas.

A escolha da temperatura de 45°C para tempos crescentes foi baseada na crença de que o aumento da pausa proteolítica da curva favorece o fornecimento de aminoácidos, afetando a qualidade da espuma. Potencialmente, esses testes mostraram que o fator proteico é o que define a espessura da espuma, mas não a duração da pausa a 45°C, a menos que se trabalhe com níveis extremamente baixos.

Figura 4: Espessura da espuma em função do tempo de brasagem a 45°C e percentual de proteína do malte (faixa 8,6% a 12,0%).

Considerações Finais

A metodologia aqui apresentada é inédita como ferramenta de avaliação em genótipos experimentais. O potencial de espuma no mosto é determinado, evitando fases posteriores que podem causar variações (fervura, qualidade do lúpulo, fermentação). As comparações entre as linhagens devem ser feitas em uma faixa próxima de proteínas, dentro da especificação e com as mesmas condições de ensaio (ambiente, micromaltagem, cozimento, carbonatação).

Referencias

Giese, H. and Hejgaard, J., 1984. Synthesis of salt-soluble proteins in barley. Pulse-labelling study of grain filling in liquid-cultured detached spikes. *Planta* 161: 172-177.

Hejgaard, J., 1977. Origin of a dominant beer protein. Immunochemical identity with a β -amilase-associated protein from barley. *J. Inst. Brew.* 83: 94-96

IFBM, 2007. Apresentação del R&D Programme Malster-Brewers.

Infostat. Software estadístico. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Shewry, P. R., 1997. Barley Seed Proteins. En *Barley Chemistry and Technology*. Alexander Mc Gregor and Rattan Batthy, editors. pp. 131-197.

BRS Kolinda: nova cultivar de cevada para a Região Sul do Brasil

Aloisio Alcantara Vilarinho¹, Adriana Favaretto², Douglas Lau³, Euclides Minella⁴, Jane Rodrigues de Assis Machado⁵, João Leonardo Fernandes Pires⁶, Leila Maria Costamilan⁷, Noemir Antoniazzi⁸; Maria Imaculada Pontes Moreira Lima⁹, Sandra Maria Mansur Scagliusi¹⁰ e Valéria Carpentieri Pipolo¹¹.

¹Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS; ²Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia, pesquisadora da Ambev, Passo Fundo, RS; ³Biólogo, Dr. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁴Engenheiro-agrônomo, PhD em Melhoramento Vegetal, ex-pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁵Engenheira-agrônoma, Dra. em Genética e Bioquímica, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁶Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁷Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁸Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa), Entre Rios, Guarapuava, PR; ⁹Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ¹⁰Bióloga, Dra. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ¹¹Engenheira-agrônoma, Dra. em Melhoramento Vegetal, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo – O presente trabalho teve como objetivo apresentar as características agrônômicas e de qualidade para produção de malte cervejeiro, da nova cultivar de cevada BRS Kolinda, registrada e lançada em 2018, para cultivo nos estados da Região Sul do Brasil. A cultivar BRS Kolinda resultou da linhagem PFC 2011050, selecionada no programa de melhoramento genético de cevada da Embrapa Trigo em 2011. É produto do cruzamento entre a cultivar BRS Sampa e a linhagem PFC 2006031, realizado em 2008. De 2013 a 2014 a linhagem PFC 2011050 foi avaliada em ensaios de rendimento em vários locais do Rio Grande do Sul e Paraná e, de 2015 a 2017, foi avaliada em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) nos estados da Região Sul do Brasil. Os ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) foram conduzidos nos anos de 2016 e 2017. Em 2018 e 2019 foi incluída como testemunha nos ensaios do programa de melhoramento de cevada da Embrapa. O rendimento médio da BRS Kolinda foi de 4.925 kg/ha e a porcentagem de grãos da classe comercial 1 (PGC1) foi de 85%, superiores ao rendimento médio (3.769 kg/ha) e ao valor médio de PGC1 de 72% das cultivares testemunhas. A média anual de rendimento de grãos da cultivar BRS Kolinda variou de 4.151 kg/ha a 6.410 kg/ha, superando as testemunhas em todos os anos, com exceção de 2016. Também em todos os anos, com exceção de 2019, BRS Kolinda superou as testemunhas em porcentagem de grãos da classe comercial 1. A qualidade do malte da BRS Kolinda atingiu padrão cervejeiro. Portanto, apresenta potencial produtivo e qualidade para contribuir de forma competitiva na produção de cevada cervejeira na Região Sul do Brasil, com destaque para o Rio Grande do Sul.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, rendimento de grãos, malteação, linhagens de cevada cervejeira.

Introdução

A cevada é um cereal de inverno de grande importância econômica no mundo. É utilizada na produção cervejeira, para ração animal e na alimentação humana. No Brasil, devido às alternativas mais baratas de alimentação animal e humana, como o milho, 75% do volume de cevada produzida, anualmente, são aproveitados na fabricação de malte e 95% deste são destinados para fins cervejeiros (De Mori; Minella, 2012).

O desenvolvimento de cultivares mais produtivas, com maior qualidade do grão para uso na malteação, com tolerância às principais doenças e resistentes aos principais fatores abióticos que afetam a cultura é de importância fundamental para garantir a competitividade da produção brasileira de cevada frente ao grão importado.

O objetivo desse trabalho foi apresentar as características agrônômicas e de qualidade para produção de malte cervejeiro, da nova cultivar de cevada BRS Kolinda, registrada e lançada em 2018, para cultivo no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná.

Material e métodos

A cultivar BRS Kolinda foi desenvolvida no programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo, em parceria com a Ambev e a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Corresponde à linhagem PFC 2011050 e é resultado do cruzamento entre as cultivares BRS Sampa e PFC 2006031, realizado em 2008, em Passo Fundo, RS. As gerações F1 até F6 foram conduzidas de forma acelerada em casa de vegetação, em Passo Fundo. Na geração F7, conduzida no campo, foram selecionadas plantas com desempenho agrônômico superior. As plantas selecionadas foram conduzidas em linhas em 2011, destacando-se uma das linhas que deu origem à linhagem PFC 2011050.

Em 2013 e 2014 a linhagem PFC 2011050 foi avaliada em ensaios de rendimento de grãos em vários locais do Rio Grande do Sul e do Paraná e, de 2015 a 2017, foi avaliada em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) nos estados da Região Sul do Brasil. Os ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) foram conduzidos nos anos de 2016 e 2017. Em 2018 e 2019 foi incluída como testemunha nos ensaios do programa de melhoramento de cevada da Embrapa. Os dados de

rendimento de grãos e de porcentagem de grãos da classe comercial 1 obtidos no Rio Grande do Sul foram reunidos por ano e são apresentados nesse trabalho.

Resultados e discussão

O rendimento médio da BRS Kolinda foi de 4.925 kg/ha e a porcentagem de grãos da classe comercial 1 (PGC1) foi de 85%, superiores ao rendimento médio (3.769 kg/ha) e ao valor médio de PGC1 de 72% das cultivares testemunhas. A média anual de rendimento de grãos da cultivar BRS Kolinda variou de 4.151 kg/ha, em 2015, a 6.410 kg/ha, em 2016 (Tabela 1). A cultivar BRS Kolinda superou as testemunhas em todos os anos, com exceção de 2016, quando foi superada pela cultivar BRS Korbel.

Tabela 1. Média de rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de cevada BRS Kolinda e das testemunhas nos ensaios de cevada da Embrapa, de 2013 a 2019.

Cultivar	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019				Média Geral ⁽¹⁰⁾	
	VCU 1 ⁽¹⁾	VCU 2 ⁽²⁾	VCU 3 ⁽³⁾	VCU 3 ⁽³⁾	VCU 3 ⁽⁴⁾	VCU 3 ⁽³⁾	CNLI ⁽⁵⁾	VCU 1 ⁽⁶⁾	VCU 2 ⁽⁷⁾	VCU 3 ⁽⁸⁾		Média 2019 ⁽⁹⁾
BRS Kolinda	5.195	4.395	4.151	6.410	4.716	4.595	4.934	4.864	4.878	5.118	4.980	4.925
BRS Cauê	4.124	3.258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.475
BRS Brau	-	-	2.990	6.230	3.307	2.387	-	-	-	-	-	3.708
BRS Elis	-	-	2.506	-	-	-	-	-	-	-	-	2.506
BRS Korbel	-	-	3.759	7.128	4.551	-	-	-	-	-	-	5.109
ANAG 01	-	-	-	6.329	4.043	-	-	-	-	-	-	5.082
Ana 02	-	-	-	-	3.544	-	-	-	-	-	-	3.544
Danielle	-	-	-	-	2.414	2.564	2.883	3.427	3.389	3.190	3.270	2.893
BRS Quaranta	-	-	-	-	4.128	3.866	-	-	-	-	-	4.009
BRS Sampa	-	-	-	-	-	-	3.092	-	-	-	3.092	3.092
KWS Irina	-	-	-	-	-	-	4.272	-	-	-	4.272	4.272

⁽¹⁾Média de dois ambientes (Passo Fundo e Victor Graeff); ⁽²⁾Média de três ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura e Victor Graeff); ⁽³⁾Média de cinco ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, Santo Augusto, Vacaria e Victor Graeff); ⁽⁴⁾Média de seis ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, Santo Augusto, São Mateus do Sul, Vacaria e Victor Graeff); ⁽⁵⁾Média de um ambiente (Passo Fundo); ⁽⁶⁾Média de dois ambientes (Passo Fundo e Santo Augusto); ⁽⁷⁾Média de quatro ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, Santo Augusto e Vacaria); ⁽⁸⁾Média de cinco ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, São Luiz Gonzaga, Santo Augusto e Vacaria); ⁽⁹⁾Média ponderada pelo número de observações e pelo número de ambientes de cada ensaio; ⁽¹⁰⁾Média ponderada pelo número de ambientes de avaliação de cada ano.

Foi 26% (1.071 kg/ha) e 35% (1.137 kg/ha) superior à cultivar BRS Cauê em 2013 e 2014, 10% (392 kg/ha) e 4% (165 kg/ha) superior à cultivar BRS Korbel em 2015 e 2017, respectivamente, 19% (729 kg/ha) superior à BRS Quaranta em 2018 e 17% (708 kg/ha) superior à KWS Irina, em 2019.

A BRS Kolinda apresenta ciclo médio (87 dias) da semeadura ao espigamento e curto (135 dias) da semeadura à maturação; hábito de crescimento intermediário; altura média (81 cm); potencial produtivo elevado (6.500 kg/ha); é moderadamente resistente ao acamamento; resistente ao oídio; moderadamente resistente à mancha reticular e suscetível à mancha marrom e à giberela.

Quanto à qualidade dos grãos, BRS Kolinda apresenta grãos graúdos, alongados com casca fina; média de porcentagem de grãos da classe comercial 1 (aqueles que ficam retidos na peneira oblonga de 2,5 mm de largura e que apresentam melhor qualidade e maior valor de mercado) acima de 85%; e teor médio de proteínas entre 11,5% e 13,8%, no Paraná, e 10,9% e 15,8% no Rio Grande do Sul. Quanto à qualidade de malte atingiu padrão cervejeiro, em malteações de laboratórios.

Em todos os anos, com exceção de 2019, a cultivar BRS Kolinda superou as testemunhas em porcentagem de grãos da classe comercial 1, sendo a maior no ano de 2013 (94,2%) e a menor, no ano de 2019 (81,5%). Na média geral de todos os anos, BRS Kolinda foi superada apenas pela cultivar Danielle (Tabela 2). No entanto, em função de apresentar maior rendimento de grãos no Rio Grande do Sul, ela proporciona rendimento de grãos da classe comercial 1 maior que a cultivar Danielle.

Tabela 2. Média de porcentagem de grãos da classe comercial 1 da cultivar de cevada BRS Kolinda e das testemunhas nos ensaios de cevada da Embrapa, de 2013 a 2019.

Cultivar	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019				Média Geral ⁽¹⁰⁾	
	VCU 1 ⁽¹⁾	VCU 2 ⁽²⁾	VCU 3 ⁽³⁾	VCU 3 ⁽³⁾	VCU 3 ⁽⁴⁾	VCU 3 ⁽³⁾	CNLI ⁽⁵⁾	VCU 1 ⁽⁶⁾	VCU 2 ⁽⁷⁾	VCU 3 ⁽⁸⁾		Média 2019 ⁽⁹⁾
BRS Kolinda	94,2	83,1	82,7	90,5	90,4	82,8	85,7	81,3	77,7	83,8	81,5	85,0
BRS Cauê	83,3	65,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70,3
BRS Brau	-	-	72,1	85,9	79,4	60,4	-	-	-	-	-	74,7
BRS Elis	-	-	63,9	-	-	-	-	-	-	-	-	63,9
BRS Korbel	-	-	53,4	75,2	75,4	-	-	-	-	-	-	68,5
Anag 01	-	-	-	82,6	71,9	-	-	-	-	-	-	76,7
Ana 02	-	-	-	-	78,5	-	-	-	-	-	-	78,5
Danielle	-	-	-	-	83,0	82,9	78,7	85,1	82,7	88,7	85,3	88,0
BRS Quaranta	-	-	-	-	78,2	68,8	-	-	-	-	-	74,0
BRS Sampa	-	-	-	-	-	-	77,0	-	-	-	77,0	77,0
Irina	-	-	-	-	-	-	49,3	-	-	-	49,3	49,3

⁽¹⁾Média de dois ambientes (Passo Fundo e Victor Graeff); ⁽²⁾Média de três ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura e Victor Graeff); ⁽³⁾Média de cinco ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, Santo Augusto, Vacaria e Victor Graeff); ⁽⁴⁾Média de seis ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, Santo Augusto, São Mateus do Sul, Vacaria e Victor Graeff); ⁽⁵⁾Média de um ambiente (Passo Fundo); ⁽⁶⁾Média de dois ambientes (Passo Fundo e Santo Augusto); ⁽⁷⁾Média de quatro ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, Santo Augusto e Vacaria); ⁽⁸⁾Média de cinco ambientes (Passo Fundo - 2 épocas de semeadura, São Luiz Gonzaga, Santo Augusto e Vacaria); ⁽⁹⁾Média ponderada pelo número de observações e pelo número de ambientes de cada ensaio; ⁽¹⁰⁾Média ponderada pelo número de ambientes de avaliação de cada ano.

Considerações finais

Com base nos dados apresentados, a cultivar BRS Kolinda tem potencial produtivo, características agrônômicas favoráveis e qualidade para contribuir de forma competitiva na produção de cevada cervejeira na Região Sul, com destaque para o Rio Grande do Sul, podendo levar ao aumento do rendimento e à produção de grãos de melhor qualidade.

Referências

DE MORI, C.; MINELLA, E. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 28 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 139). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.htm>. Acesso em: 05/06/2022.

Introgessão do alelo favorável do gene de resistência ao alumínio HvAACT1 em cultivares de cevada cervejeira

Elene Yamazaki Lau¹, Júlia dos Santos de Britto², Jorge Fernando Pereira³, José Pereira da Silva Júnior⁴, Euclides Minella⁵ e Aloisio Alcântara Vilarinho⁶

¹Engenheira florestal, Dra., pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ²Acadêmica do curso de Agronomia – UPF, ex-estagiária da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ³Biólogo, Dr., pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG; ⁴Engenheiro agrônomo, Dr., pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁵Engenheiro agrônomo, Ph.D, pesquisador aposentado da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁶Engenheiro agrônomo, Dr., pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo – A cevada é um dos cereais mais sensíveis ao Al³⁺, cuja toxicidade reduz o crescimento radicular em solos ácidos. O alelo do gene *HvAACT1*, que possui uma inserção na região promotora, está ligado à resistência ao Al³⁺ em cevada, à sua maior expressão gênica no ápice radicular e à maior exsudação de citrato. Nenhuma cultivar de cevada obtida por programas de melhoramento no Brasil possui este alelo, portanto, este trabalho objetivou introgridi-lo em cultivares brasileiras e avaliar o impacto na resistência ao Al³⁺. Para tanto, a cultivar americana Dayton (portadora do alelo favorável) foi cruzada com as cultivares brasileiras sensíveis ao Al³⁺ BRS Cauê, BRS Itanema e MN 6021. Após quatro ciclos de retrocruzamento, com seleção deste alelo via marcador molecular, as plantas foram avaliadas em experimento de curta duração em solo ácido. O alelo favorável do gene *HvAACT1* promoveu aumento na resistência em cultivares mais sensíveis ao Al³⁺.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, solo ácido, melhoramento, seleção assistida por marcadores.

Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare* spp. *vulgare*) é um dos cereais mais sensíveis ao alumínio tóxico (Al³⁺). Como resultado desta sensibilidade, o desenvolvimento do sistema radicular é prejudicado pela presença de Al³⁺, cuja concentração aumenta em solos com pH < 5,0 (Kochian et al., 2015). A redução do crescimento radicular leva à redução da absorção de nutrientes e água, tornando a planta mais propensa a doenças e estresse hídrico, reduzindo seu potencial produtivo.

O locus *Alp* no cromossomo 4 é o principal condicionante da resistência ao Al³⁺ em cevada e foi identificado por Minella e Sorrels (1992; 1997) na cultivar americana Dayton (CI 9517). O gene

localizado neste locus é denominado *HvAACT1* (*Hordeum vulgare aluminum-activated citrate transporter*) (Furukawa et al., 2007) ou *HvMATE* (*Hordeum vulgare multidrug and toxic compound extrusion protein*) (Wang et al., 2007). Este gene codifica um transportador de membrana responsável por exsudar citrato pelos ápices das raízes. Ao ser liberado pelas raízes, o citrato forma um complexo com Al^{3+} , minimizando seus efeitos negativos (Zhao et al., 2003). O *HvAACT1* é expresso constitutivamente nas raízes e a exsudação de citrato é ativada pela presença de Al^{3+} , existindo uma correlação positiva entre a exsudação de citrato e a resistência ao Al^{3+} (Zhao et al., 2003; Furukawa et al., 2007).

Uma inserção de cerca de 1 kb na região promotora de *HvAACT1* é encontrada apenas em genótipos de cevada cultivada resistentes ao Al^{3+} (Fujii et al., 2012; Ferreira et al., 2018). Esta inserção está relacionada à maior expressão de *HvAACT1* no ápice radicular, à maior quantidade de citrato exsudada pela raiz e conseqüente maior resistência ao Al^{3+} (Zhao et al., 2003; Wang et al., 2007; Fujii et al., 2012). Assim, o alelo que contém a inserção é considerado favorável. Ao investigar a variação alélica de *HvAACT1* em 50 cultivares e linhas de cevada de diferentes programas de melhoramento no Brasil, este alelo não foi detectado (Ferreira et al., 2018). Conseqüentemente, a resistência ao Al^{3+} em cevada brasileira é inferior quando comparada a genótipos com a inserção, tal como Dayton, cultivar amplamente usada como controle resistente ao Al^{3+} em cevada (Ferreira et al., 2018).

Neste contexto, este trabalho objetivou introgridir o alelo favorável do gene *HvAACT1* de tolerância a Al^{3+} , da cultivar americana Dayton, em três cultivares brasileiras de cevada cervejeira e avaliar a resistência ao Al^{3+} .

Material e métodos

Os cruzamentos foram realizados de 2014 a 2019, na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. A cultivar Dayton foi o parental masculino e as cultivares brasileiras BRS Cauê, BRS Itanema e MN 6021, sensíveis ao Al^{3+} , os parentais femininos. As plantas portadoras deste alelo foram os parentais masculinos até obter plantas RC1 do recorrente MN 6021, e até RC2 com BRS Cauê e BRS Itanema. Os genótipos recorrentes foram os parentais masculinos nos ciclos seguintes de retrocruzamentos (RC), até RC4. A seguir, as plantas foram autofecundadas por duas a cinco gerações para identificar plantas homozigotas. Para tanto, a cada geração, de 12 a 15 sementes foram semeadas para verificar a segregação do alelo superior. O alelo foi detectado por PCR nos RC e autofecundações, usando os primers TGCTTTTAGAGTGGCCAACA e CTCTCGATGCAGCAAGTCAG. Após obter as plantas homozigotas (quando todas as plantas testadas de uma população foram PCR positivas), estas foram submetidas a teste de curta duração em solo ácido. O solo, coletado na área experimental da Embrapa Trigo, foi ajustado para pH 4,4 e teor de alumínio trocável de 37,8 mmolc/dm³, correspondendo a 63% da CTC efetiva (solo ácido), e para pH 5,2 e 0,5 mmolc/dm³ de alumínio trocável (solo corrigido). As

sementes foram colocadas sobre papel germitest umedecido com água, mantidas a 4 °C por quatro dias, pré-germinadas por 24h a 23 ± 2 °C e semeadas. Em cada repetição, foram semeadas cinco sementes/tubo (25 cm de altura e 5 cm de diâmetro), dois tubos/genótipo, sendo um com 450 g de solo ácido e outro de solo corrigido. Os tubos foram cortados ao meio na longitudinal, colados e tampados embaixo com um copo de plástico de 200 mL. Os solos foram umedecidos a 80% da capacidade de campo e a água evapotranspirada foi repostada a cada dois dias. O experimento teve três repetições (blocos) em câmara de crescimento com fotoperíodo de 16h, 18 °C dia e 14 °C noite. Seis (1ª e 2ª repetições) ou sete (3ª repetição) dias após a semeadura, as raízes foram lavadas, fotografadas e a mais longa foi medida utilizando-se o software ImageJ (Schneider et al, 2012). O comprimento relativo das raízes (CRR) foi calculado pela proporção do crescimento radicular na presença de alumínio em relação ao crescimento na ausência de alumínio (comprimento da raiz em solo ácido/comprimento da raiz em solo corrigido) x 100. O erro relacionado foi estimado pela fórmula $SE_{CRR} = CRR[(SE_x/x)^2 + (SE_y/y)^2]^{1/2}$, onde x é a média do comprimento das raízes em solo corrigido e y, em solo ácido (Zhou et al., 2013). O experimento foi realizado no delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial e os dados de comprimento foram submetidos à análise de variância usando o pacote ExpDes.pt no software R (R Core Team version 4.2.0).

Resultados e discussão

A análise da resistência ao Al³⁺ em testes de curta duração em solo parece apresentar uma boa correlação com o desempenho das plantas em condições de campo (Pereira, 2018). Este teste já foi usado previamente para cevada, evidenciando diferenças significativas entre Dayton e cultivares nacionais de cevada (Ferreira et al., 2018). Entretanto, no experimento aqui realizado, houve alguma discrepância entre as repetições, pois as proporções de crescimento radicular tenderam a ser menores no primeiro bloco e maiores no terceiro.

Mesmo assim, BRS Itanema e MN 6021 foram inferiores ao controle positivo de resistência ao Al³⁺ (Dayton) em todas as repetições. Para estas duas cultivares foram obtidas linhagens homozigotas para o alelo favorável do gene *HvAACT1* e linhagens de retrocruzamento sem este alelo. Nestes casos, foram obtidas linhagens homozigotas contendo o alelo favorável que apresentaram crescimento relativo maior que linhagens sem o alelo superior. Destacaram-se as linhagens IxD F4RC4-7-138-247-85 e IxD F4RC4-7-138-249-46 (BRS Itanema) e MxD F5RC45-132-183-155-52 e MxD F5RC4-5-132-183-155-53 (MN 6021).

Não houve consistência de resposta nas avaliações conduzidas com as linhagens derivadas dos cruzamentos envolvendo a cultivar BRS Cauê. O crescimento relativo da raiz de BRS Cauê foi superior ao de Dayton na primeira repetição, similar na segunda e inferior na terceira. No entanto, o crescimento

das raízes de BRS Cauê em solo corrigido na primeira repetição foi menor do que nos outros tratamentos, indicando alguma possível intercorrência. Não foi verificado aumento significativo no comprimento relativo das raízes em solo ácido devido à introgressão do alelo superior nas linhagens derivadas desta cultivar. Uma das razões pode ser a segregação do gene nas linhagens testadas ou alguma variação não intencional dentre as repetições. Entretanto, a linhagem CxD F2RC4-198-42, que apresentou crescimento da raiz maior que o da cultivar BRS Cauê nas repetições 2 e 3, destacou-se como promissora.

Embora as cultivares brasileiras BRS Cauê, BRS Itanema e MN 6021 sejam consideradas mais sensíveis ao Al^{3+} quando comparadas com Dayton, existe variabilidade genética entre elas para a resistência ao Al^{3+} (Ferreira et al., 2018). Possivelmente por MN 6021 ser mais sensível que as demais, a introgressão do alelo favorável tenha gerado uma resposta mais significativa de resistência ao Al^{3+} nas linhagens derivadas desta cultivar.

Considerações finais

A introgressão do alelo favorável do gene *HvAACT1* em cultivares de cevada brasileira promove aumento na resistência ao Al^{3+} em testes de curta duração em solo ácido. A resposta parece ser mais eficiente em cultivares muito sensíveis ao Al^{3+} (MN 6021). Estudos adicionais são recomendados tanto para testar esta hipótese quanto para verificar o impacto do alelo favorável na produtividade dos materiais em condições de campo ou em testes de longa duração, especialmente nas linhagens que se destacaram.

Agradecimento

À equipe de apoio da Embrapa Trigo, composta por Andréa Morás, Lucimére de Fátima Morelo, Ademir Paulo Vicari, Darci Veronese e Agostinho Pavan, pela sua valiosa contribuição.

Referências

- FERREIRA, J.R.; MINELLA, E.; DELATORRE, C.A.; DELHAIZE, E.; RYAN, P.R.; PEREIRA, J.F. Conventional and transgenic strategies to enhance the acid soil tolerance of barley. **Molecular Breeding**, v. 38, n. 12, 2018.
- FUJII, M.; YOKOSHO, K.; YAMAJI, N.; SAISHO, D.; YAMANE, M.; TAKAHASHI, H.; SATO, K.; NAKAZONO, M.; MA, J.F. Acquisition of aluminium tolerance by modification of a single gene in barley. **Nature Communications**, v. 3, n. 713, 2012.
- FURUKAWA, J.; YAMAJI, N.; WANG, H.; MITANI, N.; MURATA, Y.; SATO, K.; KATSUHARA, M.; TAKEDA, K.; MA, J.F. An aluminum-activated citrate transporter in barley. **Plant and Cell Physiology**, v. 48, n. 8, p. 1081–1091, Ago. 2007.
- KOCHIAN, L.V.; PIÑEROS, M.A.; LIU, J.; MAGALHÃES, J.V. Plant adaptation to acid soils: the molecular basis for crop aluminum resistance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 66, p. 571–598, 2015.
- MINELLA, E.; SORRELLS, M.E. Aluminium tolerance in barley: genetic relationships among genotypes of diverse origin. **Crop Science**, v. 32, p. 593–598, 1992.
- MINELLA, E.; SORRELLS, M.E. Inheritance and chromosome location of *Alp*, a gene controlling aluminium tolerance in 'Dayton' barley. **Plant Breeding**, v. 116, n. 5, p. 465–469, 1997.
- PEREIRA, J.F. Initial root length in wheat is highly correlated with acid soil tolerance in the field. **Scientia Agricola**, v. 75, p. 79-83, 2018.
- SCHNEIDER, C.A.; RASBAND, W.S.; ELICEIRI, K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nature Methods**, v. 9, n. 7, p. 671-675, 2012.
- WANG, J.; RAMAN, H.; ZHOU, M.; RYAN, P.R.; DELHAIZE, E.; HEBB, D.M.; COOMBES, N.; MENDHAM, N. High-resolution mapping of the *Alp* locus and identification of a candidate gene *HvMATE* controlling aluminium tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 115, n. 2, p. 265–276, 2007.
- ZHAO, Z.; MA, J.F.; SATO, K.; TAKEDA, K. Differential Al resistance and citrate secretion in barley (*Hordeum vulgare* L.). **Planta**, v. 217, n. 5, p. 794–800, 2003.
- ZHOU, G.; DELHAIZE, E.; ZHOU, M.; RYAN, P.R. The barley MATE gene, *HvAACT1*, increases citrate efflux and Al(3+) tolerance when expressed in wheat and barley. **Annals of Botany**, v. 112, n. 3, p. 603-612, 2013.

Introdução de cevada cervejeira na região do Campo das Vertentes - MG

Júlia Rodrigues Macedo¹, Adriana Favaretto², Silvino Guimarães Moreira³, Josias Reis Flausino Gaudêncio⁴, Viviane Pinheiro Pereira⁴ e Inara Alves Martins¹

¹ Agrônoma, Mestre em Fitotecnia, Doutoranda Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; ² Agrônoma, Doutora, Melhorista Ambev, Passo Fundo – RS; ³ Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; ⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG

Resumo – A cevada cervejeira é um importante cereal de inverno e grande parte da sua produção é destinada ao mercado cervejeiro para produção de malte. Devido a elevada demanda da cultura pelo mercado, e observando a oportunidade de expandir o cultivo deste cereal de inverno em regiões frias e de elevada altitude em Minas Gerais, objetivou-se introduzir e avaliar o potencial de 10 genótipos de cevada cervejeira, cultivados em três regiões distintas na região do Campo das Vertentes – MG, quanto à produtividade e teor de proteína dos grãos. A partir dos resultados de produtividade e qualidade de grãos, observou-se oportunidade de expansão do cultivo de cevada na região estudada com 3 genótipos diferentes, sendo um deles, já cultivado em escala comercial na região Sul do Brasil, ABI Voyager.

Termos para indexação: Cerrado Mineiro, teor de proteína, sequeiro.

Introdução

No Brasil, a cevada cervejeira é produzida para abastecer a indústria malteira para fabricação de malte, principal insumo utilizado na fabricação de cerveja. A expansão da cultura da cevada é recente, e muito se deu pelo incentivo da indústria cervejeira, a qual fomentou a produção em escala comercial da cultura. Outro fato que possibilitou a expansão do cultivo de cevada no país, se deu pelo aumento nos preços do produto externo, que ocorreu em meados da década de 70 (AMABILE, 2007).

Atualmente, a produção brasileira de cevada está concentrada nos estados da região Sul do país, mas apresenta alguns registros em outros estados, porém, com baixa expressão. De acordo com dados da CONAB (2020), a área cultivada com cevada neste último ano foi de 102,5 mil hectares, com média de produtividade de 3.559 kg/ha e produção de 364,8 mil toneladas, a qual contribui com pouco menos de 50% da necessidade da indústria nacional, tendo que importar o restante para abastecer o mercado.

Neste sentido, visando o aquecimento e abastecimento da indústria cervejeira brasileira, a expansão da área agrícola com cevada é de suma importância, uma vez que quanto mais regiões forem adaptadas ao cultivo, maior a produção do principal insumo e menor as taxas de importações.

A região conhecida como Cerrado Mineiro, em Minas Gerais, tem se mostrado muito boa para cultivo com cereais de inverno, principalmente trigo. Esta região vem despertando interesses de empresas de melhoramento genético de trigo, que visam expandir as áreas cultivadas com o cereal e selecionar cultivares adaptadas a região e que apresentem boa produtividade. Em algumas propriedades, as médias de produtividade de trigo chegam a 4.200 ton/ha, acima da média nacional feita pelo levantamento da CONAB. Isso mostra o potencial produtivo da cultura na região.

Assim como o trigo vem se destacando como cultura de inverno na região do Cerrado Mineiro, outros cereais, como a cevada cervejeira também podem se destacar, desde que sejam feitas seleções direcionadas.

A região do Campo das Vertentes – MG, fica localizado no sul/sudeste do estado e possui clima durante o inverno, frio e seco. Nesta região, muitos produtores rurais têm observado bom desempenho de trigo, mesmo sem uso de irrigação, uma vez que a maior parte das propriedades faz cultivo agrícola de grãos, sob sequeiro. Um fator que tem permitido tal desempenho mesmo sob tais condições climáticas, é a formação do orvalho nas primeiras horas do dia, que contribui com a manutenção da umidade no solo e nutrição das plantas. Há relatos de produtores, que o orvalho contribui com 2 mm de água por dia, tornando possível o cultivo com cereais de inverno sem perda de potencial produtivo.

Diante do exposto, do conhecimento de campo e do potencial que esta região apresenta para cultivo com cereais de inverno, objetivou-se a introdução da cevada cervejeira no Campo das Vertentes – MG, a qual visa trazer mais uma opção rentável ao produtor rural. Para isso, foram testadas 10 linhagens de cevada cervejeira, em 3 cidades diferentes.

Material e métodos

2. Descrição geral das áreas experimentais

Os experimentos foram conduzidos em quatro municípios da mesorregião do Campo das Vertentes em propriedades parceiras. O primeiro ensaio, com objetivo de estudar o efeito de doses de N na cultura da cevada, foi instalado na estação experimental da empresa Rehagro Pesquisa, em Nazareno-MG. Os demais ensaios, com objetivo de avaliar o desempenho a campo e a qualidade cervejeira de diferentes genótipos de cevada, foram implantados nas fazendas: Chaparral, em São João Del Rei; Mato Verde, em Luminárias-MG; e 3W, em Carrancas.

A avaliação de genótipos de cevada cervejeira foi realizada em três localidades na mesorregião do Campo das Vertentes. Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo composto por dez linhagens (ABI Voyager, Danielle, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) dispostas em

quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais em cada local. Cada parcela foi composta por cinco linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 20 cm.

2.1 Fazenda Chaparral

A Fazenda Chaparral, no município de São João Del Rei, está localizado a uma altitude de 1012m. A cidade apresenta clima subtropical de altitude do tipo Cwb, segundo classificação de Koppen, com inverno seco. A área designada ao plantio do ensaio está a mais de 10 anos voltada à produção de grãos, com bons resultados de produtividade, especialmente em cultivos de inverno.

O experimento foi implantado no dia 06/04/2021, com densidade de semeadura de 230 sementes/m² e recebeu 65mm de precipitação. A colheita foi realizada no dia 20/08/2021. O plantio foi realizado com auxílio da semeadora de parcelas e a colheita foi realizada na mão com uso de foice.

2.2 Fazenda Mato Verde

A fazenda Mato Verde está localizado no município de Luminárias - MG a 983m de altitude. A classificação climática segundo Koppen para a região é do tipo Cwa, com temperaturas baixas e clima seco durante o inverno.

O plantio foi realizado no dia 08/04/2021, e a colheita feita no dia 19/08/2021. O plantio foi realizado com uso da semeadora de parcelas e a colheita feita com uso de foice.

2.3 Fazenda 3W

A fazenda 3W, está localizado no município de Itutinga – MG a 1094 m de altitude. A fazenda apresenta bom histórico de produtividade tanto para os cultivos de verão quanto de outono/inverno e isso pode ser atribuído ao bom manejo da fertilidade do solo, manejo fitossanitário e formação de orvalho.

O plantio foi realizado no dia 03/05/2021, com densidade de semeadura de 230 sementes/m², assim como para as demais áreas, e a colheita foi realizada no dia 01/09/2021. O plantio foi feito com uso da semeadora de parcelas e a colheita feita com uso de foice.

3. Coleta e avaliação dos dados

Ao final do ciclo, as espigas foram colhidas manualmente, identificadas e colocadas separadamente em cada sacaria. Na Universidade Federal de Lavras, procedeu-se a trilha e limpeza manual das parcelas, com objetivo de eliminar aristas e demais impurezas.

Após a limpeza, foi feita a pesagem dos grãos e a determinação de umidade das amostras. O peso foi corrigido para umidade de 12%, sugerida para armazenagem de grãos de cevada, e os dados extrapolados para um hectare, obtendo-se a produtividade final em kg/ha.

Das repetições de cada genótipo, foram obtidas amostras homogêneas dos grãos, os quais foram devidamente identificados e acondicionados, sendo posteriormente enviados AMBEV em Passo Fundo - RS, para avaliações pós-colheita e determinação de parâmetros associados à qualidade cervejeira dos grãos.

Os dados de produtividade e teor de proteínas, por local, foram submetidos ao teste de variância e, quando significativos, submetidos ao teste comparativo de médias de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, através do software de análise estatística SISVAR.

Resultados e discussão

Foram observadas diferenças significativas em produtividade entre os materiais testados para todas as localidades, demonstrando maior adaptação de algumas linhagens às condições de cultivo na região. A fazenda Chaparral apresentou as menores produtividades, sendo a média geral de 1943,7 kg/ha. Neste local, as linhagens: 7 obteve maior produtividade e a 10, menor produtividade, 3151,5 Kg/ha e 839,0 kg/ha, respectivamente.

Na fazenda Mato Verde, em Luminárias, a média geral de produtividade foi de 3510,8 kg/ha. A maior produtividade foi observada na linhagem 3, com 4235,9 kg/ha. A menor produtividade foi observada na linhagem 10, com 2203,2 kg/ha.

As maiores produtividades foram observadas na fazenda 3W, em Carrancas. Das linhagens avaliadas, seis apresentaram produtividade superior aos 4000 kg/ha, demonstrando o alto potencial produtivo da cevada na região e a resposta dos materiais aos fatores edafoclimáticos quando bem ajustados. A maior produtividade foi observada na linhagem 3, com 4505,4 kg/ha. A linhagem Danielle apresentou o menor rendimento dentre os materiais, com 2696,9 kg/ha. A média geral de produtividade do ensaio foi de 3811,3 kg/ha.

Os materiais 3, 7 e 8 apresentaram as maiores médias de produção em todos os ambientes, demonstrando adaptabilidade e elevado potencial produtivo. Os materiais ABI Voyager, 4, 5 e 6 apresentaram expressivas produtividades nas fazendas Mato Verde e 3W, sendo os resultados inferiores na fazenda Chaparral. Já os materiais 9, 10 e Danielle apresentaram as menores médias em todos os ambientes estudados.

O teor de proteínas apresentou significativa variação conforme a genética dos materiais e o ambiente de cultivo. Sendo esse um importante parâmetro para determinação da qualidade cervejeira da matéria-prima, preza-se por valores que não superem o limite de 13-13,5%.

A maior variabilidade no teor de proteínas foi observada no ensaio na fazenda Chaparral. O maior teor foi determinado na linhagem 5, com 13,35% de proteína, enquanto que o menor valor foi determinado no material 8, com 11,30% de proteína nos grãos, uma diferença de 2,05%.

Avaliando os dados em análise conjunta (Figura 1), os materiais que apresentaram bom potencial produtivo e se mostraram com boa adaptabilidade para as condições edafoclimáticas da região, foram: linhagem 7, 3 e ABI Voyager. Além de boa produtividade, apresentaram bom teor de proteína, o que é fundamental para o processo de fabricação do malte.

Linhagem	Produtividade	Teor de Proteína
ABI Voyager	3288,8 a	12,68 b
Danielle	2756,1 b	12,5 c
3	3733,4 a	12,43 c
4	3353,0 a	12,23 c
5	3041,3 a	13,15 a
6	3186,2 a	11,93 d
7	3665,4 a	12,40 c
8	3361,2 a	11,98 d
9	2791,1 b	12,53 c
10	1979,8 b	12,97 a

Figura 1 – Análise conjunta de produtividade e teor de proteína das 10 linhagens testadas nas três fazendas avaliadas:

Considerações finais

A linhagem Danielle se mostrou com baixa adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região do Campo das Vertentes.

As linhagens que se mostraram mais produtivas e com melhor qualidade foram 3, 8 e ABI Voyager.

Agradecimento

À Ambev pela parceria com a Universidade Federal de Lavras, em nome do Grupo GMAP em especial a Adriana Favaretto e ao Antonio Alberto Aguinaga e aos produtores rurais Willian, Giuliano e Eduardo por terem sedido as áreas para montagem do experimento. Agradeço também, à EPAMIG que emprestou a máquina para plantarmos os experimentos.

Referências

AMABILE, R. F. Cevada: Um exemplo de cultura alternativa para o sistema irrigado do Cerrado. In: FALEIRO, G. F.; SOUSA, E. dos S. (Ed.). Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.69-72, 2007.

Produção de linhagens duplo-haploides de cevada (DHC-2021) com perfil voltado para malte (cervejeira)

Sandra Maria Mansur Scagliusi¹ e Aloísio Alcântara Vilarinho²

¹Bióloga, Dra. em Ciências Biológicas, Pesquisador A, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ²Engenheiro Agrônomo, Dr. em Genética, Pesquisador A, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo – A produção de plantas duplo-haploides é metodologia largamente utilizada para acelerar programas de melhoramento e produzir novas cultivares. Esse processo é fortemente dependente do genótipo, afetando a resposta do número de linhagens produzidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta à androgênese de diferentes genótipos de cevada, originados do programa de melhoramento da Embrapa Trigo. Doze cruzamentos foram utilizados para o cultivo das anteras, resultando na obtenção de 333 linhagens homozigotas. Em avaliação prévia, feita na fase vegetativa, os cruzamentos mais responsivos foram: “BRS Kolinda x BRS Kalibre” e “BRS Itanema/Anag 01//BRS Korbel/Planet x Planet 37”, produzindo 4,43 e 3,14 plantas verdes por espiga, respectivamente. No entanto, após eliminação das plantas haploides, o cruzamento “Anag01 x PFC 2017037” se destacou também. Os genótipos mais responsivos ao processo da androgênese podem ser usados nos próximos ciclos para otimizar a produção de novas linhagens dentro dos programas de melhoramento.

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

Introdução

A crescente demanda do mercado mundial de cevada e malte exige que programas de melhoramento genético sejam cada vez mais eficientes. No entanto, a criação e desenvolvimento de novas cultivares é um processo longo e complexo envolvendo diversas áreas do conhecimento. Utilizando-se de técnicas biotecnológicas, este processo pode ser acelerado/reduzido consideravelmente. A haploidização, via cultura de anteras ou micrósporos (androgênese), possibilita a obtenção de plantas inteiramente homozigotas em um único ciclo de produção de plantas. Outra vantagem significativa da adoção desta prática, é o aumento da eficiência de seleção, reduzindo o número de indivíduos necessários para a observação da característica em estudo (Islam e Tuteja, 2012; Hale et al., 2022). Além disso, a logística simplificada envolvida nas operações leva a economias de custos significativos a longo prazo, já que elimina a necessidade de manejar muitos ciclos de autofecundação (Jumbo, 2010; Hale et al., 2022). Essa metodologia, no entanto, tem uma forte limitação ligada ao genótipo, variando

sua resposta, de acordo com a genética dos parentais utilizados como plantas doadoras das anteras (Seguí-Simarro, 2010; Dwivedi et al., 2015; Ohnoutkova et al., 2019). O objetivo deste trabalho foi avaliar genótipos de cevada do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo, em resposta ao processo da androgênese.

Material e métodos

Doze genótipos de cevada, originados dos blocos de cruzamento foram avaliados: a) BRS Kolinda x BRS Kalibre; b) BRS Kalibre x BRS Farewell; c) BRS Kalibre x BRS Kolinda; d) BRS Kalibre x PFC 2018135; e) BRS Kalibre x PFC 2018144; f) Anag 01 x BRS Farewell; g) Planet x BRS Farewell; h) BRS Itanema/Anag 01//BRS Korbelt/Planet x Planet; i) Planet/BRS Cauê x Danielle; j) PFC 2017014 x BRS Cryst e k) PFC 2017017 x KWS Irina. Os ensaios foram assim 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 espontâneas; i) tratamento das plantas haploides restantes com colchicina, j) colheita das sementes e k) avaliação final do rendimento de plantas por genótipo.

Resultados e discussão

Os genótipos de cevada avaliados no ciclo DHC-2021 apresentaram variados níveis de resposta frente ao processo da androgênese. A eficiência do processo é majoritariamente determinada pelo número de plantas verdes obtido por espiga plaqueada em meio de cultura (plantas verdes/espiga). Essa avaliação geralmente é feita em dois períodos distintos ao longo do processo: a) após a finalização da transferência de todas as plântulas obtidas *in vitro* para a vermiculita (análise prévia) e b) ao final do ciclo, quando a colheita das sementes é totalmente concluída (análise final), resultando em médias bem inferiores às da análise prévia. As avaliações preliminares são comumente feitas sobre o total de plantas verdes regeneradas e transferidas para a vermiculita, obtendo-se as médias para cada genótipo

avaliado. A segunda avaliação é, no entanto, feita após a exclusão de todas as plantas haploides (que não tiveram seu genoma duplicado) e após as perdas ocorridas durante o tratamento com colchicina para duplicação dos cromossomos (Han et al., 2021). Esse duplo sistema de avaliação é muitas vezes necessário, uma vez que, outros fatores, menos determinantes que o genótipo, também interferem no processo da haploidização, sendo esses, a capacidade de regeneração *in vitro* e a duplicação cromossômica (Pérez et al., 2019). Assim, durante a primeira avaliação, podemos conhecer os genótipos que responderam ao gatilho da androgênese, determinado pelo pré-tratamento das espigas (desvio da rota gametofítica), com formação de calos, embriões e plântulas. A segunda avaliação permitirá conhecer aqueles genótipos que além de responder ao processo da androgênese, também responderam aos fenômenos da totipotência e da duplicação cromossômica, podendo ser essa última característica induzida artificialmente. Nesse estudo, as respostas mais positivas (número de plantas verdes/espiga) foram preliminarmente observadas em “BRS Kolinda x BRS Kalibre” e “BRS Itanema/Anag 01//BRS Korbel/Planet x Planet 37”, produzindo médias de 4,43 e 3,14 plantas verdes por espiga, respectivamente. Na avaliação final, o mesmo cruzamento (BRS Kolinda x Kalibre) manteve a primeira posição, porém “Anag01 x PFC2017037” foi o segundo genótipo mais produtivo.

Considerações finais

Os genótipos mais responsivos ao processo da androgênese podem ser considerados para uso nos próximos ciclos de hibridização, visando otimizar a produção de novas linhagens dentro dos programas de melhoramento.

Referências

DWIVEDI, S. L.; BRITT, A. B.; TRIPATHI, L.; SHARMA, S.; UPADHYAYA, H. D.; ORTIZ, R. Haploids: constraints and opportunities in plant breeding. *Biotechnology Advances*, v. 33, p. 812–829, 2015.

EUDES, F.; ACHARYA, S.; LAROCHE, A.; SELINGER, L. B.; CHENG, K. J. 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, 2003.

HALE, B.; FERRIE, A. M. R.; CHELLAMMA, S.; SAMUEL, J. P.; PHILLIPS, G. C. Androgenesis-based doubled haploidy: Past, Present, and Future Perspectives. *Frontiers in Plant Science*, v. 12, p. 1-15, 2022.

- HAN, Y.; BROUGHTON, S.; LIU, L.; ZHANG, X. Q.; ZENG, J.; HE, X.; LI, C. Highly efficient and genotype-independent barley gene editing based on anther culture. *Plant Communications*, v. 2, p. 1-23, 2021.
- ISLAM, S. S; TUTEJA, N. Enhancement of androgenesis by abiotic stress and other pretreatments in major crop species. *Plant Science*, v. 182, p. 134-144, 2012.
- JUMBO, M. B. Comparison of conventional, modified single seed descent, and doubled haploid breeding methods for maize inbred line development using GEM breeding crosses. Delaware: University of Delaware, 2010.
- KASHA, J. K.; SIMION, E.; ORO, R.; YAO, Q. A.; HU, T. C.; CARLSON, A.R. An improved *in vitro* technique for isolated microspore culture of barley. *Euphytica*, v. 120, p. 379–385, 2001.
- OHNOUTKOVA, L.; VLCKO, T.; AYALEW, M. 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, 2019.
- PÉREZ-PÉREZ, Y.; EL-TANTAWY, A. A.; SOLÍS, M. T.; RISUEÑO, M. C.; TESTILLANO, P. S. Stress-induced microspore embryogenesis requires endogenous auxin synthesis and polar transport in barley. *Frontiers in Plant Science*, v. 10, p. 1-16, 2019.
- SEGUÍ-SIMARRO, J. M. Androgenesis revisited. *Botanical Review*, v. 76, p. 377–404, 2010.
- 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.

**Área de Nutrição Mineral de Plantas, Agrometeorologia,
Fisiologia e Práticas Culturais**

Densidade de semeadura da cultivar Imperatriz

Noemir Antoniazzi ¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br.

Resumo – O objetivo foi avaliar o efeito da densidade de semeadura na cultivar de cevada cervejeira Imperatriz e sua interferência no rendimento de grãos e nos parâmetros da qualidade dos grãos, visando à elaboração da indicação técnica a ser utilizada pela assistência técnica e produtores de cevada. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com 4 repetições, esquema fatorial de parcela subdividida, considerando as safras de avaliação como parcele e as densidades de, como subparcela. Com base nos resultados obtidos nos dois anos de avaliação, levando-se em consideração não só a produtividade, mas também as características qualitativas da cevada, para fins de malteação e a segurança para obter o estande adequado, a indicação de densidade da FAPA para a cultivar Imperatriz é de 250 plantas m⁻².

Termos para indexação: *Hordeum vulgare* L., cevada cervejeira.

Introdução

Diferentes densidades de semeadura podem afetar a produtividade de grãos, porém este efeito depende do genótipo, do ambiente, do manejo da cultura e da interação entre esses fatores. Desta forma, o objetivo foi avaliar o efeito da densidade de semeadura na cultivar de cevada cervejeira Imperatriz e sua interferência no rendimento de grãos e nos parâmetros da qualidade dos grãos, visando à elaboração da indicação técnica a ser utilizada pela assistência técnica e produtores de cevada.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido na área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, localizada em Entre Rios município de Guarapuava/PR, a 25° 33' S e 51° 29' W, com 1.105 metros de altitude, em um solo classificado como Latossolo Bruno Alumínico típico, nas safras de 2017 e 2018. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com 4 repetições, esquema fatorial de parcela subdividida, considerando o ano de avaliação (2017 e 2018) como parcela e as densidades de semeadura (100, 175, 250, 325 e 400 plantas por m²), como subparcela. Foram feitas as contagens de densidades finais em cada ano de avaliação e, em média, se obteve 106, 177, 238, 262 e 345 plantas por m².

Os ensaios foram implantados em sistema de plantio direto na palha, em áreas cultivadas anteriormente na estação do verão com milho seguido de nabo. A semeadura foi realizada dentro do período indicado (entre 20 e 30 de junho). Utilizou-se semeadeira de parcelas com 6 linhas de 5 m de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas. Para fins de avaliação, foram consideradas as 6 linhas da parcela com 4 m de comprimento, o que resultou em 4,08 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção e de cobertura foram observados os dados da análise do solo e expectativa de rendimento. Para cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os anos de avaliação. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura no início do perfilhamento.

Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 2017), 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. Foram realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estágio de perfilhamento; a segunda na alongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

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 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

A safra de 2017, a cevada foi muito afetada pelas condições climáticas desfavoráveis, durante praticamente todo o ciclo da cultura da cevada. Inicialmente, nas primeiras duas semanas de junho, tivemos excesso de chuvas, seguido por uma longa estiagem, que se prolongou até início de agosto, mês este, que tivemos em torno de 100 mm de chuvas, estimulando positivamente as plantas de cevada e, principalmente a viabilização dos afillhos. No entanto, no final de agosto e todo o mês de setembro

voltou a estiagem, a qual interferiu negativamente no potencial produtivo da cevada. Porém, o fato mais grave, que prejudicou em muito, os cultivos de inverno, principalmente a qualidade dos grãos, foi o excesso de chuvas registrado a partir do início de outubro, o qual se estendeu até o final da colheita. O efeito destas condições climáticas, extremamente desfavoráveis para o cultivo de cereais de inverno em 2017, refletiu negativamente tanto na produtividade como na qualidade industrial da cevada. Esta condição de clima impediu que os genótipos expressassem seu máximo potencial produtivo.

Por outro lado, na safra de inverno de 2018, foram constatadas excelentes condições de ambiente nas fases de estabelecimento e desenvolvimento inicial das plantas, com uma estiagem de aproximadamente 50 dias na fase de alongação, porém sem prejuízos na formação e viabilidade dos afilhos, uma vez que durante o mês de agosto houve um regime normal de chuvas, garantindo assim uma alta densidade de espigas. A partir de meados de setembro, coincidindo com o início do espigamento (fase mais crítica da cultura) e, prolongando-se até a colheita, houve um período caracterizado por excesso de chuvas e, quase que de ocorrência diária. Este foi o evento mais grave na safra de 2018, o qual afetou significativamente as culturas de inverno, principalmente a qualidade dos grãos. O longo período com excesso de chuvas, registrado após o espigamento, veio acompanhado de baixa luminosidade, mais acentuada durante o mês de outubro, na fase final de enchimento de grãos.

Do ponto de vista estatístico, não se observou significância para interação entre densidade de sementeira e safra (Tabela 1), ou seja, a cultivar Imperatriz não apresenta comportamento diferenciado em função da densidade de sementeira e da safra de cultivo. Entretanto, foi possível identificar diferenças estatísticas para o fator principal de safra e de densidade de sementeira, ou seja, a cultivar Imperatriz teve um desempenho diferenciado nas safras de 2017 e 2018 e nas densidades avaliadas.

Tabela 1. Dados médios de rendimento de grãos (Kg ha^{-1}) de diferentes densidades de sementeira na cultivar Imperatriz, entre as safras de 2017 e 2018.

CULTIVAR	PLANTAS/m ²	SAFRA		MÉDIA
		2017	2018	
Imperatriz	106	4846	7550	6198 b
	177	5097	8432	6765 ab
	238	5688	8391	7039 a
	262	5036	8684	6860 a
	345	5039	8676	6858 a
MÉDIA		5141 B	8347 A	6744
C.V (%)		5,04		

Quando se compara o efeito da safra, fica evidente uma superioridade produtiva na safra de 2018, onde as condições climáticas foram mais adequadas, em comparação com a safra de 2017, impactando positivamente na produtividade da cevada. Entretanto, quando se avalia o efeito principal da densidade

de semeadura, se observa que as maiores produtividades foram obtidas nas densidades de 177 até 345 plantas por m².

Tabela 2. Dados médios de classificação comercial Classe 1 (em %) de diferentes densidades de semeadura na cultivar Imperatriz, entre as safras de 2017 e 2018.

CULTIVAR	PLANTAS/m ²	SAFRA		MÉDIA
		2017	2018	
Imperatriz	106	89,6	90,9	90,3
	177	87,1	89,9	88,5
	238	93,0	89,3	91,2
	262	88,5	86,3	87,4
	345	88,2	89,7	89,0
MÉDIA		89,3	89,2	89,3

Os dados de classificação comercial classe 1 encontram-se na Tabela 2. Constatou-se pelos valores absolutos que o maior tamanho de grãos foi registrado na densidade de 238 plantas m⁻²). Quando se avalia o efeito dos anos de cultivo, nota-se que os maiores valores de Classe1, foram similares entre as safras de 2017 e 2018. Na Tabela 3 podem-se observar, para peso do hectolitro (PH), que todas as densidades, apresentaram valores médios elevados, acima do preconizado (58 kg hL⁻¹).

Tabela 3. Dados médios de peso hectolítrico (Kg hL⁻¹) de diferentes densidades de semeadura na cultivar Imperatriz, entre as safras de 2017 e 2018.

CULTIVAR	PLANTAS/m ²	SAFRA		MÉDIA
		2017	2018	
Imperatriz	106	65,85	71,80	68,83
	177	67,50	68,40	67,95
	238	66,05	66,20	66,13
	262	66,05	60,20	63,13
	345	66,05	64,50	65,28
MÉDIA		66,30	66,22	66,26

Com relação à percentagem de proteínas (Tabela 4), na média dos três anos avaliados, a cultivar Imperatriz, nas diferentes densidades, apresentou porcentagem de proteínas média inferior ao teor máximo de 12,0%, na safra de 2018. Quando se compara entre os anos, os menores valores foram registrados em 2017. Valores elevados do teor de proteínas 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).

Tabela 4. Dados médios de porcentagem de proteínas de diferentes densidades de semeadura na cultivar Imperatriz, entre as safras de 2017 e 2018.

CULTIVAR	PLANTAS/m ²	SAFRA		MÉDIA
		2017	2018	
Imperatriz	106	11,7	14,5	13,1
	177	11,7	14,5	13,1
	238	11,9	13,9	12,9
	262	11,7	14,0	12,9
	345	11,7	13,9	12,8
MÉDIA		11,7	14,2	13,0

Considerações finais

Com base nos resultados obtidos nos dois anos de avaliação, levando-se em consideração não só a produtividade, também as características qualitativas da cevada para fins de malteação e a segurança para tentar obter o estande adequado, a indicação de densidade de semeadura da FAPA para a cultivar Imperatriz é de 250 plantas m⁻².

Referências

- MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2017 e 2018.** XXXI Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2017. 104p. (Sistemas de produção / Embrapa Trigo, ISSN 1806-66X; 9).
- 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.

Manejo de época de semeadura em cevada na safra 2019

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras em diferentes épocas de semeadura, na safra agrícola de 2019. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando as épocas de semeadura (01/06/2019, 17/06/2019, 01/07/2019 e 15/07/2019) como parcela e os genótipos (19) como subparcela. Com base nos resultados observados no experimento, ficou evidente a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, os quais são fortemente afetados pela época de semeadura e pelas condições climáticas. Os resultados dos últimos anos indicam que a melhor época para plantio da cevada na região de abrangência da Cooperativa Agrária, situa-se entre 15 e 25 de junho.

Termos para indexação: cultivares, cevada cervejeira, época de semeadura

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento e das características agrônômicas das linhagens promissoras e das cultivares de cevada, com o intuito de servir de subsídio de informações para indicação da época de semeadura adequada para a região de Guarapuava-PR, se faz necessário à avaliação dos genótipos em diferentes épocas de semeadura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras de cevada em diferentes épocas de semeadura, na safra agrícola de 2019, objetivando indicar a época de semeadura ideal para cada genótipo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Guarapuava, distrito de Entre Rios, a 25°33'00,1"S e 51°29'29,0"W, com 1105 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando as épocas de semeadura (01/06/2019, 17/06/2019, 01/07/2019 e 15/07/2019) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 19 genótipos de cevada (ABPR 15013, ABPR 16022, ABPR 16023, ABPR 16036, ANA 03, IFAPAC 2013004, IFAPAC 2013063, IFAPAC 2013180, PFC 2014119, PFC 2014172, PFC 2014176, PFC 2014193, ANA 02, ANAG 01, BRS 195, BRS Kolinda, Danielle, Imperatriz e Irina).

O ensaio foi implantado em sistema de plantio direto na palha, em área cultivada anteriormente com soja, no verão. Utilizou-se semeadeira de parcelas com seis linhas de quatro metros de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 280 sementes viáveis m⁻², previamente tratadas com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as seis linhas da parcela, com 3,6 metros de comprimento o que resultou em 3,67 m² de área útil. No cálculo da adubação de manutenção foram observados os dados da análise do solo, o que resultou na aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de adubo fórmula 08-30-20 + FTE em todos os locais. Ainda se usou 48 kg ha⁻¹ de Nitrogênio aplicado em cobertura no início do perfilhamento. Os tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 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. Foram realizadas 5 aplicações de fungicidas para controle das doenças da parte aérea e das espigas, sendo a primeira no estágio de perfilhamento; a segunda na alongação; a terceira no início de espigamento; a quarta, sete dias após a terceira (específica para giberela); e a última no enchimento de grãos. Foi utilizado também inseticida na fase perfilhamento para controle de pulgões e no espigamento para controle da lagarta da espiga.

A variável rendimento de grãos foi submetida à análise de variância, em esquema fatorial (época de semeadura X genótipo) em parcela subdividida, 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 3 repetições e, portanto, sem o significado estatístico.

Resultados e discussão

Na safra de inverno de 2019, ocorreram excelentes condições ambientais na fase inicial e durante o desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período de seca, com poucas chuvas e espaçadas, do final de junho a meados de outubro, nesse período, choveu em torno de 140 mm, desde a fase de perfilhamento até o enchimento dos grãos, causando a morte de perfilhos, resultando em uma

diminuição na quantidade de perfilhos viáveis e, conseqüentemente, em uma redução na densidade de espigas, especialmente na quarta época. Entretanto, durante esse período de baixa pluviosidade, observou-se alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, refletindo positivamente no tamanho dos grãos e no peso do hectolitro. O retorno das chuvas normais se deu em meados de outubro, já na fase final do enchimento dos grãos, porém não revertendo à situação. O rendimento de grãos registrado na safra de inverno de 2019 ficou em torno da média histórica, mas com excelente qualidade e sanidade.

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, a maior média de produtividade (7689 kg ha^{-1}) foi observada na primeira época de semeadura, seguida pela segunda época (7661 kg ha^{-1}). Para todos os genótipos o rendimento de grãos foi inferior, estatisticamente, na quarta época de semeadura, com exceção da cultivar Irina, onde o menor rendimento foi observado na terceira época, e da linhagem PFC 2014172, que registrou rendimento estatisticamente igual nas quatro épocas. Avaliando o desempenho dos genótipos, fica evidente a superioridade de rendimento de grãos da cultivar Imperatriz, a qual foi a mais produtiva nas duas primeiras épocas, segunda colocada na terceira época e a terceira colocada, na quarta época. As menores médias foram observadas nas cultivares BRS 195 e BRS Kolinda e nas linhagens PFC 2014193, ABPR 16022, PFC 2014172 e PFC 2014119. Foi observado um coeficiente de variação geral de 3,85%, considerado baixo, que evidencia a elevada precisão experimental. Na interação entre genótipos e épocas de semeadura, fica claro, que para a grande maioria dos genótipos, as épocas preferencias para maximizar o rendimento de grãos são a primeira (01/06/2019) e a segunda (17/06/2019).

Com relação ao teor de proteínas (Tabela 2), os valores foram semelhantes nas três primeiras épocas, porém, crescentes com o atraso da semeadura, onde mesmo na primeira época, com menores valores, a maioria das linhagens apresentou percentagem igual ou acima de 12,0%. Entre genótipos, na média geral constatou-se uma variação desde 12,0% na PFC 2014176 até o máximo de 13,8% na BRS Kolinda. Para a classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), na média de todas as épocas de semeadura, a grande maioria dos genótipos apresentou valores mais elevados nas três últimas épocas. Entre os genótipos, observou-se melhor desempenho da linhagem PFC 2014119, com 97,6% de grãos classe 1 e o pior na cultivar BRS 195, com 85,5% de grãos de primeira classe.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Entre Rios, Guarapuava-PR, safra 2019.

Genótipo	Época de semeadura								Média				
	01 - Junho		17 - Junho		01 - Julho		15 - Julho						
Imperatriz	8.393	a	A*	8.436	a	A	7.452	ab	B	6.865	bc	B	7.786
PFC 2014176	8.271	ab	A	8.205	ab	AB	7.540	a	B	6.849	bcd	C	7.716
Irina	8.251	ab	A	8.035	abc	A	6.985	abcd	B	7.569	a	AB	7.710
ANA 02	8.256	ab	A	8.306	ab	A	7.009	abcd	B	6.848	bcde	B	7.605
DANIELLE	8.036	abc	A	8.029	abc	A	6.690	de	B	6.957	ab	B	7.428
ABPR 15013	7.625	abcd	A	7.548	abcde	AB	6.838	bcd	BC	6.747	bcdef	C	7.189
ANA 03	7.738	abcd	A	7.841	abcd	A	6.668	de	B	6.422	bcdefg	B	7.167
IFAPAC 2013063	7.705	abcd	A	7.731	abcd	A	6.785	bcde	B	6.407	bcdefg	B	7.157
ABPR 16036	7.211	cd	A	7.906	abcd	A	7.416	abc	A	6.089	fgh	B	7.155
IFAPAC 2013180	7.623	abcd	A	7.624	abcd	A	7.004	abcd	A	6.158	efgh	B	7.102
IFAPAC 2013004	7.450	abcd	AB	7.508	abcde	A	6.737	cde	BC	6.661	bcdef	C	7.089
ANAG 01	6.999	d	AB	7.590	abcde	A	6.931	abcd	AB	6.732	bcdef	B	7.063
ABPR 16023	7.415	abcd	AB	7.714	abcd	A	6.850	bcd	BC	6.171	defgh	C	7.038
PFC 2014193	7.474	abcd	AB	7.643	abcd	A	6.810	bcd	B	5.865	ghi	C	6.948
ABPR 16022	8.251	ab	A	7.344	bcde	B	5.761	f	C	6.192	cdefgh	C	6.887
PFC 2014172	7.380	bcd	A	7.218	cde	A	6.668	de	A	6.177	cdefgh	AB	6.860
BRS 195	7.518	abcd	A	7.180	cde	AB	6.447	def	BC	6.278	bcdefgh	C	6.856
PFC 2014119	7.480	abcd	A	7.057	de	A	6.115	ef	B	5.666	hi	B	6.580
BRS Kolinda	7.023	d	A	6.639	e	A	5.958	f	B	5.176	i	B	6.199
Média	7.689			7.661			6.772			6.412			7.133
C. V. por Local (%)	4,21			4,07			3,29			3,49			
C. V. Geral (%)	3,85												

* Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre épocas de semeadura, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Teor de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Entre Rios, Guarapuava-PR, safra 2019.

Genótipo	Época de semeadura				Média
	01- Junho	17- Junho	01- Julho	15- Julho	
PFC 2014176	11,8	12,2	11,7	12,4	12,0
ANA 02	11,5	12,7	12,4	12,9	12,4
KWS Irina	12,4	12,6	11,8	12,7	12,4
ANA 03	12,1	12,4	12,7	12,5	12,4
ANAG 01	12,1	13,0	12,4	12,9	12,6
IFAPAC 2013004	12,6	12,5	12,9	13,1	12,8
PFC 2014172	12,5	12,9	12,6	13,3	12,8
DANIELLE	12,5	12,9	12,9	13,1	12,9
Imperatriz	12,9	13,0	12,6	13,2	12,9
IFAPAC 2013180	12,8	12,9	12,9	13,2	13,0
IFAPAC 2013063	13,2	13,0	12,7	13,0	13,0
BRS 195	12,7	13,6	12,8	13,0	13,0
ABPR 16022	12,5	13,9	13,5	13,3	13,3
ABPR 16036	13,3	12,2	13,5	14,7	13,4
ABPR 15013	13,7	13,4	13,1	13,7	13,5
PFC 2014193	13,6	13,4	13,2	14,0	13,6
PFC 2014119	13,3	13,7	12,8	14,6	13,6
ABPR 16023	13,7	13,5	13,5	13,8	13,6
BRS Kolinda	13,8	13,1	13,6	14,5	13,8
Média	12,8	13,0	12,8	13,4	13,0

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Entre Rios, Guarapuava-PR, safra 2019.

Genótipo	Época de semeadura				Média
	01- Junho	17- Junho	01- Julho	15- Julho	
PFC 2014119	96.8	97.7	98.2	97.8	97.6
PFC 2014176	96.7	97.4	97.4	97.8	97.3
ABPR 16036	95.0	96.4	96.3	97.2	96.2
ABPR 16022	93.1	96.7	96.6	93.9	95.1
DANIELLE	91.0	95.4	96.6	96.9	95.0
ANA 03	89.6	95.3	97.6	96.5	94.8
IFAPAC 2013004	92.2	93.5	95.5	95.6	94.2
Imperatriz	93.0	94.6	95.0	94.0	94.2
IFAPAC 2013180	92.5	94.7	93.7	95.2	94.0
PFC 2014193	89.0	95.6	95.8	95.3	93.9
BRS Kolinda	95.3	93.6	91.0	95.7	93.9
PFC 2014172	94.3	92.8	93.7	94.7	93.9
ABPR 16023	91.4	94.0	95.3	94.1	93.7
ABPR 15013	93.3	95.3	93.9	90.7	93.3
KWS Irina	89.3	91.0	94.7	93.7	92.2
ANA 02	84.4	94.3	93.8	93.6	91.5
IFAPAC 2013063	84.6	90.2	91.8	92.7	89.8
ANAG 01	80.4	88.4	93.2	91.1	88.3
BRS 195	80.7	79.5	88.5	93.3	85.5
Média	90.7	93.5	94.7	94.7	93.4

Considerações finais

Com base nos resultados observados no experimento, ficou evidente a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, os quais são fortemente afetados pela época de semeadura em pelas condições climáticas. Os resultados dos últimos anos indicam que a melhor época de preconizada, para plantio da cevada na região de abrangência da Cooperativa Agrária, situa-se entre 15 e 25 de junho.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Manejo de época de semeadura em cevada na safra 2020

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras em diferentes épocas de semeadura, na safra agrícola de 2020. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando as épocas de semeadura (29/05/2020, 15/06/2020, 29/06/2020 e 15/07/2020) como parcela e os genótipos (21) como subparcela. Com base nos resultados observados no experimento, ficou evidente a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, os quais são fortemente afetados pela época de semeadura e pelas condições climáticas. Os resultados dos últimos anos indicam que a melhor época de preconizada, para plantio da cevada na região de abrangência da Cooperativa Agrária, situa-se entre 15 e 25 de junho.

Termos para indexação: cultivares, cevada cervejeira, época de semeadura

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento e das características agrônômicas das linhagens promissoras e dos cultivares de cevada, com o intuito de servir de subsídio de informações para indicação da época de semeadura adequada para a região de Guarapuava-PR, se faz necessário à avaliação dos genótipos em diferentes épocas de semeadura. Desta foram, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras de cevada em diferentes épocas de semeadura, na safra agrícola de 2020, objetivando indicar a época de semeadura ideal para cada genótipo.

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°32'42.5"S e 51°29'34.0"W, com 1109 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando as quatro épocas de semeadura (29/05/2020, 15/06/2020, 29/06/2020 e 15/07/2020) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 21 genótipos de cevada cervejeira (ABPR 15013, ABPR 16022, ABPR 17006, ABPR 17007, ABPR 17015, ABPR 17066, ANA 02, BRS 195, DANIELLE, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2015084, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2016114, IFAPAC 2016169, IFAPAC 2016263, IFAPAC 2016305, Imperatriz, Irina, PFC 2014176, PFC 2015013 e PFC 2015062).

A semeadura foi realizada 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 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 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 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 tratos culturais empregados na condução do experimento foram baseados nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 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, 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 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 2020, ocorreram excelentes condições ambientais na fase de desenvolvimento das plantas, seguidas de um longo período com poucas e espaçadas chuvas, desde o início de Junho até meados de Agosto, chovendo apenas 55 mm, havendo, no entanto, umidade suficiente para o processo de germinação e crescimento inicial. A reduzida disponibilidade de água na fase de perfilhamento acarretando numa menor emissão de perfilhos, resultando em uma redução na densidade de espigas. Após o período de menor disponibilidade de água, observou-se um curto período de tempo, em meados de agosto, um enorme volume de chuvas concentrado em poucos dias (175

mm), que coincidiu com o período do emborrachamento. Após o curto período de chuvas concentradas, novamente ocorreu um longo período de estiagem e de elevadas temperaturas. Entretanto, com alta luminosidade, o que favoreceu o enchimento dos grãos, a classificação comercial e o peso do hectolitro.

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, a maior média de produtividade (7496 kg ha⁻¹) foi observada na quarta época de semeadura, seguida pela terceira época (7254 kg ha⁻¹). De modo geral, todos os genótipos apresentaram rendimento de grãos estatisticamente semelhantes entre as épocas de semeadura, com exceção dos genótipos ABPR 15013, ABPR 17066, ANA 02, Imperatriz e PFC 2015013 que apresentaram menores rendimentos de grãos na primeira época em comparação com as demais. Esse comportamento se deu em função das condições climáticas da safra de inverno de 2020 onde a reduzida disponibilidade de água na fase de perfilhamento acarretou uma menor emissão de perfilhos para as primeiras épocas de semeadura, impactando negativamente no rendimento de grãos.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Entre Rios, Guarapuava-PR, safra 2020.

GENÓTIPO	ÉPOCA								Média				
	29-mai		15-jun		29-jun		15-jul						
ANA 02	5494	d*	B	6857	abc	A	7236	ab	A	7005	bcd	A	6648
DANIELLE	6672	abc	A	6948	abc	A	7175	ab	A	7623	abcd	A	7104
Irina	6768	abc	A	7289	abc	A	7523	ab	A	7175	abcd	A	7189
Imperatriz	7151	a	B	7610	ab	AB	7760	a	AB	8256	a	A	7694
IFAPAC 2015178	6382	abcd	A	7000	abc	A	7346	ab	A	7698	abcd	A	7107
IFAPAC 2016091	6771	abc	A	7063	abc	A	7000	ab	A	7595	abcd	A	7107
IFAPAC 2016114	6817	abc	A	7097	abc	A	7008	ab	A	7575	abcd	A	7124
IFAPAC 2016169	6910	ab	A	7087	abc	A	7242	ab	A	7491	abcd	A	7183
IFAPAC 2015043	6192	abcd	A	6785	abc	A	6938	ab	A	6698	d	A	6653
IFAPAC 2015084	6546	abc	A	6893	abc	A	7151	ab	A	7333	abcd	A	6981
IFAPAC 2016263	6546	abc	A	6757	bc	A	7362	ab	A	7383	abcd	A	7012
IFAPAC 2016305	6853	abc	A	6745	bc	A	7179	ab	A	7569	abcd	A	7087
PFC 2014176	7060	a	A	7764	a	A	7558	ab	A	7989	abc	A	7593
PFC 2015013	6337	abcd	B	7251	abc	AB	7215	ab	AB	7954	abc	A	7189
PFC 2015062	6405	abcd	A	7306	abc	A	7220	ab	A	7532	abcd	A	7116
ABPR 15013	5849	cd	B	6902	abc	AB	6647	b	AB	6996	bcd	A	6598
ABPR 17006	6844	abc	A	7390	ab	A	7423	ab	A	7837	abcd	A	7374
ABPR 17007	6290	abcd	A	7310	abc	A	7514	ab	A	7423	abcd	A	7134
ABPR 17015	6989	a	A	7383	ab	A	7232	ab	A	8093	ab	A	7424
ABPR 17066	5894	bcd	B	6705	bc	AB	7373	ab	A	7443	abcd	A	6854
ABPR 16022	6293	abcd	A	6378	c	A	7325	ab	A	6873	cd	A	6717
BRS 195	6736	abc	A	7271	abc	A	7159	ab	A	7378	abcd	A	7136
Média	6536			7081			7254			7496			7092
C. V. Local (%)	5,11			4,51			4,87			5,18			
C. V. Geral (%)	4,93												

* Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre épocas de semeadura, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Teor de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Entre Rios, Guarapuava-PR, safra 2020.

GENÓTIPO	ÉPOCA				Média
	29-mai	15-jun	29-jun	15-jul	
ANA 02	9,8	9,2	10,1	11,4	10,1
DANIELLE	10,0	10,2	10,3	12,1	10,7
Irina	9,2	9,2	10,3	11,3	10,0
Imperatriz	9,7	10,1	10,2	13,1	10,8
IFAPAC 2015178	9,5	9,9	11,1	11,8	10,6
IFAPAC 2016091	9,2	9,9	11,1	12,6	10,7
IFAPAC 2016114	10,0	10,0	11,0	11,7	10,7
IFAPAC 2016169	9,8	10,5	10,1	11,6	10,5
IFAPAC 2015043	9,4	10,0	11,1	12,6	10,8
IFAPAC 2015084	9,5	10,6	10,1	11,7	10,5
IFAPAC 2016263	9,9	10,3	11,6	12,1	11,0
IFAPAC 2016305	9,4	10,4	10,5	11,3	10,4
PFC 2014176	10,0	9,5	10,3	11,6	10,4
PFC 2015013	10,0	10,3	11,1	12,1	10,9
PFC 2015062	10,2	10,3	11,4	12,5	11,1
ABPR 15013	10,5	10,9	11,6	12,7	11,4
ABPR 17006	9,7	10,1	10,6	11,9	10,6
ABPR 17007	9,5	10,4	10,6	12,3	10,7
ABPR 17015	9,3	10,4	10,1	11,9	10,4
ABPR 17066	10,4	10,2	11,0	12,5	11,0
ABPR 16022	9,8	11,1	10,1	12,3	10,8
BRS 195	9,5	10,3	10,0	11,6	10,4
Média	9,7	10,2	10,7	12,0	10,6

Avaliando o desempenho dos genótipos, fica evidente a superioridade de rendimento de grãos da cultivar Imperatriz, a qual foi a mais produtiva na primeira, terceira e quarta épocas e segunda colocada na segunda época. As linhagens PFC 2014176, ABPR 17015 e ABPR 17006 também apresentaram bom desempenho. As menores médias de produtividade foram registradas nos genótipos IFAPAC 2015084, ABPR 17066, ABPR 16022, IFAPAC 2015043, ANA 02 e ABPR 15013. Foi observado um coeficiente de variação geral de 4,93%, considerado baixo, que evidencia a elevada precisão experimental.

Com relação ao teor de proteínas (Tabela 2), os valores foram semelhantes entre as três primeiras épocas, porém crescentes com o atraso da semeadura. Apenas na quarta épocas os genótipos ABPR 15013, ABPR 16022, ABPR 17007, ABPR 17066, Danielle, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2016263, Imperatriz, PFC 2015013 e PFC 2015062 apresentaram valores acima de 12,0%. Para a classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), na média das épocas de semeadura, todos os genótipos apresentaram valores acima do preconizado de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm. Destaque positivo para as linhagens ABPR 17006 e PFC 2015062 com valores acima de 96% de grãos classe 1.

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Guarapuava-PR, safra 2020.

GENÓTIPO	ÉPOCA				Média
	29-mai	15-jun	29-jun	15-jul	
ANA 02	93,5	89,4	94,3	91,4	92,2
DANIELLE	93,6	96,7	96,6	92,9	95,0
Irina	89,5	87,2	93,9	90,9	90,4
Imperatriz	94,8	97,6	96,8	93,3	95,6
IFAPAC 2015178	90,6	92,7	98,1	93,9	93,8
IFAPAC 2016091	92,9	94,9	97,4	95,6	95,2
IFAPAC 2016114	93,6	95,8	96,5	94,9	95,2
IFAPAC 2016169	94,1	96,9	96,9	93,9	95,5
IFAPAC 2015043	92,4	96,4	96,0	94,1	94,7
IFAPAC 2015084	94,2	95,0	96,3	95,9	95,4
IFAPAC 2016263	94,4	96,4	96,8	95,3	95,7
IFAPAC 2016305	93,4	95,7	97,0	95,9	95,5
PFC 2014176	91,3	96,3	96,2	97,1	95,2
PFC 2015013	93,8	92,0	94,1	93,8	93,4
PFC 2015062	96,7	96,4	96,8	95,9	96,5
ABPR 15013	93,6	94,4	94,0	94,3	94,1
ABPR 17006	96,5	97,0	96,7	95,4	96,4
ABPR 17007	96,4	95,5	95,4	95,7	95,8
ABPR 17015	95,2	95,5	94,8	96,3	95,5
ABPR 17066	95,2	93,9	96,4	95,4	95,2
ABPR 16022	94,5	95,0	94,2	93,8	94,4
BRS 195	92,7	94,1	95,7	95,0	94,4
Média	93,8	94,8	96,0	94,6	94,8

Considerações finais

Os resultados observados no experimento, evidenciam a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, apresentam resposta diferenciada, devido principalmente pelas condições de ambiente diferenciadas. Os resultados da safra de 2020 juntamente com aqueles obtidos nos últimos anos, indicam que a melhor época de semeadura preconizada, para plantio da cevada na região de abrangência da Cooperativa Agrária, situa-se entre 15 e 30 de junho.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Manejo de época de semeadura em cevada na safra 2021

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br; ³ Técnico Agrícola da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: deggeroni@agraria.com.br

Resumo – O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras em diferentes épocas de semeadura, na safra agrícola de 2021. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando as épocas de semeadura (31/05/2021, 14/06/2021, 01/07/2021 e 15/07/2021) como parcela e os genótipos como subparcela. (21). Com base nos resultados observados no experimento, ficou evidente a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, os quais são fortemente afetados pela época de semeadura e pelas condições climáticas. Os resultados dos últimos anos indicam que a melhor época de preconizada, para plantio da cevada, situa-se entre 15 e 25 de junho.

Termos para indexação: cultivares, cevada cervejeira, época de semeadura

Introdução

Para um maior conhecimento do comportamento e das características agrônômicas das linhagens promissoras e dos cultivares de cevada, com o intuito de servir de subsídio de informações para indicação da época de semeadura adequada para a região de Guarapuava-PR, se faz necessário à avaliação dos genótipos em diferentes épocas de semeadura. Desta foram, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e algumas características qualitativas de cultivares e linhagens promissoras em diferentes épocas de semeadura, na safra agrícola de 2020, objetivando indicar a época de semeadura ideal para cada genótipo.

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°32'30.3"S e 51°30'29.4"W, com 1109 metros de altitude. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial de parcela subdividida, considerando as quatro épocas de semeadura (31/05/2021, 14/06/2021, 01/07/2021 e 15/07/2021) como parcela e os genótipos como subparcela. O ensaio foi composto por 21 genótipos de cevada cervejeira (DANIELLE, Irina, Imperatriz, ABPR 17006, ABPR 17007, ABPR 17015, ABPR 17029, ABPR 17066, FAPAC 2018012, FAPAC 2018025, FAPAC 2018027, FAPAC 2018037, IFAPAC 2015043, IFAPAC 2015178, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2016119, IFAPAC 2016162, IFAPAC 2016263, IFAPAC 2017007, IFAPAC 2017038, PFC 2014176, PFC 2015013, PFC 2015062 e PFC 2015065).

A semeadura foi realizada 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 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 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 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 (MINELLA, 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, 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 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 2021, foram constatadas boas condições de ambiente na fase de estabelecimento e desenvolvimento inicial das plantas, com fortes geadas em três momentos, as quais provocaram danos significativos nas plantas, porém com efeito benéfico estimulando a formação de afilhos, resultando em alto número de espigas. As chuvas foram abaixo da média histórica, principalmente nos meses de Junho, Julho e Agosto, porém bem distribuídas. O maior volume de chuvas foi registrado no mês de Outubro (327 mm em 21 dias), 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. O excesso de chuvas na fase de enchimento de grãos dificultou a aplicação de fungicidas para controle das doenças de espiga, bem como a colheita. Mesmo assim, os resultados obtidos foram satisfatórios, muito próximos da média histórica.

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. Quando se avalia o comportamento dos genótipos de cevada cervejeira, na primeira época de semeadura (semeadura em 31/05/2021), observa-se que as linhagens PFC 2014176 e PFC 2015013 apresentaram as maiores médias de rendimento de grãos (6302 e 6338 Kg ha⁻¹, respectivamente), porém estatisticamente similar a grande maioria dos demais genótipos.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Entre Rios, Guarapuava-PR, safra 2021.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura								Média				
	31-mai			14-jun		1-jul		15-jul					
DANIELLE	4970	b	A*	5097	a	A	5230	fg	A	4520	efg	A	4954
KWS Irina	5400	ab	A	5405	a	A	5567	cdefg	A	5024	cdefg	A	5349
Imperatriz	4865	b	A	5192	a	A	5396	efg	A	4843	defg	A	5074
ABPR 17006	5270	ab	A	5667	a	A	6206	abcdef	A	5136	cdef	A	5570
ABPR 17007	5438	ab	A	5695	a	A	5517	defg	A	5115	cdefg	A	5441
ABPR 17015	5487	ab	A	6006	a	A	6414	abcd	A	6237	abc	A	6036
ABPR 17029	5430	ab	A	5611	a	A	6015	bcdefg	A	5333	bcdef	A	5597
ABPR 17066	5617	ab	B	6077	a	AB	6434	abcd	A	5844	abcd	AB	5993
FAPAC 2018012	5763	ab	A	5773	a	A	5498	defg	A	5123	cdef	A	5539
FAPAC 2018025	5900	ab	A	5937	a	A	6831	ab	A	6275	abc	A	6236
FAPAC 2018027	5778	ab	A	6089	a	A	6538	abc	A	6048	abcd	A	6113
FAPAC 2018037	5539	ab	A	5422	a	A	6060	abcdefg	A	6010	abcd	A	5758
IFAPAC 2015043	5039	b	B	5616	a	AB	6104	abcdefg	A	5882	abcd	A	5660
IFAPAC 2015178	5218	b	B	5170	a	B	6249	abcde	A	5694	abcde	AB	5582
IFAPAC 2016091	4920	b	C	5653	a	B	6674	ab	A	6114	abcd	AB	5840
IFAPAC 2016119	4992	b	AB	5282	a	A	5143	g	AB	4262	fg	B	4920
IFAPAC 2016162	5309	ab	B	5237	a	B	6505	abc	A	5882	abcd	AB	5733
IFAPAC 2016263	5098	b	A	5247	a	A	5196	g	A	3845	g	B	4846
IFAPAC 2017007	5508	ab	A	5627	a	A	5597	cdefg	A	5059	cdefg	A	5448
IFAPAC 2017038	5149	b	B	5336	a	B	6084	abcdefg	A	5565	abcde	AB	5534
PFC 2014176 (Farewell)	6302	a	A	6056	a	A	7012	a	A	6734	a	A	6526
PFC 2015013	6338	a	A	6328	a	A	6927	ab	A	6706	a	A	6575
PFC 2015062	5679	ab	A	6123	a	A	6451	abcd	A	6467	ab	A	6180
PFC 2015065	5526	ab	A	6357	a	A	6260	abcde	A	6471	ab	A	6153
Média	5439			5667			6080			5591			5694
C. V. Época (%)	6,24			7,23			5,09			7,21			
C. V. Geral (%)	6,46												

* Médias seguidas da mesma letra minúscula entre genótipos e maiúscula entre épocas de semeadura, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Por outro lado, na segunda época de semeadura (semeadura em 14/06/2021), o desempenho dos genótipos foi similar entre si. As maiores medias de produtividade foram observadas nas linhagens PFC

2014176 (7012 kg ha⁻¹), PFC 2015013 (6927 kg ha⁻¹), FAPAC 2018025 (6831 kg ha⁻¹) e IFAPAC 2016091 (6674 kg ha⁻¹), na terceira época de semeadura (semeadura em 01/07/2021). Na quarta época de semeadura (semeadura em 15/07/2021), novamente as maiores médias foram observadas nas linhagens PFC 2014176 (6734 kg ha⁻¹), PFC 2015013 (6706 kg ha⁻¹), PFC 2015065 (6471 kg ha⁻¹) e PFC 2015062 (6467 kg ha⁻¹).

Com relação ao teor de proteínas (Tabela 2), os valores foram elevados nas quatro épocas de semeadura, porém crescentes com o atraso da semeadura. Fica evidente, também, que todos os genótipos apresentaram teores de proteínas acima do limite máximo de 12,0%. Para a classificação comercial Classe 1 (Tabela 3), que é inversamente proporcional ao teor de proteínas, na média das épocas de semeadura, todos os genótipos apresentaram valores abaixo do preconizado de 90% de grãos retidos na peneira 2,5mm. Apenas as linhagens ABPR 17007 (92,3%), ABPR 17066 (90,6%), FAPAC 2018012 (90,4%), FAPAC 2018025 (90,3%), FAPAC 2018027 (92,0%), PFC 2014176 (92,9%), PFC 2015062 (92,5%) e PFC 2015065 (91,7%), na primeira época de semeadura, apresentaram valores acima do padrão mínimo de grãos classe 1. De modo geral, todos os genótipos apresentaram redução na classificação comercial classe 1 em função do atraso na época de semeadura.

Tabela 2. Teor de proteínas (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Entre Rios, Guarapuava-PR, safra 2021.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	31-mai	14-jun	1-jul	15-jul	
DANIELLE	12,9	13,8	14,0	14,1	13,7
KWS Irina	12,4	13,3	14,2	13,9	13,5
Imperatriz	13,7	14,8	15,2	15,5	14,8
ABPR 17006	14,0	14,2	14,7	15,2	14,5
ABPR 17007	13,8	14,9	15,3	15,5	14,9
ABPR 17015	13,7	13,8	14,1	14,7	14,1
ABPR 17029	13,5	13,9	14,2	14,4	14,0
ABPR 17066	14,0	13,6	15,0	15,3	14,5
FAPAC 2018012	13,3	13,4	14,5	14,3	13,9
FAPAC 2018025	13,5	13,4	14,4	13,9	13,8
FAPAC 2018027	12,8	12,6	13,7	13,7	13,2
FAPAC 2018037	12,6	13,3	13,8	13,6	13,3
IFAPAC 2015043	13,0	13,2	13,2	13,1	13,1
IFAPAC 2015178	12,7	12,5	13,3	13,4	13,0
IFAPAC 2016091	12,3	12,5	13,0	12,5	12,6
IFAPAC 2016119	13,0	12,9	13,9	14,0	13,5
IFAPAC 2016162	12,6	12,5	13,6	13,5	13,1
IFAPAC 2016263	13,2	13,8	14,3	14,7	14,0
IFAPAC 2017007	12,7	12,6	13,1	13,8	13,1
IFAPAC 2017038	12,4	12,8	12,7	12,9	12,7
PFC 2014176 (Farewell)	13,0	12,5	13,5	13,0	13,0
PFC 2015013	13,3	12,8	13,3	13,2	13,2
PFC 2015062	13,1	13,3	14,0	13,6	13,5
PFC 2015065	13,5	13,0	14,0	13,1	13,4
Média	13,1	13,3	14,0	14,0	13,6

Tabela 3. Classificação comercial Classe 1 (%) de diferentes genótipos de cevada avaliados em quatro épocas de semeadura em Guarapuava-PR, safra 2021.

GENÓTIPO	Épocas de semeadura				Média
	31-mai	14-jun	1-jul	15-jul	
DANIELLE	87,0	71,9	81,7	78,9	79,9
KWS Irina	85,5	72,7	72,8	65,7	74,2
Imperatriz	86,6	70,2	69,6	71,5	74,5
ABPR 17006	88,2	83,5	82,6	75,9	82,6
ABPR 17007	92,3	81,9	74,4	61,5	77,5
ABPR 17015	87,0	77,8	82,9	67,2	78,7
ABPR 17029	83,1	71,9	81,5	65,2	75,4
ABPR 17066	90,6	82,9	80,4	70,1	81,0
FAPAC 2018012	90,4	81,7	80,9	72,0	81,3
FAPAC 2018025	90,3	81,2	82,1	75,6	82,3
FAPAC 2018027	92,0	84,7	83,1	74,7	83,6
FAPAC 2018037	86,6	75,2	76,4	69,1	76,8
IFAPAC 2015043	87,3	78,4	73,4	63,9	75,8
IFAPAC 2015178	84,0	73,6	75,2	68,7	75,4
IFAPAC 2016091	87,2	80,5	76,3	72,2	79,1
IFAPAC 2016119	83,0	80,7	80,2	78,2	80,5
IFAPAC 2016162	79,4	78,0	79,9	70,9	77,1
IFAPAC 2016263	85,0	75,9	73,7	73,4	77,0
IFAPAC 2017007	81,7	78,8	71,3	63,1	73,7
IFAPAC 2017038	85,8	77,1	77,3	67,1	76,8
PFC 2014176 (Farewell)	92,9	88,4	86,0	75,5	85,7
PFC 2015013	89,1	81,3	81,6	71,9	81,0
PFC 2015062	92,5	83,3	86,7	82,1	86,2
PFC 2015065	91,7	89,4	83,2	71,8	84,0
Média	87,5	79,2	78,9	71,1	79,2

Considerações finais

Os resultados observados no experimento, evidenciam a interferência da época de semeadura no comportamento dos genótipos de cevada, apresentam resposta diferenciada, devido principalmente pelas condições de ambiente diferenciadas. Os resultados da safra de 2021 juntamente com aqueles obtidos nos últimos anos, indicam que a melhor época de semeadura preconizada, para plantio da cevada na região de abrangência da Cooperativa Agrária, situa-se entre 15 e 25 de junho.

Referências

MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020.** XXXII Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo, 2019. 116p. (Sistemas de produção/Embrapa Trigo, ISSN 1806-664X ; 10).

Crescimento radicular da cevada sob níveis residuais de gessagem e calagem em sistema plantio direto

Victória Koszalka¹, Edson Lucas Camilo¹, Tiago José Bombardelli², Caio Eduardo Zander³, Carolina Surkamp³, Marcelo Marques Lopes Müller⁴.

¹Eng. Agr., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO), *Campus* Cedeteg, Guarapuava-PR; ²Eng. Agr., Mestrando do PPGA da UNICENTRO; ³Graduando em Agronomia da UNICENTRO; ⁴Eng. Agr., Doutor, Prof. Associado do Depto. de Agronomia da UNICENTRO.

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento da cevada em experimento de longa duração com gessagem e calagem em plantio direto. Utilizando delineamento de blocos ao acaso, aplicou-se 0, 6 e 12 Mg_[gesso] ha⁻¹ nas parcelas (2009-2010), e 0,00, 5,67 e 10,21 Mg_[calcário] ha⁻¹ nas subparcelas (2014). A cevada foi semeada em junho de 2021, e as raízes foram estudadas pelo método do minizotron. Houve interação gessagem vs. calagem no crescimento radicular (CR) entre 0 e 60 cm de profundidade. Sem gessagem, a dose de 5,67 Mg_[calcário] ha⁻¹ resultou em maior CR até 40 cm. Com 6 e 12 Mg_[gesso] ha⁻¹ a calagem não afetou CR nas camadas de 20-40 e 40-60 cm. Sem calagem, não houve efeito da gessagem sobre CR, mas com 5,67 Mg_[calcário] ha⁻¹ a gessagem diminuiu o CR entre 0 e 40 cm, e com 10,21 Mg_[calcário] ha⁻¹ apenas 6 Mg_[gesso] ha⁻¹ diminuiu CR.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare* L., fosfogesso, comprimento radicular, fertilidade.

Introdução

O Sistema de Plantio Direto (PD) é uma forma de manejo de solo que tem como premissas o revolvimento mínimo do solo, somente no sulco de plantio, a manutenção da cobertura da cobertura morta e rotação de culturas, com efeitos positivos sobre as características químicas e físicas do solo. No Brasil, a área sob PD é aproximadamente 32 milhões de ha (FAO, 2014), e cerca de 3,7 milhões de ha estão no Paraná (IBGE-SIDRA, 2018), sendo 57 mil ha no município de Guarapuava (IBGE-SIDRA, 2018).

Com o passar dos anos após a introdução desse sistema, começaram a aparecer problemas, como a presença de gradiente de fertilidade no perfil do solo, em que se tem camadas de superfície com menor acidez e maior disponibilidade de bases, enquanto nas camadas mais profundas ocorre o contrário

(KLEIN, 2011), o que se deve à aplicação de corretivos e fertilizantes a lanço em superfície ou em sulco, e à mineralização dos restos culturais (palhada).

A prática de calagem, tem como objetivo neutralizar a acidez do solo, aumentar a disponibilidade de nutrientes, diminuir o teor de elementos tóxicos, melhorar o ambiente radicular e restaurar a capacidade produtiva dos solos (CAIRES et al. 2005). Contudo, seus efeitos são limitados ao solo mais próximo à superfície, pela baixa solubilidade e reação lenta do calcário ao longo do perfil, podendo haver dificuldades de enraizamento das culturas e, portanto, menor resistência à seca e menor absorção de nutrientes durante esses eventos.

Uma alternativa para reduzir o gradiente de fertilidade é utilizar o gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que apresenta maior solubilidade e é mais móvel ao longo do perfil do solo. Além de aumentar os teores de cálcio (Ca^{2+}) e enxofre (S-SO_4^{2-}), reações de troca na CTC do solo entre o Ca^{2+} adicionado e os cátions do solo resultam em mobilização de Mg^{2+} e K^+ das camadas superficiais em direção ao subsolo, enquanto reações do S-SO_4^{2-} com o Al^{3+} reduzem a atividade tóxica do elemento, melhorando o enraizamento das plantas (CAIRES et al., 1999).

Com a adesão à gessagem, surge a necessidade de estudar o enraizamento das culturas, pois diversos estudos indicam seus efeitos benéficos na fertilidade, entretanto, há poucos avaliando efetivamente o crescimento radicular, o que se deve às dificuldades desse tipo de estudo no campo. No Brasil, a cevada (*Hordeum vulgare* L.) é mais produzida na região Sul, onde as áreas de cultivo da espécie vem aumentando nos últimos anos, com recorde de produção de 436.789 t em 2021 (IBGE, 2021). A cultura é uma das que respondem bem em produtividade à aplicação de gesso em áreas de PD (MICHALOVICZ et al., 2014), mas não há resultados sobre avaliação radicular da cevada nessas condições. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito residual de doses de gesso agrícola e calcário dolomítico sob sistema PD no comprimento radicular da cevada.

Material e métodos

O estudo foi realizado na área experimental no *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) em Guarapuava - Paraná (25°23'S, 51°30'W). O delineamento experimental foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo 3 doses de gesso (0, 6 e 12 $\text{Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ha}^{-1}$) nas parcelas, aplicadas metade em 2009 e metade em 2010. Em 2014 as parcelas foram subdivididas para instalar três níveis de calagem, aplicando-se calcário dolomítico (PRNT 95%): 1) 0,00 Mg ha^{-1} ; 2) 5,67 Mg ha^{-1} ; e 3) 10,21 t ha^{-1} de calcário, equivalendo ao controle sem calagem, e doses referentes à necessidade de calagem para atingir saturação por bases de 70 e 100% na camada de 0,0-0,2 m. Após a calagem, foram cultivadas as seguintes espécies: trigo (2014), soja (2014/2015 e 2015/2016), cevada (2015), aveia (2016, 2017, 2018 e 2019), e milho (2016/2017 e 2017/2018), feijão (2018/2019).

Na safra de inverno de 2019, foi semeado cevada (cv. Danielle). Em pleno florescimento (estádio R1) da cevada, foram obtidas imagens do sistema radicular com o método do scanner de raiz, utilizando o equipamento Root Scanner® (mod. CI-600) em tubos de acrílico transparente inseridos perpendicularmente no solo. Após obtenção das imagens, essas foram tratadas por meio do software RootSnap!® a fim de quantificar os valores de comprimento médio nas camadas de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm e 60-80 cm.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ($\alpha = 0,05$). Em caso de significância, procedeu-se com teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

O comprimento médio radicular da cevada (Tabela 1) respondeu aos efeitos residuais dos tratamentos nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm. Na camada de 60-80 cm não se teve respostas ao gesso e nem ao calcário.

Na camada de 0-20 cm houve interação entre gesso e calcário, e na dose de $5,67 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$ a ausência do gesso agrícola resultou em maior comprimento radicular em comparação às doses de 6 e $12 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$. Na dose de $10,21 \text{ Mg ha}^{-1}$ de calcário, a dose de $6 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$ apresentou menor comprimento em relação às doses de 0 e 12 Mg ha^{-1} de gesso. Com $6 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$, o maior comprimento radicular ocorreu com a dose de $5,67 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$ e o menor na dose de 0 Mg ha^{-1} , sem diferenças significativas na comparação com a dose $10,21 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$.

Na camada de 20-40 cm também houve interação. Na dose de $5,67 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$, a ausência do gesso agrícola resultou no maior comprimento radicular quando comparada às doses de 6 e $12 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$. Na dose de $0 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$, as doses de 0 e $10,21 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$ diferiram da dose de $5,67 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$ que apresentou maior comprimento radicular. Na camada de 40-60cm houve interação novamente. Na dose de $10,21 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$, a aplicação de $6 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$ apresentou menor crescimento radicular quando comparadas às doses de 0 e $12 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$.

A razão para o menor enraizamento da cevada na dose de $5,67 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$ quando combinada com 6 e $12 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$ (0-20 e 20-40 cm) ou na dose de $10,21 \text{ Mg}_{[\text{calcário}]} \text{ ha}^{-1}$ quando combinada com $6 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$ (0-20, 20-40 e 40-60 cm) provavelmente deveu-se ao fato dessas combinações terem resultado em maiores produtividades ao longo dos anos de experimentação, implicando em maior absorção e exportação de nutrientes e, portanto, reacidificação do solo, enquanto que na ausência da calagem e, portanto, com limitações de produtividade devido à acidez do solo sem calagem por muitos anos, não houve efeito deletério da gessagem sobre o crescimento radicular.

Resultados apresentados por Vicensi et al. (2020) relativos aos anos anteriores de estudo na mesma área de experimentação, demonstram que a dose de 6 Mg_[gesso] ha⁻¹ obteve maior comprimento radicular quando comparada à dose de 0 Mg ha⁻¹ de gesso agrícola.

Tabela 1. Comprimento médio radicular de cevada na safra 2019, em função da aplicação de gesso agrícola (2009) e calcário dolomítico (2014) em um Latossolo Bruno distrófico muito argiloso, sob sistema plantio direto. Guarapuava-PR, 2022.

Prof. (cm)	Gesso (Mg ha ⁻¹)	Comprimento (cm)			Gesso
		0 (Mg ha ⁻¹) ¹	5,67 (Mg ha ⁻¹)	10,21 (Mg ha ⁻¹)	
0-20	0	536,66Ab	1200,00Aa	801,66Ab	846,11A ³
	6	287,00Ab	627,33Ba	348,33Bab	420,88B
	12	601,00Aa	667,00Ba	815,66Aa	694,55A
	Calcário	474,88b ²	831,44a	655,22ab	
	CV ₁ (%)	23,76			
	CV ₂ (%)	23,01			
20-40	0	452,66Ab	1100,00Aa	647,66Ab	733,44A
	6	525,00Aa	457,00Ba	281,66Ba	421,22B
	12	445,00Aa	575,66Ba	740,00Aa	586,88A
	Calcário	474,22b	710,88a	556,44ab	
	CV ₁ (%)	15,84			
	CV ₂ (%)	28,57			
40-60	0	288,66Ab	796,00Aa	684,00Aa	589,55A?
	6	518,00Aa	512,33Aa	209,33Ba	413,22A?
	12	464,66Aa	502,66Aa	537,33ABA?	501,55A?
	Calcário	423,77	603,66	476,88	
	CV ₁ (%)	37,73			
	CV ₂ (%)	30,96			
60-80	0	238,33	556,00	489,00	427,77
	6	245,00	263,00	162,00	223,33
	12	303,00	321,00	492,66	372,22
	Calcário	262,11	380,00	381,22	
	CV ₁ (%)	45,37			
	CV ₂ (%)	43,59			

¹0, 5,67 e 10,21 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 95%) equivalentes a 0, 70 e 100% da necessidade de calagem para atingir V = 100% na camada de 0-0,20 m. ²Letras minúsculas na horizontal classificam as médias dos níveis de calagem pelo teste de Tukey a 5%; ³Letras maiúsculas na vertical classificam as médias dos níveis de gessagem pelo teste de Tukey a 5%;

Considerações finais

Sobre o método do minirizotron com tubos de acrílico transparente e *scanner* de avaliação radicular, houve problemas na experimentação a campo com as culturas anuais, pois após a instalação dos tubos no solo o tráfego de mecanização com semeadoras, pulverizadores e colhedora de parcela, mesmo tomando-se cuidado, implicou em quebra de tubos e reinstalação dos mesmos, bem como em dificuldade de manter o estande de plantas homogêneos, o que elevou o coeficiente de variação dos resultados.

Conclusões

Sem gessagem, a dose de 5,67 Mg_[calcário] ha⁻¹ resultou em maior comprimento radicular (CR) até 40 cm, e entre 40-60 cm a dose de 10,21 Mg_[calcário] ha⁻¹ também aumentou CR em relação ao controle sem calagem. Com 6 e 12 Mg_[gesso] ha⁻¹, a calagem não afetou CR nas camadas de 20-40 e 40-60 cm. Sem calagem, não houve efeito da gessagem sobre CR, mas com 5,67 Mg_[calcário] ha⁻¹ a gessagem diminuiu o CR entre 0 e 40 cm, e com 10,21 Mg_[calcário] ha⁻¹ apenas 6 Mg_[gesso] ha⁻¹ diminuiu CR.

Agradecimento

À Fundação Araucária, à CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro a esse estudo, à UNICENTRO e à equipe do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas pelo auxílio no trabalho.

Referências

CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.3, p.315-327, 1999.

CAIRES, E.F.; ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A., BARTH, G. Surface application of lime for crop grain production under a no-till system. **Agronomy Journal**, v. 97, p. 791-798, 2005.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO - CA Adoption Worldwide. Disponível em: < <http://www.fao.org/ag/ca/6c.html>>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Sistema IBGE de Recuperação automática. **Produção agrícola municipal, 1990-2011.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola da Produção Agrícola, 2021. Disponível em: < epag_2021_dez.pdf (ibge.gov.br)>

KLEIN, V.A. Gradiente químico de solos sob plantio direto: uma condição que limita a produtividade das plantas. **R. Plantio Direto**. 2011;20:23-6.

MICHALOVICZ, L., MÜLLER M.M.L., FOLONI, J.S.S., KAWAKAMI, J., NASCIMENTO, R., KRAMER, L.F.M. 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, 2014.

VICENSI M., LOPES C., KOSZALKA V., UMBURANAS R.C., VIDIGAL J.C.B., ÁVILA F.W., MÜLLER M.M.L. Soil Fertility, Root and Aboveground Growth of Black Oat Under Gypsum and Urea Rates in No Till. *Journal Soil Science Plant Nutrition*, v.20, p.1271–1286.

Adubação Boratada e Gessagem nos Teores Foliares de Boro e Cálcio de Cultivares de Cevada(1)

Tiago José Bombardelli¹; Renan Caldas Umburanas², Victória Koszalka³ e João Gabriel Camargo Miranda⁴, Isabelle Messias Manchur⁴, Marcelo Marques Lopes Müller⁵

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO)

¹Eng. Agr., mestrando do PPGA da UNICENTRO; ²Eng. Agr., pós-doutorando do PPGA da UNICENTRO; ³Eng. Agr., doutoranda do PPGA da UNICENTRO; ⁴Graduando(a) em Agronomia da UNICENTRO; ⁵Eng. Agr., Doutor, Prof. Associado do Depto. de Agronomia da UNICENTRO, *Campus Cedeteg*, Guarapuava-PR.

Resumo – Nesse trabalho, avaliou-se os teores foliares de cultivares de cevada sob doses de B, em experimento de longa duração sobre gessagem em área de plantio direto. Em 2009, aplicaram-se 0, 3, 6, 9 e 12 Mg ha⁻¹ de gesso em parcelas. Em 2021, aplicaram-se 0, 1, 2 e 4 kg ha⁻¹ de B em subparcelas, e foram semeadas duas cultivares de cevada em sub-subparcelas. Os teores foliares de boro e cálcio foram superiores na cultivar Imperatriz, não ocorreu interação gesso x boro, gesso x cultivares e cultivares x boro. Não ocorreu interação tripla entre os fatores. As doses de 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹ resultaram em teores de B significativamente maiores que a testemunha sem aplicação de B. As doses de gesso reduziram os teores de Ca, principalmente nas doses de 6 e 9 Mg_[gesso] ha⁻¹, que diferiram significativamente do controle sem gessagem.

Termos para indexação: *Hordeum Vulgare*, K-Bor, sulfato de cálcio.

Introdução

Aumentar a produção de alimentos é uma necessidade mundial em busca da segurança alimentar. Além do aumento populacional, também tem havido crescimento do poder aquisitivo das pessoas em países em desenvolvimento, o que aumenta a pressão sobre a capacidade produtiva na atividade agrícola (NORA et al., 2017). Porém, o avanço sobre novas áreas de cultivo vem sendo cada vez menos possível como saída para esse problema, sendo necessário melhorar o aproveitamento das áreas já cultivadas.

Em todas as plantas, há uma série de macro e micronutrientes que são essenciais para o crescimento e desenvolvimento adequados, e qualquer falha no fornecimento, seja por deficiência ou excesso, pode resultar em prejuízos quando as plantas são culturas agrícolas. A relação entre os nutrientes se mostra importante para o equilíbrio na nutrição das culturas, e a adubação sem critérios geralmente é danosa, sendo maiores os rendimentos quando as doses são calibradas e balanceadas (BRDAR-JOKANOVIĆ, 2020; ZHAO et al., 2021)

Em culturas de grande relevância comercial, como a cevada cervejeira, o conhecimento dos fatores de produção, dentre eles os relacionados à nutrição, é importante para que o rendimento de grãos seja maximizado. A disponibilidade adequada de boro (B) é um fator determinante para se atingir altas produtividades, e deficiências no suprimento do nutriente podem acarretar em falhas na formação dos grãos, devido à esterilidade masculina causada por baixos teores de B na planta (LORDKAEW et al., 2011).

Um das funções essenciais do B nas plantas é contribuir com a formação da parede celular (PC), principalmente em eudicotiledoneas, que possuem quantidade maior de pectina na estrutura da PC, e B atua na ligação entre as estruturas das pectina e das fibras de celulose, conferindo estabilidade e rigidez. Em monocotiledôneas, a importância do B se relaciona à gametogênese, e deficiências de B resultam em falhas na formação do pólen e das anteras, sendo comum a esterilidade masculina e abortamento de sementes e menor número de grãos nas espigas (BRDAR-JOKANOVIĆ, 2020; KATAKI et al., 2001; MATTHES; ROBIL; MCSTEEN, 2020)

A prática mais comum para corrigir deficiências de B é a fertilização via solo. O sucesso da adubação depende da fonte e época de aplicação, ou seja, o momento em relação ao ciclo da cultura, bem como do teor de água no solo e da temperatura, além da eficiência do genótipo em metabolizar e aproveitar o nutriente aplicado. Apesar da redução da esterilidade ocorrer com a aplicação de B, deve-se cuidar com o teor existente no solo, a dose aplicada e o genótipo da cultura, pois o limite entre deficiência e toxicidade é muito próximo (BRDAR-JOKANOVIĆ, 2020).

Nas plantas, B diretamente ligado ao metabolismo do cálcio (Ca), sendo os dois responsáveis pela formação inicial das flores, crescimento do tubo polínico e fertilização das flores. Nas áreas produtoras de grãos no Brasil, a acidez excessiva é naturalmente predominante nos solos, o que torna a calagem fundamental para a produtividade. Apesar do calcário ser a fonte mais comum de Ca^{2+} para os solos agrícolas, a gessagem vem sendo cada vez mais utilizada com objetivo aumentar os níveis de Ca^{2+} no solo, sobretudo quando se deseja adicionar o nutriente em profundidade no perfil (MORAES; MELO; BRITO, 2016; ZANDONÁ et al., 2015).

Apesar da relação entre B e Ca na nutrição das plantas, e da importância desses nutrientes para a cultura da cevada, existem poucos trabalhos sobre a interação de fontes de ambos e seus efeitos para a cultura, sobretudo em estudos de longo prazo em condições subtropicais, onde o sistema Plantio Direto é contínuo. O objetivo deste estudo foi avaliar os teores foliares de Ca e B em duas cultivares de cevada, em função de doses de B via solo em experimento de longa duração sobre gessagem em PD consolidado.

Material e métodos

O estudo foi realizado em Guarapuava-PR, em área de Latossolo Bruno sob PD contínuo desde 2005. Utilizando delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, foram aplicadas cinco doses de gesso agrícola em 2009: 0, 3, 6, 9 e 12 Mg_[gesso] ha⁻¹, com objetivo de realizar um estudo de longa duração sobre os efeitos da gessagem em sistema de produção de grãos sob PD, com cultivos de soja, milho e feijão no verão, além de cevada, trigo e aveia no inverno.

Amostras de solo coletadas em abril de 2021 revelaram teor médio de B (cloreto de bário) de 0,30 mg dm⁻³ (0-0,2 m) na área experimental. Em seguida, as parcelas de gesso foram divididas em subparcelas e quatro doses de B foram aplicadas: 0, 1, 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹. Para tanto, doses equivalentes de K-BOR (17% de B solúvel em água) foram diluídas em água (20 litros) e aplicadas em cada unidade experimental, durante a fase de afilhamento da cultura.

Em 25 de junho de 2021, foram semeadas duas cultivares de cevada cervejeira em cada subparcela, constituindo sub-subparcelas das cultivares Danielle e Imperatriz em cada dose de B. Para tanto, utilizou-se espaçamento de 0,17 m entre linhas, 40 kg_[N] ha⁻¹, 80 kg_[P₂O₅] ha⁻¹ e 60 kg_[K₂O] ha⁻¹. No estágio de pré-pendoamento da cultura, foi realizada a amostragem de folhas bandeira para análise química. No laboratório, as amostras foram enxaguadas em água destilada e deionizada e submetidas à determinação dos teores de Ca e B, após digestão nitro-perclórica, utilizando-se espectrometria de absorção atômica e UV-VIS, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e discussão

Os teores de boro e cálcio nas folhas da cevada não responderam às interações doses de gesso x doses de boro, doses de gesso x cultivares e cultivares x doses de boro. Também não ocorreu interação tripla entre os fatores.

Houve efeito de cultivar, sendo que a Imperatriz apresentou maior teor foliar tanto de Ca quanto de B na comparação com a cultivar Danielle, o que demonstra diferença entre ambas quanto à eficiência de absorção e transporte dos nutrientes para as folhas. Os teores observados ficaram todos acima dos teores ótimos calibrados para a cultura, mas como tem havido sensível evolução das cultivares devido ao melhoramento genético ao longo dos anos, e Guarapuava configura ambiente de alto potencial produtivo, as diferenças nos teores tiveram significados práticos em termos de rendimento de grãos para ambas as cultivares (dados apresentados em outro resumo).

As doses de boro não afetaram significativamente os teores foliares de Ca, mas os teores foliares de B responderam positivamente à adubação com o nutriente, havendo alta correlação entre dose de B e

teor foliar de B ($r= 0,92$ – dado não apresentado). As doses de 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹ resultaram em teores de B significativamente maiores que o controle sem aplicação de B, mesmo com teor inicial de B no solo (0,3 mg dm⁻³) equivalente ao nível crítico para o nutriente no Estado do Paraná.

Tabela 1. Cálcio (Ca) e boro (B) na folha bandeira de cevada na safra 2021, em resposta a doses de boro aplicadas na superfície de um Latossolo Bruno muito argiloso, sob efeito residual de doses de gesso, em Guarapuava, Paraná.

Dose de Gesso (Mg ha ⁻¹)	Teor de Ca g kg ⁻¹	Teor de B mg kg ⁻¹	ANOVA	Valor de p	
				Ca	B
0	12 a ¹	37	Gesso (G)	0.00 ^{**}	0.06 ^{ns}
3	10 ab	34	Boro (B)	0.83 ^{ns}	0.00 [*]
6	9 b	44	G x B	0.97 ^{ns}	0.35 ^{ns}
9	9 b	43	Cultivar (C)	0.00 ^{**}	0.03 [*]
12	10 ab	34	G x C	0.95 ^{ns}	0.19 ^{ns}
Dose de B (kg ha ⁻¹)			C x B	0.88 ^{ns}	0.06 ^{ns}
0	9.7	30 b	G x B x C	0.99 ^{ns}	0.67 ^{ns}
1	9.9	37 ab	CV(%)	28	46
2	10.3	42 a			
4	10.0	44 a			
Cultivar					
Danielle	9.2 b	35 b			
Imperatriz	10.7 a	41 a			

¹Letras minúsculas na coluna classificam as médias pelo teste de Tukey a 5%, ns = não significativo. Os dados de valor p significativos estão em negrito.

Não houve modificação dos teores de B nas folhas da cevada com a gessagem, mas mesmo cerca de 12 anos após a aplicação das doses de gesso, os teores foliares de Ca responderam aos efeitos residuais da prática. As doses de gesso diminuíram os teores de Ca, sobretudo as de 6 e 9 Mg_[gesso] ha⁻¹, que diferiram significativamente do controle sem gessagem.

Os efeitos da gessagem normalmente causam aumento dos teores de Ca²⁺ no solo e de Ca foliar, e essas observações foram feitas anteriormente na área experimental ao longo de vários cultivos. Michalovicz et al.(2014) observaram maior teor foliar de Ca no milho e na cevada em função das doses de gesso aplicadas nesse experimento, o que se justificou devido ao aumento do Ca²⁺ no solo. Entretanto, também têm sido verificadas maiores produtividades de gramíneas com as doses de gesso ao longo dos anos, inclusive de raízes e de forragem de aveia preta, com máxima eficiência na dose de 6 Mg_[gesso] ha⁻¹ (VICENSI et al., 2020).

Com maiores produtividades ao longo de cerca de 12 anos de experimentação, as doses de gesso implicaram em maior absorção e exportação de nutrientes e, portanto, queda atual dos teores de nutrientes e reacidificação do solo, natural para essa primeira fase de exaustão dos efeitos da gessagem, na tentativa de estabelecer a durabilidade dos efeitos benéficos da prática.

Considerações finais

O estudo evidenciou que a suplementação com boro propiciou maiores teores foliares de boro em ambas as cultivares no ambiente de produção de Guarapuava, e que a cultivar Imperatriz tem maior eficiência de absorção e transporte para as folhas em comparação à cultivar Danielle. O efeito residual do gesso foi significativo, mas devido a maior exportação de nutrientes em cultivos anteriores nas doses de máxima eficiência técnica de produção, houve queda dos teores foliares de Ca com as doses de gesso, indicando exaustão dos efeitos da gessagem.

Agradecimento

À Fundação Araucária, à CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro a esse estudo, à UNICENTRO e às equipes do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas e do PPGA, pelo espaço e pela força de trabalho. Agradecemos à Cooperativa Agrária pela doação das sementes e parceria de trabalho.

Referências

- BRDAR-JOKANOVIĆ, M. Boron Toxicity and Deficiency in Agricultural Plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 4, p. 1424, 20 fev. 2020.
- KATAKI, P. K. et al. Sterility in Wheat and Response of Field Crops to Applied Boron in the Indo-Gangetic Plains. **Journal of Crop Production**, v. 4, n. 1, p. 133–165, mar. 2001.
- LORDKAEW, S. et al. Boron deficiency in maize. **Plant and Soil**, v. 342, n. 1–2, p. 207–220, maio 2011.
- 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 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.
- MORAES, V. R. DE; MELO, T. R. DE; BRITO, O. R. Chemical properties of an Oxisol after gypsum application. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3027, 26 out. 2016.
- NORA, D. D. et al. Modern High-Yielding Maize, Wheat and Soybean Cultivars in Response to Gypsum and Lime Application on No-Till Oxisol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, n. 0, 9 nov. 2017.
- VICENSI, M. et al. Soil Fertility, Root and Aboveground Growth of Black Oat Under Gypsum and Urea Rates in No Till. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 20, n. 3, p. 1271–1286, 1 set. 2020.

ZANDONÁ, R. R. et al. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 128–137, jun. 2015.

ZHAO, Z. et al. Effect of balanced application of boron and phosphorus fertilizers on soil bacterial community, seed yield and phosphorus use efficiency of Brassica napus. **Science of The Total Environment**, v. 751, p. 141644, jan. 2021.

Nutrição e SPAD de Cultivares de Cevada sob Doses de Boro e Efeito Residual de Gesso(1)

Renan Caldas Umburanas¹, Tiago José Bombardelli², Victória Koszalka³, Edson Lucas Camilo³, Caio Eduardo Zander⁴, Marcelo Marques Lopes Müller⁵.

¹Parte da Dissertação de Mestrado do segundo autor, a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO)

¹Eng. Agr., pós-doutorando do PPGA da UNICENTRO, *Campus Cedeteg*, Guarapuava-PR; ²Eng. Agr. da Cooperativa Agrária Agroindustrial, mestrando do PPGA da UNICENTRO; ³Eng. Agr., doutorando do PPGA da UNICENTRO; ⁴Graduando em Agronomia da UNICENTRO; Eng. Agr., Doutor, Prof. Associado do Depto. de Agronomia da UNICENTRO.

Resumo – O efeito do boro (B) na nutrição e índice SPAD e possível interação com efeito residual de doses de gesso agrícola em área sob sistema plantio direto foi avaliado em duas cultivares de cevada. Em 2009, aplicaram-se 0, 3, 6, 9 e 12 Mg_[gesso] ha⁻¹ em parcelas. Em 2021, aplicaram-se 0, 1, 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹ em subparcelas, e foram semeadas duas cultivares de cevada (Danielle e Imperatriz) em sub-subparcelas. Os resultados evidenciaram que a adubação boratada não impactou nos teores dos macronutrientes avaliados, nem nos teores de clorofila. O teor foliar de Mg reduziu e o de S aumentou em resposta ao efeito residual das doses de gesso, após 12 anos de sua aplicação. Não houve interação entre as doses de B e o efeito residual das doses de gesso para nenhum dos nutrientes avaliados, nem para o teor de clorofila.

Termos para indexação: *Hordeum Vulgare*, K-BOR, gesso agrícola.

Introdução

A cultura da cevada é responsiva à aplicação de boro (B) (Wrobel 2009). O B é especialmente demandado pela planta de cevada durante o florescimento e antese, sendo necessário para formação do tubo polínico, fecundação dos óvulos e formação de grãos viáveis na espiga (Kataki et al., 2001). No Brasil, de forma majoritária, os solos são ácidos e pobres em nutrientes, inclusive em B, devido terem sido formados sob intenso intemperismo e lixiviação (Schnurbusch et al., 2010). Em solos cultivados e pobres em B, ou em solos cultivados por muito tempo sem reposição de B, a adubação boratada tem sido realizada via solo, tradicionalmente.

Na região sul do Brasil há muitas áreas de cultivo sob sistema plantio direto (SPD) consolidado, já corrigidos previamente através da calagem, mas que ao decorrer dos anos estão apresentando condições de acidificação da subsuperfície (0,2 a 0,4 m) (Moraes et al., 2016; Nora et al., 2017). Para evitar o revolvimento do solo e em virtude da baixa solubilidade dos calcários, o uso de gesso agrícola tem sido implementado para aumentar níveis de Ca^{2+} e Mg^{2+} em subsuperfície, e diminuir a atividade do Al^{3+} , o que propicia melhor condição para o crescimento radicular de culturas sensíveis ao alumínio (Zandoná et al., 2015) e, por consequência, melhora a performance de culturas como a cevada (Michalovicz et al., 2014).

Há pouca informação sobre a interação entre o efeito de longa-duração da aplicação de gesso em área sob SPD associado a adubação com B para a cultura da cevada. O objetivo deste estudo foi avaliar a nutrição foliar e o índice SPAD em duas cultivares de cevada em resposta a diferentes doses de B e sob diferentes efeitos residuais de doses de gesso agrícola.

Material e métodos

O estudo foi realizado em Guarapuava-PR (25°23' S, 51°30' O, altitude 1026 m), sob clima subtropical mesotermico úmido (Cfb—Köppen) em área de Latossolo Bruno muito argiloso. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Em 2009 foram aplicados 0, 3, 6, 9 e 12 $\text{Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ha}^{-1}$ na superfície do solo, e os efeitos do gesso no sistema de produção com soja, milho e feijão no verão, além de cevada, trigo e aveia no inverno vêm sendo avaliados desde então sob SPD.

Em junho de 2021, as parcelas com as doses de gesso foram divididas, aplicando-se doses de boro em subparcelas e semeando-se cultivares de cevada em sub-subparcelas. As cultivares Danielle e Imperatriz foram semeadas em 25 de junho, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, 40 kg ha^{-1} N, 80 kg ha^{-1} P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} K_2O . Amostras de solo coletadas em abril de 2021 revelaram teor médio de B (cloreto de bário) de 0,30 mg dm^{-3} (0-0,2 m). No perfilhamento, aplicaram-se 0, 1, 2 e 4 kg ha^{-1} de B. Doses equivalentes de K-BOR® (17% B solúvel em água) foram diluídas em água, aplicando-se 20 litros de calda (regador) em cada unidade experimental.

No estágio de pré-pendoamento coletou-se a folha bandeira de 15 plantas. Nestas folhas avaliou-se o teor de clorofila A (Cl_A), clorofila B (Cl_B) e clorofila total ($\text{Cl}_A + \text{Cl}_B$) por meio de clorofilômetro (Falker ClorofiLOG®). As amostras foram secas a 50°C, moídas (Wiley) e peneiradas (0,75 mm). Em sequência, analisou-se os teores de nitrogênio (N) após digestão sulfúrica (bloco digestor), e para fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e enxofre (S) após digestão nitro-perclórica (Malavolta et al., 2007). N, P e S foram determinados por destilação Kjeldahl, colorimetria e turbidimetria, respectivamente. Mg foi determinado por espectrometria de absorção atômica, enquanto K foi determinado por fotometria de emissão de chama.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e discussão

Os atributos avaliados não apresentaram interação entre os fatores doses de gesso, doses de boro e cultivares. O teor foliar de Mg apresentou redução sob efeito residual das doses de gesso, especialmente na dose de $12 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$ (Tabela 1), enquanto os teores foliares de S apresentaram aumento, especialmente na dose residual de $6 \text{ Mg}_{[\text{gesso}]} \text{ ha}^{-1}$. Os demais nutrientes não variaram entre as doses de gesso, bem como os teores de clorofila (Tabela 1).

Mesmo após cerca de 12 anos da aplicação do gesso, efeitos observados anteriormente se repetiram na cevada da safra 2021, o que demonstra a longevidade dos efeitos da gessagem. Menores teores foliares de Mg em função da gessagem já foram observados em várias culturas. Nesse experimento, Michalovicz et al. (2014) observaram esse efeito no milho e na cevada, o que se justificou devido à redução do teor de Mg^{2+} no solo, e ao aumento simultâneo do Ca^{2+} no solo, o que pode causar inibição competitiva da absorção de Mg^{2+} e demanda monitoramento dos teores de Mg^{2+} no solo e reposição, sobretudo por meio de calagem com calcário dolomítico.

O aumento do teor foliar de S sob efeito residual da gessagem se justificam também pelo efeito do gesso aumentar os teores do nutriente no solo, como observado anteriormente (Michalovicz et al., 2014), mas surpreende pela durabilidade, uma vez que o sulfato (SO_4^{2-}) é pouco adsorvido pelo solo e tende a lixiviar. Isso demonstra que o gesso é uma boa fonte de S para sistemas de produção de grãos sob sistema plantio direto consolidado, com efeitos duradouros.

A aplicação de B não afetou os teores dos macronutrientes N, P, K, Mg e S na cevada, e entre as cultivares houve diferença nos teores foliares de Ca, Mg e S, o que evidencia diferença na cinética absorção e diluição de nutrientes nos tecidos, com maiores teores de S para a Imperatriz, enquanto o teor de Mg foi maior na Danielle (Tabela 1). Os teores de clorofila A, clorofila B e clorofila total não diferiram entre os tratamentos (Tabela 1).

Comparando o teor de nutrientes para a cultura da cevada com dados de referência para a cultura (Raij et al., 1997), os teores de N e S estão acima dos teores ótimos, enquanto os teores de P, K e Mg estão dentro da faixa adequada. Como os cultivares foram atualizados ao longo do tempo, bem como o potencial produtivo também aumentou, é possível que os teores de referência de nutrientes para a cultura da cevada necessitem ser atualizados, especialmente em ambientes de alto potencial produtivo como é a região de Guarapuava, PR.

Tabela 1. Teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), enxofre (S), e índices SPAD para clorofila A (Cl_A), clorofila B (Cl_B) e clorofila total (Cl_T) na folha bandeira de cevada na safra 2021, em resposta a doses de boro aplicadas na superfície de um Latossolo Bruno muito argiloso, sob efeito residual de doses de gesso em Guarapuava, Paraná.

Gesso (Mg ha ⁻¹)	N	P	K	Mg	S	Cl _A	Cl _B	Cl _T
	g kg ⁻¹				Índice SPAD			
0	40	4.2	18	2.5 a ¹	6.6 b	31	9.1	40
3	41	3.9	19	2.4 ab	7.1 ab	32	10.1	42
6	39	4.1	19	2.3 ab	7.2 a	32	9.8	42
9	38	4.2	20	2.3 ab	7.1 ab	32	9.1	41
12	38	4.4	18	2.2 b	7.1 ab	30	9.0	39
B (kg ha ⁻¹)								
0	41	4.1	20	2.4	7.0	32	9.6	41
1	38	4.2	19	2.4	6.8	31	9.1	40
2	39	4.1	19	2.4	6.8	31	9.3	40
4	39	4.2	19	2.2	6.7	32	9.7	41
Cultivar								
Danielle	39	4.1	19	2.5 a	6.6 b	31	9.5	41
Imperatriz	39	4.2	19	2.2 b	7.1 a	31	9.3	41
Gesso (G)	0.37 ^{ns}	0.54 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.03*	0.03*	0.15 ^{ns}	0.39 ^{ns}	0.20 ^{ns}
Boro (B)	0.49 ^{ns}	0.99 ^{ns}	0.57 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.88 ^{ns}	0.93 ^{ns}	0.79 ^{ns}	0.84 ^{ns}
G × B	0.48 ^{ns}	0.99 ^{ns}	0.97 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.96 ^{ns}	0.94 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.68 ^{ns}
Cultivar (C)	0.83 ^{ns}	0.58 ^{ns}	0.79 ^{ns}	0.00**	0.04*	0.91 ^{ns}	0.64 ^{ns}	0.77 ^{ns}
G × C	0.93 ^{ns}	0.89 ^{ns}	0.88 ^{ns}	0.65 ^{ns}	0.88 ^{ns}	0.88 ^{ns}	0.59 ^{ns}	0.93 ^{ns}
C × B	0.76 ^{ns}	0.93 ^{ns}	0.94 ^{ns}	0.73 ^{ns}	0.69 ^{ns}	0.42 ^{ns}	0.60 ^{ns}	0.64 ^{ns}
G × B × C	0.96 ^{ns}	0.99 ^{ns}	0.99 ^{ns}	0.92 ^{ns}	0.97 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.51 ^{ns}	0.98 ^{ns}
CV(%)	20	27	22	20	24	12	29	14

¹Letras minúsculas na coluna classificam as médias pelo teste de Tukey a 5%, ns = não significativo. Os valores *p* significativos estão em negrito.

Considerações finais

Os resultados evidenciaram que a adubação boratada não impactou os teores dos macronutrientes avaliados, nem os teores de clorofila. O teor foliar de Mg reduziu e o de S aumentou em resposta ao efeito residual das doses de gesso. Não houve interação na resposta à dose de B e ao efeito residual das doses de gesso para nenhum dos nutrientes avaliados, nem para o teor de clorofila. O efeito de longa duração do gesso não impactou no padrão de resposta a adubação boratada.

Agradecimento

À Fundação Araucária, à CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro a esse estudo, à UNICENTRO e às equipes do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas e do PPGA, pelo espaço e pela força de trabalho. Agradecemos à Cooperativa Agrária pela doação das sementes.

Referências

- KATAKI, P. K.; SRIVASTAVA, S. P.; SAIFUZZAMAN, M.; UPRETI, H. K. Sterility in Wheat and Response of Field Crops to Applied Boron in the Indo-Gangetic Plains. *Journal of Crop Production*, v. 4, n. 1, p. 133–165, 2001.
- MICHALOVICZ, L.; MÜLLER M.M.L.; FOLONI, J.S.S.; KAWAKAMI, J.; NASCIMENTO, R.; KRAMER, L.F.M. 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, 2014.
- MORAES, V. R. DE; MELO, T. R. DE; BRITO, O. R. Chemical properties of an Oxisol after gypsum application. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 5, p. 3027-3035, 2016.
- NORA, D. D.; AMADO, T. J. C.; NICOLOSO, R da S.; GRUHN, E. M. Modern High-Yielding Maize, Wheat and Soybean Cultivars in Response to Gypsum and Lime Application on No-Till Oxisol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 41, n. 0, p.1-21, 2017.
- RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 285p. (Boletim técnico, 100).
- 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.
- WROBEL, S. Effects of boron fertilization of spring cereals depending on application methods. *Journal of Elementogy*, v. 14, n. 2, p. 383–393, 2009.
- ZANDONÁ, R. R.; BEUTLER, A. N.; BURG, G. M.; BARRETO, C. F.; SCHMIDT, M. R. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 2, p. 128–137, jun. 2015.

Produtividade de Cultivares de Cevada sob Adubação Boratada em Experimento de Longa Duração Sobre Gessagem(1)

Marcelo Marques Lopes Müller¹, Tiago José Bombardelli²; Renan Caldas Umburanas³, Edson Lucas Camilo⁴, João Gabriel Camargo Miranda⁵ e Carolina Surkamp⁵.

¹Parte da Dissertação de Mestrado do segundo autor, a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO)

¹Eng. Agr., Doutor, Prof. Associado do Depto. de Agronomia da UNICENTRO, *Campus Cedeteg*, Guarapuava-PR; ²Eng. Agr. da Cooperativa Agrária Agroindustrial, mestrando do PPGA da UNICENTRO; ³Eng. Agr., pós-doutorando do PPGA da UNICENTRO; ⁴Eng. Agr., doutorando do PPGA da UNICENTRO; ⁵Graduando em Agronomia da UNICENTRO.

Resumo – Tem-se observado respostas de produtividade da cevada ao boro (B). Apesar da interação B x Ca (Cálcio), aplicações simultâneas de ambos têm sido pouco estudadas na cultura. Nesse trabalho, avaliou-se a produtividade de cultivares de cevada sob doses de B, em experimento de longa duração sobre gessagem em plantio direto. Em 2009, aplicaram-se 0, 3, 6, 9 e 12 Mg_[GESSO] ha⁻¹ (parcelas). Em 2021, aplicaram-se 0, 1, 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹ (subparcelas), e semearam-se duas cultivares de cevada (sub-subparcelas). A cultivar Imperatriz produziu mais e a melhor dose foi 2 kg_[B] ha⁻¹. A melhor dose para a produtividade da cultivar Danielle foi 1 kg_[B] ha⁻¹. Sem aplicação de gesso não houve efeito do B, e sem aplicação de B os efeitos residuais da gessagem, sem reposição de nutrientes ao solo, diminuíram a produtividade. Independentemente do B, a queda de produtividade com a gessagem foi observada apenas na cultivar Daniele.

Termos para indexação: *Hordeum Vulgare*, K-BOR, sulfato de cálcio.

Introdução

Deficiências de boro (B) causam esterilidade nos grãos das espigas de cevada e atingem diretamente o potencial produtivo, problema que pode ser agravado por temperaturas muito altas ou muito baixas, bem como por deficiência de água durante o florescimento ou nos momentos que antecedem a antese (KATAKI et al., 2001). No Brasil, culturas como a cevada enfrentam, além de variações inadequadas de fatores meteorológicos durante o ciclo, situações de cultivo que geram deficiências de B, sobretudo devido aos solos terem sido formados, majoritariamente, sob intenso intemperismo e lixiviação, que

resultam em perdas de nutrientes e solos pobres quimicamente (SCHNURBUSCH; HAYES; SUTTON, 2010).

Solos ácidos e pobres em nutrientes limitam a produtividade em regiões subtropicais. Para suprir deficiências de B, fontes do nutriente podem ser aplicadas no solo ou via foliar, sendo que a aplicação no solo garante fornecimento de forma mais segura e ao longo de vários cultivos. Foi reportado que a aplicação de B no perfilhamento da cevada, próximo à fase de maior necessidade da cultura, resultou em maior produtividade do que a aplicação em pré-semeadura, a qual foi similar à aplicação foliar quanto ao acréscimo na produtividade de grãos, superando o controle sem B (WROBEL, 2009).

Em solos ácidos, antes de adubar é fundamental realizar a calagem para corrigir o pH e diminuir o excesso de alumínio (Al^{3+}), além de restituir nutrientes como cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), sendo uma prática básica de preparo para os cultivos. Técnicas como o plantio direto (PD) também são fundamentais em regiões tropicais e subtropicais, devido à erosão hídrica, mas embora represente avanço em relação à conservação, o não revolvimento do solo sob sistema PD originou alguns problemas no manejo da fertilidade do solo (NORA et al., 2017).

A baixa solubilidade dos calcários, associada à ausência de incorporação dos corretivos sob esse tipo de manejo podem restringir a correção do solo a curto prazo, sobretudo nas camadas mais profundas do perfil, em solos compactados ou mal conduzidos nesse sistema de manejo (MORAES; MELO; BRITO, 2016). Nesse aspecto, o gesso tem sido utilizado para aumentar níveis de Ca^{2+} e Mg^{2+} em camadas profundas dos solos, e diminuir a atividade tóxica do Al^{3+} no perfil, tornando-o indisponível para a absorção e intoxicação das raízes (ZANDONÁ et al., 2015), o que facilita o enraizamento das culturas e a absorção de água e nutrientes, inclusive aumentando a produtividade em culturas como a cevada (MICHALOVICZ et al., 2014).

Embora haja resultados de pesquisa sobre os benefícios da gessagem para o manejo da fertilidade do solo em áreas sob PD no Sul do Brasil, que mesmo em áreas sem deficiência de Ca^{2+} ou excesso de Al^{3+} tem resultado em aumentos de produtividade de gramíneas em geral, não há informações sobre a interação entre gessagem e adubação boratada nessas condições para a cultura da cevada, especialmente em estudos de longa duração. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a produtividade de grãos de duas cultivares de cevada, sob doses de B em interação com efeitos residuais de doses de gesso agrícola.

Material e métodos

O estudo foi realizado em Guarapuava-PR, em área de Latossolo Bruno muito argiloso. Em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, aplicaram-se 0, 3, 6, 9 e 12 $Mg_{[gesso]} ha^{-1}$ na superfície do solo em 2009, para um experimento de longa duração sobre os efeitos da gessagem

em sistema de produção de grãos sob PD, com soja, milho e feijão no verão, além de cevada, trigo e aveia no inverno. Em junho de 2021, as parcelas com as doses de gesso foram divididas, aplicando-se doses de boro em subparcelas e cultivares de cevada em sub-subparcelas. As cultivares Danielle e Imperatriz foram semeadas em 25 de junho, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, 40 kg_[N] ha⁻¹, 80 kg_[P₂O₅] ha⁻¹ e 60 kg_[K₂O] ha⁻¹. Amostras de solo coletadas em abril de 2021 revelaram teor (médio) de B (cloreto de bário) de 0,30 mg dm⁻³ (0-0,2 m). No perfilhamento, aplicaram-se 0, 1, 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹. Doses equivalentes de K-BOR (17% B solúvel em água) foram diluídas em água, aplicando-se 20 litros de calda com regador manual em cada unidade experimental.

Após a maturidade fisiológica da cultura, colheram-se os grãos em área de 3,2 m² no centro das unidades experimentais, e os valores de peso foram corrigidos para 13% de umidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e discussão

A produtividade de grãos respondeu às interações: doses de B vs. cultivares, doses de gesso vs. doses de B, doses de gesso vs. cultivares (Tabela 1). Não houve interação tripla entre os fatores.

Em todas as combinações de B e gesso, a cultivar Imperatriz apresentou maior produtividade do que a cultivar Danielle (Tabela 1). Para a cultivar Danielle, as doses de 1, 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹ não diferiram entre si e resultaram em produtividade maior em relação ao controle com 0 kg_[B] ha⁻¹. A produtividade da cultivar Imperatriz foi maior com 2 kg_[B] ha⁻¹ em comparação a 4 kg_[B] ha⁻¹, e demais doses não diferiram entre si.

A produtividade da cv. Imperatriz não foi afetada pela gessagem, e a cv. Danielle apresentou produtividade menor na dose de 6 Mg_[gesso] ha⁻¹, e evidenciou diferença de resposta aos efeitos de longo prazo do gesso nos atributos químicos do solo. Entre a aplicação do gesso em 2009 e a safra de cevada de 2021, culturas gramíneas como milho, trigo e cevada anteriores, bem como a aveia preta de cobertura apresentaram maiores produtividades de grãos e de biomassa aérea e exportação de nutrientes sob gessagem, sendo a queda do teor de Mg²⁺ do solo o fator limitante para maiores produtividades, devido à lixiviação deste nutriente provocada pelo gesso, dependendo da dose e do tempo decorrido após a aplicação (VICENSI et al., 2020).

Na ausência de aplicação de B, a produtividade de grãos de cevada foi maior na ausência de gesso em comparação às doses de 3, 6, 9 e 12 Mg_[gesso] ha⁻¹. Nas doses de 1, 2 e 4 kg_[B] ha⁻¹, não houve diferença na produtividade de grãos em todas as doses de gesso.

Tabela 1. Produtividade de grãos de cultivares de cevada submetidas a doses de boro aplicadas na superfície de um Latossolo Bruno muito argiloso, sob efeito residual de doses de gesso em Guarapuava, Paraná, Brasil.

Cultivar	Boro (kg ha ⁻¹)				Média
	0	1	2	4	
Produtividade de grãos (Mg ha ⁻¹)					
Danielle	2.3 bB ²	4.2 bA	4.3 bA	4.5 bA	3.8 b
Imperatriz	4.9 aAB	5.0 aAB	5.2 aA	4.8 aB	5.0 a
Média	3.6 B	4.6 A	4.8 A	4.6 A	
Valor de p		Boro (B) Cultivar (C) B x C		<0.001 <0.001 <0.001	

Gesso (Mg ha ⁻¹)	Boro (kg ha ⁻¹)				Média	Gesso (Mg ha ⁻¹)	Cultivar		
	0	1	2	4			Danielle	Imperatriz	Média
Produtividade de grãos (Mg ha ⁻¹)						Prod. grãos (Mg ha ⁻¹)			
0	4.4 aA	4.6 aA	4.5 aA	4.2 aA	4.4 a	0	4.1 aB	4.7 aA	4.4 a
3	3.0 bB	4.7 aA	4.6 aA	4.9 aA	4.3 a	3	3.7 abB	4.9 aA	4.3 a
6	3.5 bB	4.6 aA	4.8 aA	4.5 aA	4.4 a	6	3.7 bB	5.1 aA	4.4 a
9	3.6 bB	4.7 aA	4.9 aA	4.9 aA	4.5 a	9	3.9 abB	5.1 aA	4.5 a
12	3.6 bB	4.4 aA	4.9 aA	4.8 aA	4.4 a	12	3.7 abB	5.2 aA	4.4 a
Média	3.6 B	4.6 A	4.8 A	4.6 A		Média	3.8 B	5.0 A	
Valor de p		Gesso (G) Boro (B) G x B		n.s. <0.001 <0.001		Gesso (G) Cultivar (C) G x C		n.s. <0.001 0.006	

¹Letras maiúsculas na linha e letras minúsculas na coluna classificam as médias pelo teste de Tukey a 5%, n.s. = não significativo. Os valores de p significativos estão em negrito.

Considerações finais

Os resultados evidenciaram que a adubação boratada pode contribuir para maior produtividade de grãos em um ambiente de produção subtropical. Há interação genotípica na resposta a dose de B, e a cultivar com maior potencial de produtividade foi mais responsiva. O efeito de longa duração do gesso não impactou no padrão de resposta a adubação boratada.

Agradecimento

À Fundação Araucária, à CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro a esse estudo, à UNICENTRO e às equipes do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas e do PPGA, pelo espaço e pela força de trabalho. Agradecemos à Cooperativa Agrária pela doação das sementes.

Referências

- KATAKI, P. K.; SRIVASTAVA, S. P.; SAIFUZZAMAN, M.; UPRETI, H. K. Sterility in Wheat and Response of Field Crops to Applied Boron in the Indo-Gangetic Plains. *Journal of Crop Production*, v. 4, n. 1, p. 133–165, 2001.
- MICHALOVICZ, L.; MÜLLER M.M.L.; FOLONI, J.S.S.; KAWAKAMI, J.; NASCIMENTO, R.; KRAMER, L.F.M. 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, 2014.
- MORAES, V. R. DE; MELO, T. R. DE; BRITO, O. R. Chemical properties of an Oxisol after gypsum application. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 5, p. 3027-3035, 2016.
- NORA, D. D.; AMADO, T. J. C.; NICOLOSO, R da S.; GRUHN, E. M. Modern High-Yielding Maize, Wheat and Soybean Cultivars in Response to Gypsum and Lime Application on No-Till Oxisol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 41, n. 0, p.1-21, 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.
- VICENSI, M.; LOPES, C.; KOSZALKA, V.; UMBURANAS, R. C.; VIDIGAL, J. C. B.; DE ÁVILA, F. W.; MÜLLER, M. M. L. Soil fertility, root and aboveground growth of black oat under gypsum and urea rates in no till. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v. 20, n. 3, p. 1271-1286, 2020.
- WROBEL, S. Effects of boron fertilization of spring cereals depending on application methods. *Journal of Elementogy*, v. 14, n. 2, p. 383–393, 2009.
- ZANDONÁ, R. R.; BEUTLER, A. N.; BURG, G. M.; BARRETO, C. F.; SCHMIDT, M. R. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 2, p. 128–137, jun. 2015.

Acamamento de cultivares de cevada em função da adubação nitrogenada

Nahuany de Souza¹, Pedro Samuel Berestovoy Telöken¹, Pedro Alexandre Varella Escosteguy², Carolina Trentin³ e Adriana Favareto⁴.

¹Graduando do Curso de Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS, ²Engenheiro Agrônomo, Professor do Curso de Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS, ³Engenheira Agrônoma, doutoranda do PPG em Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS, ⁴Engenheira Agrônoma, gerente de pesquisa AMBEV, Passo Fundo/RS.

Resumo – O acamamento de plantas é influenciado pelo manejo da adubação nitrogenada e varia com o genótipo. O acamamento de cultivares novas, como a ABI Rubi, necessita ser conhecido. Objetivava-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada no acamamento de cultivares de cevada. O experimento foi em 2021, em Passo Fundo - RS, em Latossolo, após a soja. Os tratamentos consistiram em cultivares ABI Rubi, AnaG01 e BRS Cauê e doses (0, 20, 42, 64, 86, 108 e 130 kg ha⁻¹) e épocas de aplicação de nitrogênio. As cultivares AnaG01 e ABI Rubi não acamaram com o manejo de adubação nitrogenada sugerido pela pesquisa regional, mas a BRS Cauê acamou (7,5%). Essa cultivar foi a que mais acamou, nos manejos testados. O acamamento da AnaG01 é menor, se doses maiores que a recomendada são parceladas. O acamamento da ABI Rubi diminui ao aplicar essas doses sem parcelar.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, nitrogênio, manejo da adubação.

Introdução

A cevada, por possuir flexibilidade nas formas de uso e ampla plasticidade climática, é o quarto cereal em ordem de importância mundial (MINELLA, 1999). A cultura adquiriu relevância no Brasil a partir de 1930, quando se estabeleceu o cultivo para a produção de malte cervejeiro (ARIAS, 1995).

Assim como as demais culturas, a cevada necessita de nutrientes, que são essenciais para seu correto crescimento e desenvolvimento. O nitrogênio (N) é requerido e absorvido em grandes quantidades pelas plantas, sendo constituinte da parte estrutural e desempenhando papel fundamental na composição de proteínas das mesmas (FRANCHI, 2022). Quando aplicado ou a disponibilidade no solo são elevados, isso favorece o acamamento de plantas. Esse consiste no arqueamento das plantas ou até mesmo a queda das mesmas (BALBINOT JUNIOR, 2019). Logo, o acamamento se torna um dos

principais problemas no cultivo de cevada, ocasionando redução na qualidade e a diminuição no rendimento de grão.

O acamamento ocorre na cultura da cevada, devido ao menor diâmetro de colmo e, menor resistência dessa espécie. Além da adubação nitrogenada, indicada pela pesquisa para a cultura da cevada, que sugerem 20 kg N ha⁻¹ na semeadura e 40 kg N ha⁻¹ nos estádios fenológicos de perfilhamento ou alongação do colmo, sabe-se que outro fator, principalmente, a cultivar influencia no acamamento. Por exemplo, as indicações regionais de pesquisa posicionam as cultivares BRS Cauê e Anag 01 moderadamente e resistente ao acamamento, respectivamente (MINELLA, 2017). Assim, objetiva-se com o presente trabalho, avaliar o acamamento de plantas em função dos manejos de adubação nitrogenada em cultivares de cevada.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em 2021, no município de Passo Fundo-RS, na Área Experimental da AMBEV. O clima é do tipo Cfa, conforme a classificação de Koppen (KUNINCHNER; BURRIOL, 2001). A temperatura e a precipitação pluvial registrada durante o cultivo da cevada, neste município, consta na figura 1. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (STRECK et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso. Os tratamentos foram testados em esquema bifatorial, 3 cultivares X 11 manejos de adubação nitrogenada, com quatro repetições. As cultivares utilizadas no estudo foram ABI Rubi, Anag 01 e BRS Cauê.

Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado (3 subamostras por bloco), e analisado segundo Tedesco et al. (1995) (tabela 1).

Tabela 1 – Resultados da análise de solo, antes de iniciar o experimento. Passo Fundo, RS, 2021.

Camada	Argila	MO	V	Sat. Al	Al	CTC	pH	SMP	P	K	S
Cm			%			cmol _c /dm ³				mg/dm ³	
0—10	52,75	3,30	62,63	0,38	0,03	11,79	5,68	6,03	17,18	125,88	10,05
10—20	62,38	2,24	52,13	2,00	0,10	10,31	5,50	5,91	11,93	53,25	8,04

MO: matéria orgânica oxidável, V: saturação por K, Ca, Mg na CTC potencial, Sat. Al: saturação por alumínio na CTC efetiva, Al: alumínio, CTC: capacidade de troca de cátions a pH 7,0, P: fósforo, K: potássio, S: enxofre disponíveis.

A adubação de semeadura consistiu na aplicação de 170 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 13-24-12 (YaraMila). A densidade de semeadura foi de 250 plantas m⁻². As unidades experimentais foram constituídas por

parcelas de 14,28 m². Para a adubação de cobertura, foi utilizada ureia e as doses foram conforme os manejos de adubação testados.

O manejo de adubação nitrogenada testado consistiu em doses (20, 42, 64, 86, 108, 130 e 172 kg ha⁻¹) e épocas de aplicação de N (Perfilhamento, alongação e emborrachamento). Essas doses já incluem 20 kg N ha⁻¹, aplicados em semeadura; exceto a de 172 kg N ha⁻¹, em que 40 kg N ha⁻¹ foram aplicados em semeadura. Os manejos de adubação foram comparados com um tratamento controle (0 kg N ha⁻¹). As doses de cobertura variaram com os tratamentos, testando-se 100% no perfilhamento; ou 50% nesse estágio e 50% na alongação (nas doses totais de 86, 108 e 130 kg N ha⁻¹), exceto nos tratamentos com 64 e 172 kg N ha⁻¹. Na dose de 64 kg N ha⁻¹, 100% da dose de cobertura foi aplicada ou no perfilhamento ou no emborrachamento. No tratamento com 172 kg N ha⁻¹, a dose de cobertura foi subdividida em 3 partes, que foram aplicadas no perfilhamento, alongação e emborrachamento.

Nas épocas de aplicação de N em cobertura, a condição climática foi favorável a eficiência da adubação, isto é a perda desse nutriente por volatilização foi dentro da esperada. O controle de doenças e de pragas foi realizado com base nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 2017).

O grau de acamamento de plantas foi avaliado atribuindo as seguintes notas: 1 (0-9%); 2 (10-19%); 3 (20-29%); 4 (30-39%); 5 (40-49%); 6 (50-59%); 7 (60-69%); 8 (70-79%); 9 (80-89%); 10 (90-100%), avaliando as plantas de uma determinada área da parcela, em que ocorria o acamamento (figura 1). As parcelas foram divididas em 4 partes (25%), e fez-se a avaliação de cada parte separada. Após, somou-se as porcentagens e atribui-se então a nota final da parcela. As avaliações foram realizadas quando as plantas estavam no estágio fenológico de maturação (ZADOKS et al., 1974).

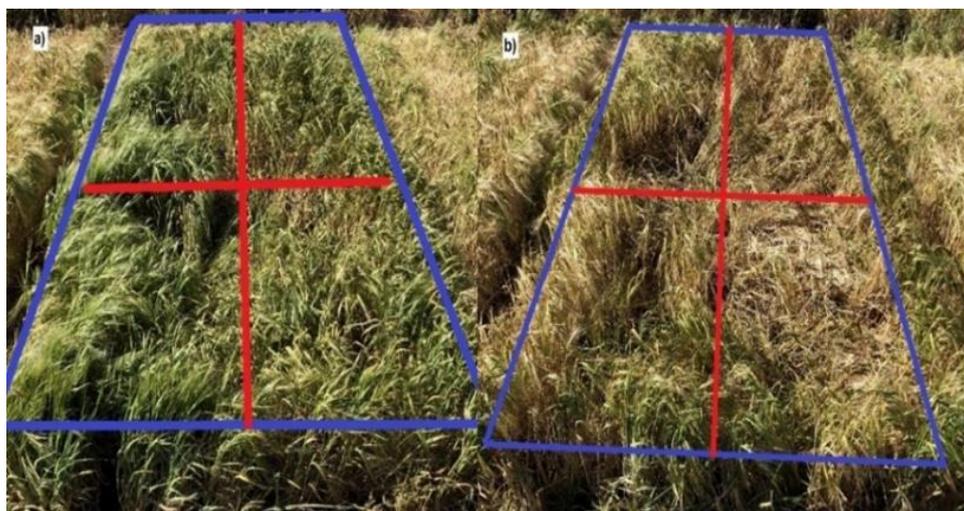


Figura 1 – Ilustração do esquema de divisão das parcelas utilizado para a análise visual de acamamento de plantas de cevada (a) Nota 4,0 e b) Nota 7,0).

Por se tratar de análises visuais e descritivas, as quais consistem em notas, os resultados não foram submetidos aos testes estatísticos. Os resultados foram avaliados com estatística descritiva (média das notas de acamamento de planta).

Resultados e discussão

A cultivar ABI Rubi destacou-se em ser menos suscetível ao acamamento (menores notas). Essa característica da ABI Rubi ficou mais evidente nos tratamentos com maior dose de N, em que as notas continuaram baixas, ao contrário do observado nas outras cultivares (tabela 2). A suscetibilidade ao acamamento da cultivar Anag 01 foi intermediária, enquanto a da cultivar BRS Cauê foi maior, entre as cultivares avaliadas.

Como esperado, o acamamento foi mais pronunciado com o aumento da dose de N em cobertura, principalmente, sem o parcelamento da quantidade aplicada. Com a aplicação de 44 kg de N no perfilhamento, o percentual de acamamento da cultivar BRS Cauê foi 17,5% (Nota 1,75), enquanto as cultivares ABI Rubi e Anag01 não acamaram (Nota 1,00) (Tabela 2). Os baixos percentuais de acamamento desse tratamento estão coerentes com as indicações da pesquisa para a cultura da cevada, que sugerem 20 kg N ha⁻¹ na semeadura e 40 kg N ha⁻¹ nos estádios fenológicos de perfilhamento ou alongação do colmo (MINELLA, 2017). Além disso, os resultados obtidos com as cultivares BRS Cauê e Anag 01 também concordam com essas indicações (moderadamente e resistente ao acamamento, respectivamente). Por outro lado, nossos resultados indicam que a cultivar ABI Rubi é semelhante a cultivar AnaG01, indicando que possa ser considerada resistente ao acamamento, em futuras indicações da pesquisa. Além disso, os resultados sugerem que a classificação da cultivar BRS Cauê, em relação ao acamamento, deva ser reavaliada. Embora conste como moderadamente resistente ao acamamento nas indicações da pesquisa, nossos resultados sugerem que essa característica pode ter sido modificada. Possivelmente, isso pode ter relação com a quebra da resistência dessa cultivar, ao interagir com o ambiente atual de cultivo, já que ela foi registrada há 15 anos atrás. Assim, a classificação dessa cultivar deve ser revista, repetindo o trabalho em outras áreas de cultivos e anos. Adicionalmente, nossos resultados indicam a importância do lançamento de novas cultivares de cevada. Embora o uso de redutores de crescimento seja uma alternativa para reduzir o acamamento, isso aumenta os custos de produção, o que não se verifica com o uso de cultivar com boa resistência genética. Além disso, os resultados indicam a importância de estudos complementares ao melhoramento genético, que expliquem a diferença das cultivares, como aqueles relacionados com a nutrição de plantas e a anatomia e morfologia vegetal.

Tabela 2 – Notas de acamamento atribuídas às cultivares de cevada adubadas com doses e épocas de aplicação de nitrogênio (N). Passo Fundo, RS, 2021.

Sem ¹	Perf ²	Elong ³	Emb ⁴	N total	Anag 01	BRS Cauê	ABI Rubi
.....kg N ha ⁻¹ Nota ⁵			
0	-	-	-	0	1,00	1,00	1,00
20	-	-	-	20	1,00	1,00	1,00
20	22	-	-	42	1,00	1,00	1,00
20	44	-	-	64	1,00	1,75	1,00
20	66	-	-	86	1,25	3,00	1,00
20	33	33	-	86	1,00	2,75	1,75
20	88	-	-	108	2,25	4,00	1,00
20	44	44	-	108	1,00	4,75	2,25
20	110	-	-	130	4,50	5,50	1,50
20	55	55	-	130	1,75	2,75	2,75
40	44	44	44	172	2,00	6,50	2,75

¹Semeadura; ²Perfilhamento; ³Elongação; ⁴Emborrachamento. ⁵Percentual de acamamento correspondente as notas: 1 = 0%; 1,25 = 2,5%; 1,50 = 5,0%; 1,75 = 7,5%; 2,0 = 10%; 2,25 = 12,5%; 2,75 = 17,5%; 3,0 = 20%; 4,0 = 30%; 4,5 = 35%; 4,75 = 37,5%; 5,5 = 45%; 6,5 = 55%.

Além das doses elevadas de N (maior que o recomendado pela pesquisa), o aumento da estatura das plantas e, conseqüentemente, do acamamento foram favorecidos pelas condições climáticas verificadas no experimento, como vento e tempestade favoráveis ao acamamento (RODRIGUES et al., 2003), que ocorreu no enchimento de grão.

Considerações finais

A influência do manejo da adubação nitrogenada no acamamento das plantas de cevada varia com a cultivar, dose e época de aplicação de nitrogênio. Nas condições de solo e de clima do experimento, o acamamento da cultivar BRS Cauê pode ser evitado utilizando a adubação nitrogenada sugerida pela pesquisa para a cultura de cevada (40 kg de nitrogênio aplicado no perfilhamento). De forma semelhante, isso pode ser evitado ao parcelar doses maiores que essa, na cultivar Anag 01; e o contrário na cultivar ABI Rubi, isto é, aplicar a dose de nitrogênio sem parcelar. Contudo, recomenda-se repetir o trabalho, para confirmar essa última consideração, pois contradiz o que, geralmente, se conhece dessa e outros cereais de grão pequenos.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (23.2018).

Referências

ARIAS, G.N. Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur. Santiago: FAO, 1995. 157p.

BALBINOT JUNIOR, A.A. Acamamento de plantas na cultura da soja. **Revista Agropecuária Catarinense**. Informativo técnico, v. 25, n.1, 2012.

FRANCHI, L. Manual do nitrogênio: fertilidade, manejo e sintomas de deficiência. Disponível em: Manual do nitrogênio: fertilidade, manejo e sintomas de deficiência (genica.com.br). Acesso em: 27 jun. 2022.

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).

MINELLA, E. (ed). Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2017 e 2018. XXXI Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada: EMBRAPA Trigo: Passo Fundo, 2017.

MINELLA, E. Melhoramento da cevada. In: BOREM, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. 6 ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 253-272. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/204208/1/CNPT-ID13601.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2022.

RODRIGUES, O.; DIDONETE, A.D.; TEIXEIRA, C.C.M.; ROMAM, S.E. Redutores de crescimento. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. (Circular técnica, 14).

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. Solos do Rio Grande do Sul. 3 ed. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 2018. 251 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. (Boletim Técnico 5).

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.

Proteína e rendimento de grão de cultivares de cevada em função de doses de nitrogênio

Carolina Trentin¹, Nadia Canali Lângaro², Nahuany de Souza³, Pedro Samuel Berestovoy Telöken³, Adriana Favareto⁴ e Luciano Shiratsuchi⁵, Pedro Alexandre Varella Escosteguy⁶.

¹ Engenheira Agrônoma, doutoranda do PPG em Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS, ² Engenheira Agrônoma Professora do curso de Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS, ³Graduando do curso de Agronomia – UPF, Passo Fundo/RS, ⁴Engenheira Agrônoma, gerente de pesquisa AMBEV, Passo Fundo/RS, ⁵Engenheiro Agrônomo, professor da Luisiana State University, Baton Rouge/LA, ⁶ Engenheiro Agrônomo, Professor do curso de Agronomia – UPF.

Resumo – O rendimento de grão e a proteína bruta da cultura da cevada são influenciados pelas práticas de manejo realizadas ao campo. Com este trabalho, objetiva-se avaliar se há e qual é a relação entre doses de nitrogênio e a qualidade de grão de cevada, principalmente, na utilizada para a fabricação de cerveja. O experimento foi conduzido em 2021, em Passo Fundo - RS. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (quatro repetições). Os tratamentos consistiram em três cultivares e sete doses de nitrogênio. Avaliou-se proteína bruta e o rendimento de grão. As doses de nitrogênio influenciam diretamente as variáveis proteína e rendimento de grão. A dose que proporcionou o melhor resultado de proteína bruta, com base na equação de regressão, foi de 128 kg de N ha⁻¹, mas doses maiores que essas proporcionaram valores acima do ideal para a indústria (> 12%). A dose de máxima eficiência técnica obtida a partir da equação de regressão, ajustada entre as doses de nitrogênio e o rendimento de grão, foi 88 kg N ha⁻¹. A qualidade de grão não atende o padrão do MAPA da classe de cerveja de primeira, quando as doses de nitrogênio são menores ou maiores que essas. A qualidade industrial de grão varia conforme a dose de nitrogênio e a cultivar de cevada cervejeira.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, adubação nitrogenada, proteína de grão, rendimento de grão.

Introdução

A cevada é a principal fonte de malte para a indústria cervejeira, isso se deve a relação alta existente entre amido e proteína, o que contribui para um rendimento maior no processamento de grão e na fabricação da cerveja, além da produção de sabores característicos (MacLEOD e EVANS, 2016). Porém, para que o grão seja utilizado para a produção de malte, esses devem atender alguns critérios

de qualidade, como teor máximo de proteína de 12 % (Portaria 691/96, REFERENCIAR O AUTOR E ANO DA PORTARIA).

Para atingir os critérios de qualidade exigidos para esse tipo de uso do grão de cevada, é essencial que o manejo da cultura seja direcionado para esse propósito. Nesse contexto, a adubação nitrogenada, que é um dos fatores que mais afeta o crescimento e desenvolvimento de plantas de cevada, torna-se uma das principais práticas de manejo visando tanto o rendimento final quanto a qualidade do grão. Entretanto, tanto o excesso, quanto a deficiência de nitrogênio (N) podem alterar o teor de proteína no grão de cevada, interferindo na qualidade e, conseqüentemente, comprometendo o uso para fins industriais (ANBESSA e JUSKIW, 2012). Com este trabalho, objetiva-se avaliar se há e qual é a relação entre doses de nitrogênio e a qualidade de grão de cevada, principalmente utilizado para fabricação de cerveja.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em 2021, no município de Passo Fundo, na área Experimental da AMBEV. O clima é do tipo Cfa, conforme a classificação de Koppen (KUIINCHTNER; BURIOL, 2001). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (STRECK et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram testados em esquema bifatorial, com 3 cultivares X 7 doses de N. As doses aplicadas desse nutriente foram: 0 (testemunha), 20, 42, 64, 86, 108 e 130 kg ha⁻¹. Desse total, 20 kg ha⁻¹ foram aplicados na semeadura e o restante no estádio fenológico de perfilhamento (ZADOKS et al., 1974), com exceção da testemunha, que não recebeu N. As cultivares utilizadas no estudo foram ABI Rubi, AnaG01 e BRS Cauê.

Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado (3 subamostras por bloco) e analisado segundo Tedesco et al. (1995) (tabela 1).

Tabela 1 – Resultados da análise de solo do experimento. Passo Fundo, RS, 2021.

Camada cm	Argila	MO %	V	Sat. Al	CTCcmol _c dm ⁻³	Al	pH	SMP	P	K	S
0--10	52,75	3,30	62,63	0,38	11,79	0,03	5,68	6,03	17,18	125,88	10,05
10--20	62,38	2,24	52,13	2,00	10,31	0,10	5,50	5,91	11,93	53,25	8,04

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

A adubação de semeadura consistiu na aplicação de 170 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 13-24-12 (YaraMila). A densidade de semeadura foi de 250 sementes m⁻². As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 14,28 m². Para a adubação de cobertura foi utilizada ureia e as doses foram conforme os tratamentos. O controle de doenças e pragas foi realizado com base nas indicações técnicas para a cultura da cevada (MINELLA, 2017).

Proteína de grão: para a avaliação do teor de proteína bruta, pela metodologia NIR, foram analisados aproximadamente 400 g do grão de cada tratamento, com o auxílio do analisador automático de grão integrais Infratech™ 1241.

Rendimento de grão: essa variável foi avaliada quando o grão estava maduro. As amostras foram obtidas da área útil de cada unidade experimental, correspondente às oito linhas centrais da parcela, retirando as quatro linhas das bordaduras. A massa de grão seca de cada unidade experimental foi extrapolada para kg ha⁻¹, e expressa com umidade a 13%.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov). Posteriormente, fez-se a análise de variância para verificar se houve interação entre os fatores, e em seguida realizou-se à análise de regressão, para os fatores quantitativos. O modelo escolhido foi o que possuiu significância de, pelo menos, 5% em todos os coeficientes da equação e com maior coeficiente de determinação (R²). Para os fatores qualitativos, fez-se o teste de média (Tukey, 5%).

Resultados e discussão

As variáveis analisadas não variaram com a interação entre os fatores doses de N e cultivares (tabela 2).

Tabela 2 - Análise de variância das variáveis proteína bruta e rendimento de grão, em função das doses de nitrogênio e das cultivares (ABI Rubi, AnaG01 e BRS Cauê) testadas no experimento.

FV	GL	Proteína bruta	Rendimento de grão
		QM	QM
Bloco	3	1,53*	258919
Dose	6	18,77 *	3130476*
Cultivar	2	6,59*	3563208*
Dose*Cultivar	12	0,30	383973
Resíduo	60	0,24	200793
Total	83		
C.V. (%)		4,43	16,19

GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; C.V.: Coeficiente de variação; *: significativo a 5%.

Durante o ciclo da cultura, houve uma menor precipitação pluvial (mm) durante o mês de agosto (figura 1), principalmente, nos estádios fenológicos do perfilhamento e da alongação do colmo (ZADOKS et al., 1974). Já, no mês de outubro, quando as plantas estavam finalizando o enchimento de grão, o volume de chuvas foi maior, que o observado em outros meses do ciclo da cultura.

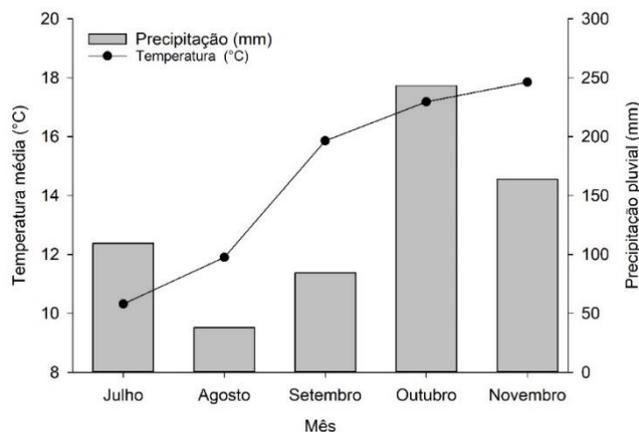


Figura 1 - Variáveis meteorológicas em Passo Fundo- RS, durante o cultivo de cevada, 2021.

O teor de proteína no grão aumentou linearmente com o incremento da dose de N (figura 2a). O coeficiente de determinação ($R^2= 0,99$), obtido com a regressão entre essas variáveis, indicou que as doses de N foram determinantes no teor de proteína de grão. Isso pode ser atribuído a função estrutural do N na composição de aminoácidos que formam as proteínas da planta (TAIZ et al., 2016). Assim, com o acréscimo de N das doses testadas, a planta conseguiu produzir mais proteína, o que, geralmente, ocorre quando a disponibilidade desse nutriente é elevada. De acordo com a equação de regressão, obtida com o ajuste das doses de N e o teor de proteína do grão, estima-se que a aplicação de doses desse nutriente, superiores a 128 kg ha^{-1} , propiciaram teores de proteína bruta nos grãos maiores que os adequados ($> 12\%$) para fins cervejeiros.

O teor de proteína é um dos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade de grão para fins cervejeiro, pois, durante o processo de malteação, ela é quebrada em moléculas menores, que servem de substrato para as leveduras. Esses organismos são essenciais para o processo de fermentação do mosto. Os aminoácidos e proteínas não quebrados contribuem para dar “corpo” à cerveja e para a produção e retenção de espuma (DEME et al., 2020). Dessa forma, quanto maior o teor de proteína de grão, mais tempo será necessário para a sua quebra, o que pode atrapalhar o processo e o custo de malteação. Por outro lado, teores muito baixos de proteína resultam em baixa quantidade de aminoácidos e outras moléculas necessárias para o crescimento adequado das leveduras, afetando negativamente na composição da cerveja.

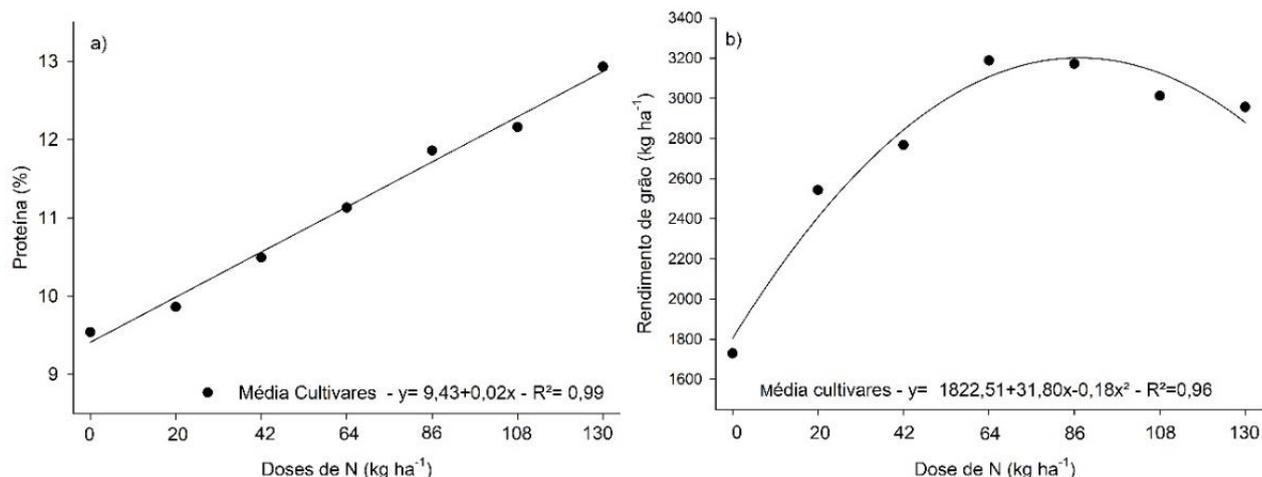


Figura 2- Efeito de doses de nitrogênio (N) no teor de proteína bruta (a) e no rendimento de grão (b) de cultivares de cevada (ABI Rubi, AnaG01 e BRS Cauê). Passo Fundo - RS, 2021.

O rendimento de grão aumentou de forma quadrática, em resposta as doses de N (figura 2b), assim, com o aumento da dose houve diminuição gradativa no rendimento de grão. Possivelmente, a diminuição do rendimento observada com o aumento de doses de N pode ser atribuída ao aumento da precipitação pluvial no final do ciclo da cultura (figura 1), que favorece o aparecimento de doenças e aumenta as chances de ocorrência de acamamento. O rendimento máximo de grão, estimado com a equação de regressão foi 3.227 kg ha⁻¹, com a dose de 88 kg N ha⁻¹ ($R^2 = 0,96$). A adubação nitrogenada influencia de maneira positiva diversos componentes de rendimento da cultura, como número de espigas, peso de mil grão e o próprio rendimento em si, porém, quando em excesso, pode ocasionar na diminuição dessas variáveis, seja por falta de outros compostos que as formam, ou até pela competição com outras plantas, devido a não absorção do nutriente (ORAL et al., 2018).

Os resultados obtidos também indicam que, na média das doses aplicadas, o maior teor de proteína do grão foi o da cultivar ABI Rubi (11,56%), seguido da cultivar BRS Cauê (11,24%) (tabela 3). Já, o rendimento de grão foi maior com as cultivares ABI Rubi (3.086 kg ha⁻¹) e AnaG01 (2.832 kg ha⁻¹).

Tabela 3 – Proteína bruta e rendimento de grão de cultivos de cevada, em função das doses de nitrogênio. Passo Fundo - RS, 2021.

Cultivar	Proteína bruta	Rendimento de grão
	%	kg ha ⁻¹
ABI Rubi	11,56 a	3.086 a
AnaG01	10,61 c	2.832 a
BRS Cauê	11,24 b	2.382 b

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Além das doses de N, as variáveis de qualidade de grão possuem comportamentos distintos entre as cultivares estudadas, o mesmo pode ser aplicado à safra, pois sabe-se da influência direta que

condições ambientais possuem, tanto sobre a adubação quanto sobre o crescimento e o desenvolvimento da cultura no campo. Assim, a melhor dose de nitrogênio para uma safra dependerá de inúmeros fatores, que devem ser levados em consideração para que se tenha rendimento alto de grão e que esses atinjam a qualidade desejada. Doses com teores de N intermediários, com aplicações fracionadas na semeadura e o restante no desenvolvimento da cultura são as que apresentam melhores valores de qualidade industrial e rendimento de grão.

Considerações finais

As doses de N influenciam diretamente as variáveis proteína e rendimento de grão. A dose que proporcionou o melhor resultado de proteína bruta foi estimada em 128 kg de N ha⁻¹, mas doses maiores proporcionaram valores de proteína bruta acima do ideal para a indústria (> 12%). A dose de máxima eficiência técnica obtida a partir da equação de regressão, ajustada entre as doses de N e o rendimento de grão foi 88 kg N ha⁻¹. Os valores de rendimento de grão e proteína bruta foram superiores na cultivar ABI Rubi. A qualidade de grão não atende o padrão do MAPA da classe de cerveja de primeira, quando as doses de N são menores ou maiores que essas. A qualidade industrial de grão varia conforme a dose de N e a cultivar de cevada cervejeira, mas sem interação entre esses dois fatores.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (23.2018).

Referências

ANBESSA, Y. e JUSKIW, P. Review: Strategies to increase nitrogen use efficiency of spring barley. *Canadian Journal of Plant Science*. v. 92, p. 617-625, 2012.

BEILLOUIN, D., LECLÉRE, M., BARBU, C.M., BÉNÉZIT, M., TRÉPOS, R., GAUFFRETEAU, A., JEUFFROY M.H. Azodyn-Barley, a winter-barley crop model for predicting and ranking genotypic yield, grain protein and grain size in contrasting pedoclimatic conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*. v.262, p. 237-248, 2018.

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).

MACLEOD, L., & EVANS, E. Malting. Reference Module in Food Science. v1, pp 68–76, 2016.

MINELLA, E. (ed). Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2017 e 2018. XXXI Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada: EMBRAPA Trigo: Passo Fundo, 2017.

ORAL, E., KENDAL, E., DOGAN, Y. Influence of nitrogen fertilization levels on grain yield and its components in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Agriculture & Forestry*. v. 64, p. 43-63, 2018.

PORTARIA 691/96. Portaria nº 691 de 22 de novembro de 1996. MAPA/ACS: Brasília, 1996.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. Solos do Rio Grande do Sul. 3 ed. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 2018. 251 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 888 p.

TEDESCO, M.J. (Org) Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. Ed., Porto Alegre. 1995.

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.

Nutrição da cevada sob sistemas de manejo e práticas conservacionistas

Edson Lucas Camilo¹, Victoria Koszalka¹, Tiago José Bombardelli², Ana Paula Vantroba³, Caio Eduardo Zander⁴, Carolina Surkamp⁴, Alan Christy Ferreira Preste⁴; Marcelo Marques Lopes Muller⁵ e Cristiano Andre Pott⁵

¹Eng. Agr., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO), *Campus Cedeteg*, Guarapuava-PR; ²Eng. Agr., Mestrando do PPGA da UNICENTRO; ³Bióloga, Mestre pelo PPGA da UNICENTRO; ⁴Graduando em Agronomia, UNICENTRO; ⁵Eng. Agr., Doutor, Prof. Associado do Depto. de Agronomia da UNICENTRO.

Resumo – Processos erosivos causam perdas de solo e nutrientes em sistema plantio direto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de práticas conservacionistas adicionais em SPD, na fertilidade do solo e nutrição mineral de cevada. Foi conduzido experimento de campo, durante o ano de 2022, sob três diferentes manejos agrícolas (Padrão, BPM e Terraço). O solo foi coletado (0,0 a 0,2m) antes da semeadura da cevada e coleta de folhas, no florescimento. Foram determinados teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio do solo e folhas. Para solo, teores de fósforo não diferiram entre os manejos; o maior teor de potássio foi encontrado para Terraço; os maiores teores de Ca e Mg foram encontrados para BPM e Terraço. Na folha, magnésio apresentou diferença, com maiores teores para Padrão e Terraço. Os sistemas de manejo adotados não afetaram a absorção de nutrientes pela cevada, após três anos de implantação (2019 a 2022).

Termos para indexação: *Hordeum vulgare* L., conservação do solo, erosão, fertilidade, nutrientes.

Introdução

No Brasil, a cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) tem seu cultivo concentrado na região Sul, nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, sendo que a produção de cevada se destina quase na sua totalidade, a indústria cervejeira nacional. O principal manejo adotado nas áreas de produção de grãos da região Sul é o Sistema Plantio Direto (SPD), que se baseia no não revolvimento do solo, manutenção da palha sobre a superfície e adoção de sistemas de rotação de culturas.

A atual forma de condução do SPD no Sul do Brasil evidencia a existência de problemas, resultando em retrocessos na qualidade do manejo, com reaparecimento do escoamento superficial de água,

sedimentos e nutrientes, que em bacias hidrográficas geram impactos ambientais, necessitando-se de práticas de manejo adicionais para mitigação (DIDONÉ *et al.*, 2015).

Dentre as principais práticas que podem ser adotadas, o cultivo em nível, a construção de terraços, o cultivo de plantas de cobertura e a adoção de sistema de rotação de culturas são os principais. A combinação de duas ou mais práticas pode apresentar sinergia na redução das perdas potenciais causadas pelo escoamento superficial (GUO *et al.*, 2019; HUNT *et al.*, 2019; ADLER *et al.*, 2020). No cultivo em nível, a semeadura é realizada perpendicularmente ao sentido do declive, e proporciona maior rugosidade da superfície do solo, comparado ao cultivo no sentido do declive do terreno, o que proporciona menor perda de água, sedimentos, nutrientes e MOS (JIE *et al.*, 2013).

A construção de terraços é uma alternativa para conter o escoamento durante os eventos pluviométricos, atuando como uma barreira ao fluxo superficial, e desta forma, possibilitando que a mesma infiltre, reduzindo a quantidade de sedimento carregado e água perdida, além de reduzir a chegada de nutrientes nos corpos d'água (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; SINGH *et al.*, 2020).

Assim como nas demais culturas agrícolas, a perda de nutrientes do solo, através do escoamento superficial, pode acarretar redução da disponibilidade de nutrientes às plantas, comprometendo seu desenvolvimento. Análises químicas de solo e folha são capazes de diagnosticar efeitos da perda de nutrientes do solo, auxiliando o agricultor na tomada de decisões para adoção de diferentes práticas conservacionistas em sua lavoura. O objetivo do presente estudo foi analisar a influência da adoção de práticas conservacionistas adicionais em SPD, na fertilidade do solo e nutrição mineral da cultura da cevada.

Material e métodos

A área de estudo se localiza 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 (SENAR/Fundação Araucária).

No ano de 2019, foram delimitadas três megaparcelas lado-a-lado na direção do declive (65 m x 165 m), em uma propriedade rural com manejo em SPD. Na primeira megaparcela (Padrão) adotou-se o manejo padrão da região, sem a presença de terraços, com mecanização no sentido do maior comprimento da gleba (no sentido do declive), e com pousio outonal. Na segunda megaparcela (BPM) adotou-se mecanização em nível, e cultivo de plantas de cobertura no outono. Na terceira megaparcela (Terraço) adotou-se terraceamento e mecanização em nível, com pousio outonal.

Cada megaparcela apresenta área de 1,2 ha e 31 pontos amostrais distribuídos em equidistância (total de 93 pontos). A coleta de solo foi realizada em abril de 2021, na camada de 0 a 0,2 m, com o auxílio de trado calador. Para cada ponto, foram coletadas 3 sub-amostas para obter uma amostra composta, utilizada para determinar os teores de fósforo (P), potássio (K⁺), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺).

A semeadura da cevada ocorreu em junho de 2021, com espaçamento entrelinhas de 0,17 m e adubação no sulco conforme indicações para a cultura (20 kg[N] ha⁻¹; 80 kg[P₂O₅] ha⁻¹; 60 kg[K₂O] ha⁻¹). Durante a floração, foram coletadas 15 folhas diagnósticas (bandeira) em cada ponto amostral, para a determinação dos teores de P, K, Ca e Mg.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, em caso de significância (p>0,05), foi realizado o teste Tukey para a comparação de médias.

Resultados e discussão

Os resultados das análises de solo e folha são apresentados na Tabela 1.

Os teores de P no solo e nas folhas não diferiram entre os manejos. A ausência de diferença entre os teores de P do solo entre os manejos pode ser relacionado com a baixa mobilidade do nutriente no solo, sendo que as perdas de P geralmente estão relacionadas a perdas de sedimentos.

Os manejos Padrão e BPM apresentaram menores teores de K⁺ no solo quando comparados ao manejo com Terraços, porém, os teores observados encontram-se todos acima do nível crítico de K⁺ para sistema de produção e grãos em SPD na região, sendo classificados como nível alto (Padrão) ou muito alto (BPM e Terraço).

Tabela 1 – Resultado das análises de solo e folha para os diferentes manejos na cultura da cevada.

	P		K		Ca		Mg	
	Solo (mg dm ⁻³)	Foliar (g kg ⁻¹)	Solo (cmol _c dm ⁻³)	Foliar (g kg ⁻¹)	Solo (cmol _c dm ⁻³)	Foliar (g kg ⁻¹)	Solo (cmol _c dm ⁻³)	Foliar (g kg ⁻¹)
Padrão	21.94 ^{ns}	6.10 ^{ns}	0.42 b	31.50 ^{ns}	4.73 b	7.08 ^{ns}	2.53 b	5.39 a
BPM	22.94	5.77	0.51 b	28.90	5.75 a	6.64	3.23 a	4.46 b
Terraço	18.74	6.17	0.68 a*	29.90	5.81 a	7.05	3.52 a	5.13 ab
CV (%)	41.7	15.3	25.5	10.3	11.3	15.1	15.3	16.3

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P<0,05).
ns: médias não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para Ca^{2+} e Mg^{2+} , o manejo Padrão apresentou teores menores quando comparado aos demais manejos, porém, assim como ocorreu para o P, os teores de Ca^{2+} foram todos classificados como nível alto. Para Mg^{2+} , os teores foram classificados como muito altos em todos os manejos.

Devido aos altos teores de P, K e Ca no solo, não ocorreram respostas da cevada para os teores foliares dos nutrientes, pois estão acima do nível crítico. O mesmo ocorreu para Mg, mas o manejo Padrão apresentou média superior de Mg foliar em comparação ao BPM, o que pode estar relacionado à decomposição dos restos culturais do MIX outonal cultivado na parcela BPM antes da cevada.

Os teores foliares de P, Ca e Mg foram superiores em comparação à faixa de suficiência para a cultura. Em trabalho conduzido por Ribeiro Junior et al. (2015), com adubação de cevada por meio de diferentes formulações de NPK, em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa e características químicas semelhantes às do presente estudo, observaram-se teores foliares compreendidos na faixa de suficiência para P, Ca e Mg, e comportamento semelhante ao observado para K, com teor acima da faixa de suficiência.

A ausência de resposta dos teores foliares aos manejos adotados pode estar relacionada ao fato de que todos os nutrientes encontraram-se acima da faixa de suficiência para a cultura (OLIVEIRA, 2004), bem como ao fato dos manejos ainda estarem em fase de consolidação, com apenas 3 anos de estudo, sem aplicação diferenciada de nutrientes via adubação, e baixa incidência de eventos erosivos em meio a um prolongado período de estiagem.

Considerações finais

Os sistemas de manejo adotados não afetaram a absorção de nutrientes pela cevada, após três anos de implantação (2019 a 2022). No médio ou no longo prazo, sob condições meteorológicas normais, as práticas conservacionistas adicionais em SPD podem modificar a qualidade química do solo e a nutrição mineral das plantas.

Agradecimento

À Fundação Araucária, à CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro a esse estudo, à UNICENTRO e às equipes dos Laboratórios de (1) Solos e Nutrição de Plantas, (2) Física, Manejo e Conservação do Solo, (3) Núcleo de Mecanização e Agricultura de Precisão, pelo auxílio no trabalho. Agradecemos à Cooperativa Agrária e à Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, pela parceria de pesquisa.

Referências

- ADLER, R. L.; SINGH, G.; NELSON, K. A.; WEIRICH, J.; MOTAVALLI, P. P.; MILES, R. J. 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, 1 mar. 2020.
- 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, 1 nov. 2015.
- GUO, S.; ZHAI, L.; LIU, J.; LIU, H.; CHEN, A.; WANG, H.; WU, S.; LEI, Q. 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, 1 ago. 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, 5 fev. 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, 1 dez. 2013.
- RIBEIRO JUNIOR, W. Q. ; CORDEIRO, A.; OLIVEIRA, S. A. de; RAMOS, M. L. G.; CRUZ, A. F.; AMABILE, R. F.; ZIVIANE, A. C. Efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica no estado nutricional da cevada cervejeira. **Agronomía Tropical**, v. 65, n. 1–2, p. 35–46, 2015.
- LONDERO, A. L.; MINELLA, J. P. G.; DEUSCHLE, D.; SCHNEIDER, F. J. A.; BOENI, M.; MERTEN, G. H. 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, 1 mar. 2018.
- SINGH, R. K.; CHAUDHARY, R. S.; SOMASUNDARAM, J.; SINHA, N. K.; MOHANTY, M.; HATI, K. M.; RASHMI, I.; PATRA, A. K.; CHAUDHARI, S. K.; LAL, R. 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, 1 fev. 2020.

Épocas de semeadura de genótipos de cevada no Planalto Gaúcho

Pedro Henrique Tonin¹, Mateus Possebon Bortoluzzi², Igor Hennerich³ e Adriana Favaretto⁴

¹ Acadêmico de Graduação da Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Email: 170667@upf.br; ² Eng. Agr. Dr. Professor da FAMV-UPF, E-mail: mateusbortoluzzi@upf.br; ³ Acadêmico de Graduação da Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Email: 172713@upf.br; ⁴ Adriana Favaretto, gerente de pesquisa Ambev. Endereço: RS- 324 – Valinhos, Passo Fundo. Email: adriana.favaretto@ambev.com.br.

Resumo - O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito das diferentes épocas de semeadura e buscar o melhor posicionamento para cada genótipo, buscando uma maior rentabilidade, qualidade e produtividade de grãos. Foram utilizados os genótipos Ambev01, Ambev02, ABI Valente, Ambev03, Ambev04 e ABI Rubi em três épocas de semeadura no ano de 2021 (01/06; 16/06 e 07/07). A duração de ciclo dos genótipos foi menor quando semeada mais tardiamente. Em relação ao teor de proteína na semeadura realizada no dia 01/06 (época 1), todos os genótipos ficaram dentro do padrão. Nas semeaduras do dia 16/06 (época 2) e 07/07 (época 3), os genótipos mantiveram o padrão cervejeiro. Em relação a produtividade, as três épocas foram satisfatórias, porém a semeadura no dia 16/06 (época 2) foi a qual se destacou, obtendo a maior produtividade das três épocas, destacando-se o genótipo Ambev03, que obteve as maiores produtividades nas três épocas.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*; qualidade do malte; produtividade de grãos.

Introdução

O clima, a genética e o manejo são fatores importantíssimos para se obter uma boa produção de cevada cervejeira, particularmente em relação ao poder germinativo, tamanho de grãos, teor de proteína e sanidade dos grãos. Assim, o posicionamento correto dos materiais de cevada, com relação à época de semeadura, vai impactar muito na produtividade final e qualidade de malte.

Desta maneira, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das épocas de semeadura na produtividade de grãos, teor de proteína e no ciclo de desenvolvimento da cevada, indicando os genótipos mais estáveis e adaptados para cada época.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Município de Passo Fundo – RS, com a latitude 28° 13' 07" Sul e longitude 52°23'33" Oeste, referente ao campo experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo – UPF. Apresenta clima regional subtropical úmido (Cfa), sem estação seca definida, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013) e caracterizado por um solo do tipo Latossolo Vermelho distroférrico típico (STRECK et al., 2008)

Foram utilizados os genótipos Ambev01, Ambev02, ABI Valente, Ambev03, Ambev04 e ABI Rubi. A adubação de base foi realizada com aproximadamente 170 kg/ha do adubo químico Yaramila® (13-24-12), além de 30 kg/ha de KCl. Já na adubação de cobertura, foi utilizado o adubo químico Yarabela® (27-00-00), com aproximadamente 259 kg/ha. Foi estabelecida uma população de aproximadamente 250 plantas/m², utilizando um espaçamento de 17 cm entre linhas.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições em cada uma das três épocas de semeadura. As unidades experimentais foram constituídas de 1,02 m largura x 5 m de comprimento.

A semeadura da primeira época foi realizada no dia 01/06/2021, já a segunda época foi semeada após 15 dias, na data 16/06/2021 e a última época na data 07/07/2021. Toda a operação de semeadura foi realizada de forma mecanizada. Foi instalada uma estação meteorológica automática na área experimental para a obtenção dos dados de temperatura do ar e de chuva ao longo do experimento.

As avaliações iniciaram após a emergência usando como base a escala de desenvolvimento de cereais, proposta por Large (1954). Foi avaliado o desenvolvimento dos diferentes genótipos ao longo do ciclo semanalmente, identificando o estágio de desenvolvimento da cultura correspondente, até a maturação fisiológica da cultura.

A colheita foi realizada em toda a parcela, totalizando 72 parcelas, onde foi feita toda de forma mecanizada, sendo iniciada quando os grãos atingiram uma umidade de 18% ou inferior. Posteriormente foi corrigida a umidade para 12 % e determinada a produtividade e qualidade de proteína dos grãos de cada genótipo nas diferentes épocas de semeadura. A partir dos dados obtidos com o experimento foi realizada a análise da variância (ANOVA) para testar a influência da época de semeadura e dos genótipos e sua interação. Foram avaliadas as variáveis produtividade de grãos e qualidade de proteína do grão, e quando observada diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados e discussão

Foi possível observar uma redução da duração do ciclo da sementeira realizada em 01/06 até a sementeira de 07/07 (Figura 1), provavelmente devido ao maior acúmulo de soma térmica diária tanto no período vegetativo quanto no reprodutivo nas sementeiras mais tardias, o que pode ser observado pela temperatura do ar média mensal crescente durante o período do experimento. O fator de encurtamento de ciclo está ligado diretamente aos maiores valores de temperatura do ar, quando ocorre principalmente na fase vegetativa, no período de emergência até a diferenciação floral, reduzindo altura de planta e área foliar (BIAZUS, 2015). Resultados semelhantes foram obtidos por Cruz et al. (2010) em que verificaram que o atraso da época de sementeira, mesmo estando dentro da janela de sementeira, pode resultar em redução do ciclo das culturas. Podemos verificar que o genótipo Ambev04 apresentou um ciclo menor em todas as épocas de sementeira (figura 1), independente do dia de sementeira.

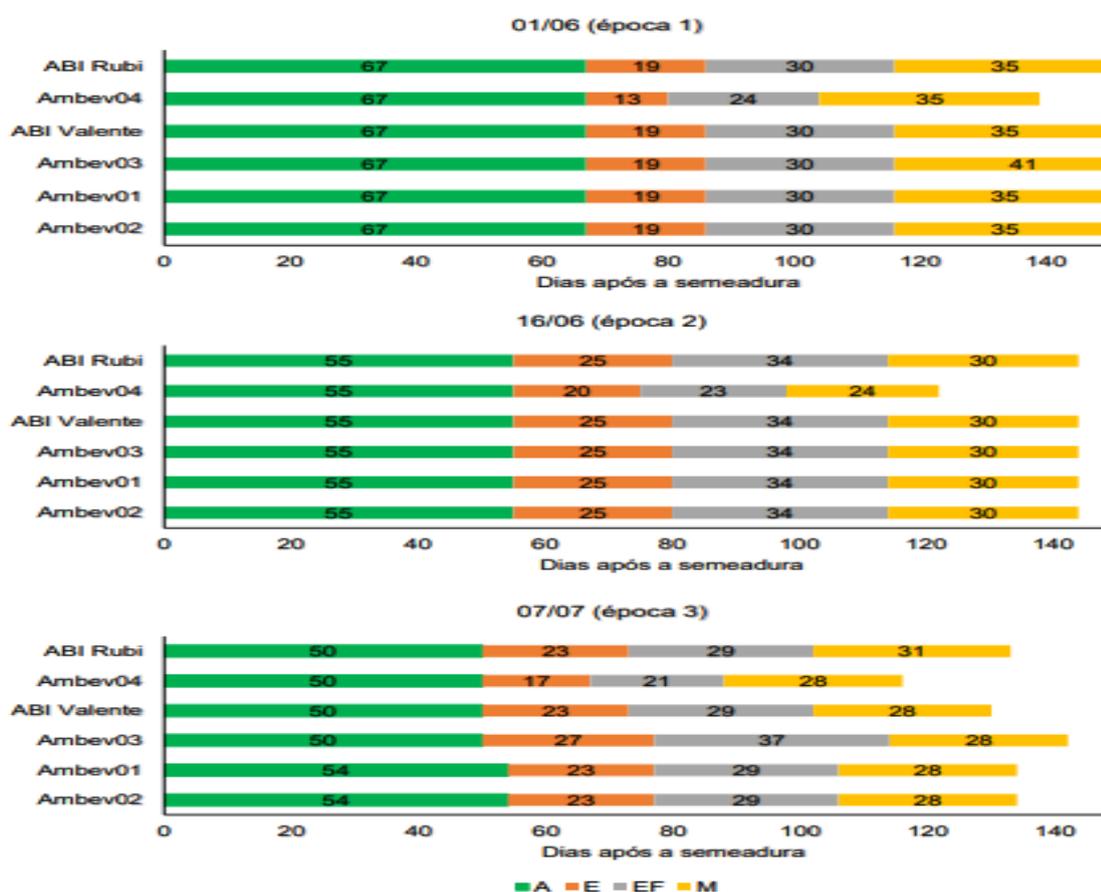


Figura 1 – Duração do ciclo de desenvolvimento (dias) dos seis genótipos de cevada cervejeira semeados em 01/06 (época 1), 16/06 (época 2) e 07/07 (época 3), Passo Fundo – RS.

A – Afilhamento (período da emergência até as bainhas foliares eretas, estágio 1 ao 5).

E – Elongação do colmo (período do primeiro nó do colmo visível até o emborrachamento, estágio 6 ao 10).

EF- Espigamento/Florescimento (período das primeiras espigas visíveis até o florescimento terminado e o início da formação de grãos, estágio 10.1 ao 10.5.4).

M – Maturação (período do grão em estado leitoso até o grão maduro, palha morta, estágio 11.1 ao 11.4).

Em relação à proteína da cevada, não houve interação significativa entre os fatores época de semeadura e genótipo, porém houve diferenças entre os genótipos e entre as épocas de semeadura. Na semeadura realizada em 01/06 (época 1), os genótipos Ambev04 e ABI RUBI ultrapassaram o limite de proteína para malteação (12%). Mesmo assim, os valores constatados não são considerados extremos e não eliminam a utilização no processo cervejeiro. Já os demais genótipos ficaram dentro do padrão (Tabela 1). Já na época 2 (16/06), todos os genótipos se enquadraram dentro do padrão para malteação (Tabela 1). Também foi verificado 100 % de aproveitamento dos genótipos para malte na época 3 (07/07), estando todos dentro do padrão (Tabela 1).

Tabela 1 - Teor de proteína obtidos em três épocas de semeadura, para seis genótipos de cevada cervejeira no município de Passo Fundo – RS.

Genótipos	TEOR DE PROTEÍNA (%)			Média
	01/06	16/06	07/07	
Ambev03	11 bc	10,7 bc	10,4 bc	10,7 b
ABI Rubi	12,2 ab	11,8 a	11,6 a	11,9 a
Ambev01	10,4 c	10,5 c	9,8 c	10,2 b
Ambev02	10,9 bc	10,7 bc	10,1 c	10,6 b
ABI Valente	11,7 ab	11,5 ab	11,1 ab	11,4 a
Ambev04	12,5 a	11,7 a	11,2 ab	11,8 a
Média	11,4 a	11,1 b	10,7 c	
CV (%)	3,73			

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de nível de significância.

Verificou-se uma tendência de diminuição do teor de proteína da época 1, com 11,4%, para as épocas 2 e 3, em que foram obtidos valores médios de 11,1 e 10,7%, respectivamente (Tabela 1).

Em relação à produtividade de grãos média obtida para as três épocas de semeadura, destaca-se o genótipo 2RU15-0036, com uma produtividade de 7159 kg/ha, não diferindo da ABI Rubi, em que se obteve 6725 kg/ha (Tabela 2). Tendência semelhante foi verificada nas épocas de semeadura 2 e 3, entretanto apenas o genótipo Ambev04 que apresentou produtividade inferior, demonstrando um elevado potencial produtivo geral dos genótipos utilizados.

Em semeaduras antecipadas para a região (01/06), verificou-se uma maior discrepância entre os genótipos, obtendo-se uma diferença de quase duas toneladas entre o Ambev03 (7106 kg/ha) e o Ambev04 (5190 kg/ha). Isso reflete a importância da escolha adequada do genótipo a ser utilizada em cada época de semeadura visando a obtenção de altos tetos produtivos.

A semeadura realizada em 16/06 foi a que apresentou maior produtividade de grãos em relação às épocas de 01/06 e 07/07, obtendo-se uma média de 7031 kg/ha.

De qualquer forma, a produtividade obtida pode ser considerada alta, superando a média de produtividade de grãos de cevada do RS, a qual é de 3.118 kg/ha (CONAB, 2022). Da Silva (2002), na região do cerrado brasileiro, também obteve uma produtividade média de 6.280 kg/ha. A alta produtividade obtida também está atrelada aos fatores de controle da cultura em condições

experimentais, evitando sempre a interferência de pragas, doenças e plantas daninhas que venham a prejudicar o desenvolvimento, além de ter uma boa adubação da área do experimento. Outro fator que ajudou a aumentar a produtividade no experimento foi a alta incidência de radiação nas bordaduras, as quais também foram colhidas.

Tabela 2 - Valores médios para produtividade de grãos submetidos a três diferentes épocas de semeaduras, para seis genótipos de cevada cervejeira no município de Passo Fundo – RS.

Genótipos	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)			Média
	01/06	16/06	07/07	
Ambev03	7106 a	7642 a	6730 a	7159 a
ABI Rubi	6463 ab	7210 ab	6504 ab	6725 ab
Ambev01	6094 abc	7048 ab	6154 ab	6432 bc
Ambev02	5717 bc	6881 ab	6083 ab	6227 bc
ABI Valente	5298 c	6864 ab	5916 ab	6026 c
Ambev04	5190 c	6543 c	5685 c	5806 c
Média	5978 b	7031 a	6179 b	
CV (%)	7,64			

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de nível de significância.

Considerações finais

A semeadura em épocas mais tardias (07/07) proporcionou um encurtamento do ciclo dos genótipos. A semeadura da cultura da cevada a partir da metade de junho proporcionou um teor de proteína mais desejável pela indústria cervejeira. Tivemos destaque para a semeadura realizada em 16 de junho, com a maior produtividade de grãos obtida. Tivemos destaque para o genótipo 2RU15-0036.

Referências

ALVARES, C, A et al Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, N. 6, p. 711–728. 2013.

BIAZUS, V. *Produtividade e valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce no outono em diferentes épocas de semeadura, doses de nitrogênio e espaçamentos*. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2015.

CONAB. *Tabela de dados – Produção e balanço de oferta e demanda de grãos. Safra 2021/2022*. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 10/05/2022

CRUZ, DAV. T.; PEIXOTO, P. C; MARTINS, C. M; Cagni, N. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. *Scientia Agrária*, vol. 11, núm. 1, enero-febrero, 2010, pp. 33-42. Universidade Federal do Paraná.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. *Plant Pathology*, Oxford, v. 3, p. 128-129, 1954.

Densidades de semeadura e interceptação da radiação solar em genótipos de cevada na região norte do Rio Grande do Sul

Ígor Hennerich¹, Mateus Possebon Bortoluzzi², Pedro Henrique Tonin³ e Adriana Favaretto⁴

¹ Acadêmico de Graduação da Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Email:172713@upf.br; ² Eng. Agr. Dr. Professor da FAMV-UPF, E-mail: mateusbortoluzzi@upf.br; ³ Acadêmico de Graduação da Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Email: 170667@upf.br; ⁴Adriana Favaretto, gerente de pesquisa Ambev. Endereço: RS- 324 – Valinhos, Passo Fundo. Email: adriana.favaretto@ambev.com.br.

Resumo - A utilização de novos genótipos de cevada com maior potencial de produtividade exige um ajuste adequado dos fatores produtivos que ocasionam lacunas de produtividade, dentre eles a densidade de plantas. O experimento foi realizado na safra 2021 no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Os materiais genéticos utilizados no experimento foram cinco linhagens de cevada (Ambev01, Ambev02, ABI VALENTE, Ambev03, Ambev04) e uma testemunha, a cultivar (ABI RUBI). O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 4 repetições, utilizando três diferentes densidades populacionais, sendo 150, 250, 350 mil plantas/ha⁻¹. De maneira geral por meio dos resultados obteve-se maior produtividade de grãos com o aumento da densidade de semeadura. O número de perfilhos foi maior na menor densidade de plantas. Houve incremento da eficiência de interceptação da radiação quando utilizada maior densidade de plantas. O teor de proteína não variou em função da densidade de plantas, mas houve diferença entre os genótipos.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare* L., produtividade de grãos, proteína

Introdução

Uma das alternativas usadas para incrementar a radiação solar interceptada é o incremento da densidade de plantas, porém essa pode reduzir a área fotossintética da cultura e a eficiência da conversão de fotoassimilados, reduzindo a produção de grãos. Assim, uma densidade populacional ideal é a que se obtenha a maior produtividade com o menor número de plantas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Passo Fundo RS, no campo experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo. O município apresenta o clima, segundo a classificação de Köppen, do tipo subtropical úmido (Cfa). O solo em que o experimento foi implantado é classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico.

Os materiais genéticos utilizados foram cinco linhagens (Ambev01, Ambev02, ABI VALENTE, Ambev03, Ambev04) e uma testemunha já sendo uma cultivar (ABI RUBI). O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos consistiram de três diferentes densidades populacionais, sendo 150, 250, 350 plantas/m². A semeadura da cultura da cevada foi realizada no dia 16/06/2021, utilizando uma semeadora adubadora de parcelas com seis linhas de semeadura com espaçamento entre linhas de 17 cm, ficando com 1,02 metros de largura e 5 metros de comprimento. As aplicações de inseticidas e fungicidas seguiram conforme o aparecimento das principais pragas e doenças que determinam uma perda relevante de produtividade.

De acordo com o desenvolvimento da cultura foram realizadas as seguintes avaliações, contagem de plantas e de perfilhos viáveis, sendo realizada no estágio de início do espigamento. As avaliações de interceptação de radiação fotossinteticamente ativa também foram realizadas neste mesmo estágio utilizando oceptômetro (ACCUPAR LP-80, DECAGON), sendo medida a RFA acima e abaixo do dossel de plantas.

Após a maturação fisiológica foi realizada a colheita com o auxílio de uma colhedora, onde realizou-se toda a colheita da parcela, dessa forma determinando a produtividade de grãos dos genótipos. Após obtidas as amostras, foram encaminhadas ao laboratório para determinar o teor de proteína do grão.

Resultados e discussão

A tabela do número de perfilhos mostra que houve diferença estatística para as diferentes densidades, para as cultivares e para a interação entre elas (Tabela 1).

De forma geral, verificou-se que com o aumento da densidade de plantas houve uma diminuição da quantidade de perfilhos por planta, com exceção dos genótipos ABI Rubi e Ambev02 que apresentaram aproximadamente 6 perfilhos por planta independentemente da densidade de plantas (Figura 1). Os genótipos Ambev03 e Ambev01 apresentaram um incremento de aproximadamente um perfilho por planta quando submetidos a uma densidade de 150 plantas/m² em relação às densidades de 250 e 350 plantas/m² (Figura 1)

Tabela 1 - Número de perfilhos em diferentes genótipos de cevada em função de diferentes densidades de semeadura no município de Passo Fundo – RS, 2022.

Genótipos	Densidade (pl/m ²)					
	150 pl/m ²		250 pl/m ²		350 pl/m ²	
Ambev01	A	6,8 a	B	5,0 a	B	5,2 ab
Ambev02	A	5,7 a	A	5,9 a	A	5,8 a
Ambev03	A	6,4 a	B	5,1 a	B	5,1 ab
Ambev04	A	6,2 a	B	4,9 a	B	4,2 b
ABI RUBI	A	5,7 a	A	5,6 a	A	5,7 a
ABI Valente	A	5,8 a	AB	4,8 a	B	4,0 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de nível de significância.

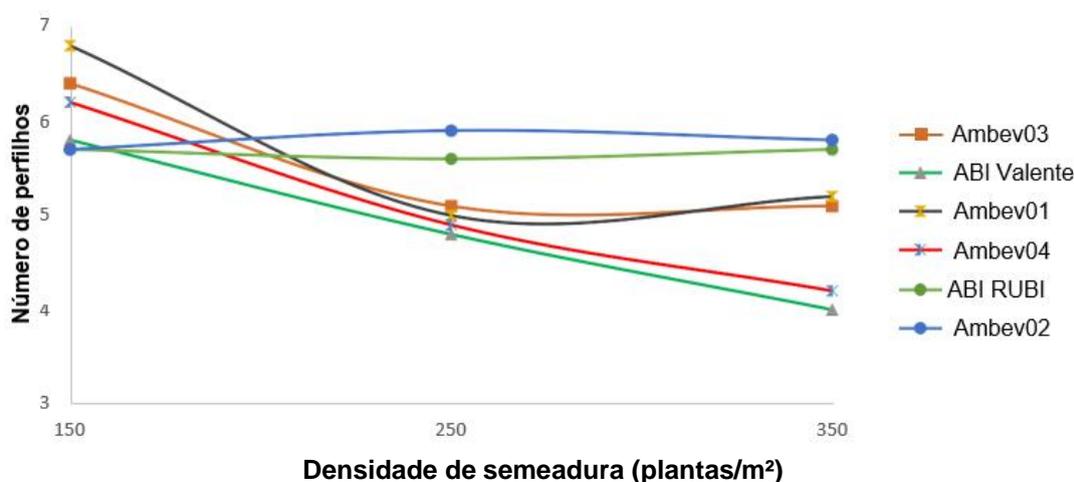


Figura 1: Número de perfilhos por planta de genótipos de cevada sob diferentes densidades de plantas/m². 2022, Passo Fundo - RS.

Para todos os genótipos, conforme foi aumentada a densidade de semeadura de 150 para 350 plantas/m² também aumentou a eficiência de interceptação (E_i) da RFA medida no estágio do início do espigamento (Figura 2). Os genótipos Ambev04 e Ambev03 foram os que apresentaram maior E_i da RFA na densidade de 150 plantas/m², o que pode estar relacionado com uma maior emissão de perfilhos por planta e com aumento da densidade de semeadura (Figura 1).

Os genótipos Ambev04 e Ambev 03 foram os que apresentaram maior E_i da RFA na densidade de 150 plantas/m², o que pode estar relacionado com uma maior emissão de perfilhos por planta e com aumento da densidade de semeadura (Figura 1). As plantas sofrem um efeito devido a uma competição entre si, sendo determinante na produção de perfilhos, fazendo com que isso implique na produtividade de grãos.

Tabela 2: Eficiência de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (%), de genótipos decevada sob diferentes densidades de plantas no município de Fundo – RS, 2022.

Genótipos	Densidade (pl/m ²)								
	150 pl/m ²		250 pl/m ²		350 pl/m ²				
Ambev03	B	0,86	ab	B	0,91	ab	A	0,95	a
ABI Valente	B	0,83	c	A	0,93	a	A	0,95	a
Ambev01	B	0,87	abc	A	0,93	a	A	0,95	a
Ambev04	B	0,90	a	AB	0,93	a	A	0,96	a
ABI RUBI	B	0,85	bc	A	0,92	a	A	0,96	a
Ambev02	B	0,83	c	B	0,87	b	A	0,92	a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de nível de significância.

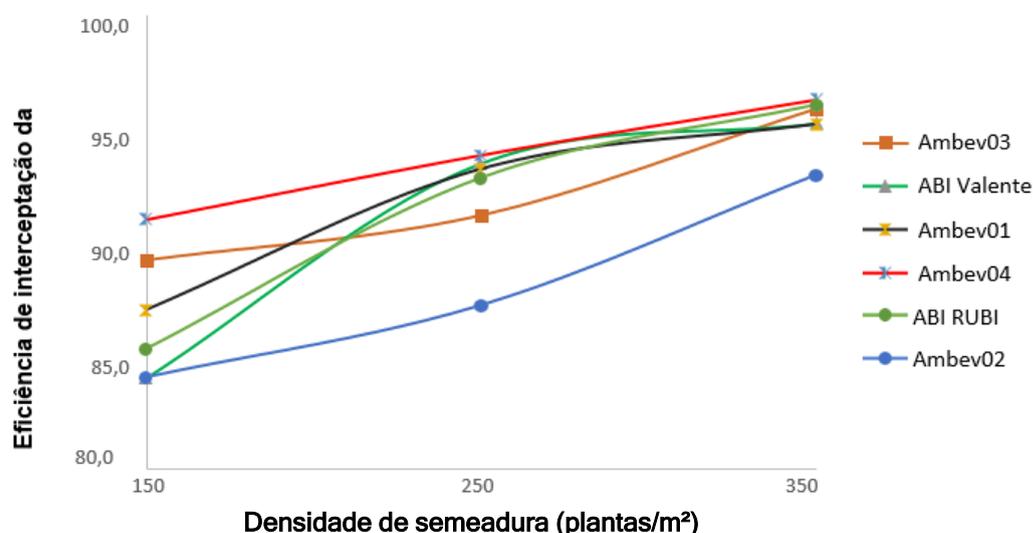


Figura 2: Eficiência de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (%) de diferentes genótipos de cevada sob diferentes densidades de plantas/m². Passo Fundo - RS.

Tabela 3: Média de produtividade de grãos (kg/ha) em diferentes genótipos de cevada sob diferentes densidades de plantas no município de Passo Fundo – RS, 2022.

Genótipos	Densidade (pl/m ²)								
	150 pl/m ²		250 pl/m ²		350 pl/m ²				
Ambev03	A	6,743	a	A	7,099	a	A	7,193	a
ABI Valente	A	6,269	ab	A	6,259	b	A	6,259	b
Ambev01	B	6,204	ab	AB	6,751	ab	A	7,053	a
Ambev04	A	5,992	bc	A	6,049	b	A	6,472	ab
ABI RUBI	B	5,996	bc	AB	6,516	ab	A	6,771	ab
Ambev02	B	5,453	c	A	6,441	ab	B	5,433	c

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de nível de significância.

Para a produtividade de grãos os genótipos apresentaram resultados distintos, mas de maneira geral apresentaram relação direta com o aumento na densidade de plantas (Figura 3).

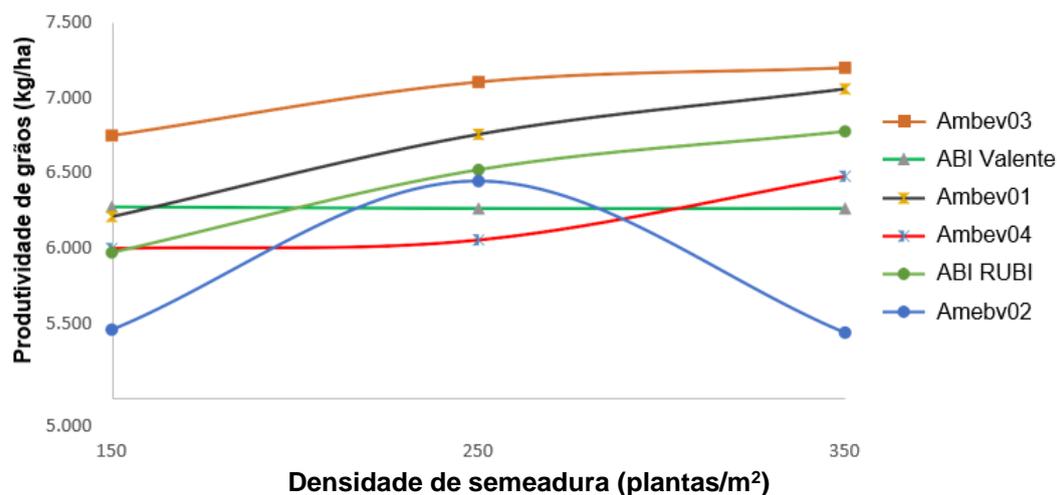


Figura 3: Produtividade de grãos (kg/ha) em diferentes genótipos de cevada sob diferentes densidades de plantas/m². 2022, Passo Fundo, RS.

O aumento da densidade de plantas para os genótipos Ambev03, Ambev01, ABI RUBI e Ambev04, resultou em maior produtividade de grãos. O genótipo Ambev02 apresentou o maior rendimento de grão quando foi utilizado a densidade de 250 plantas/m² e decaindo em produtividade nas demais densidades. O genótipo ABI VALENTE manteve o seu rendimento de grãos nas diferentes densidades.

Tabela 4: proteína de grãos (%) em diferentes genótipos de cevada comparadas com diferentes densidades de plantas/m². 2022, Passo Fundo, RS, 2022

Genótipo	Proteína	
Ambev04	11,9	a
ABI RUBI	11,9	a
ABI Valente	11,5	b
Ambev02	10,5	c
Ambev03	10,5	c
Ambev01	10,2	c

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de nível de significância.

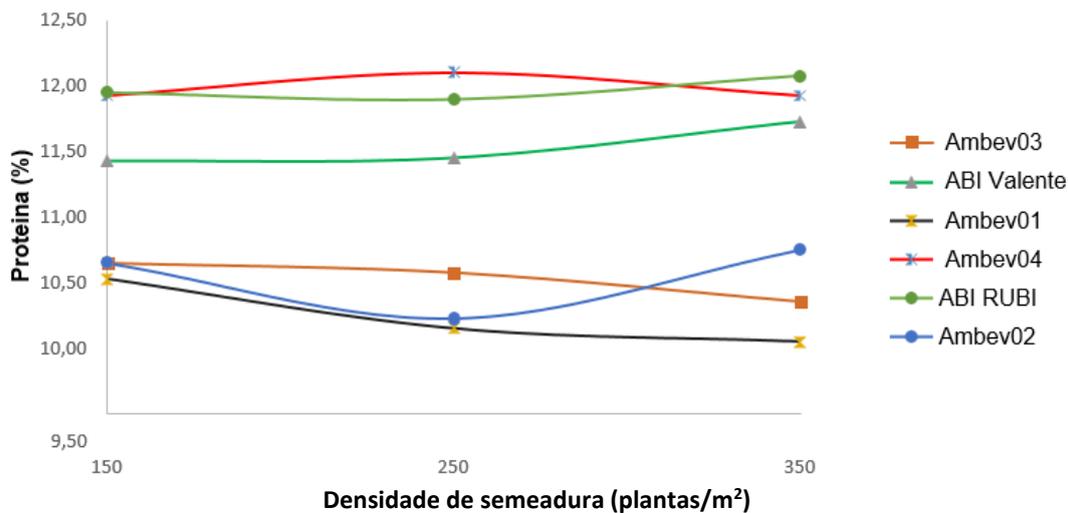


Figura 4: Proteína de grãos (%) em diferentes genótipos de cevada comparadas com diferentes densidades de plantas/m². 2022, Passo Fundo, RS.

Segundo a EMBRAPA, 2017 a indústria cervejeira exige que a cevada tenha um teor mínimo de 9,5% e no máximo 12 % de proteína bruta para conseguir fazer um malte com qualidade que atenda o mercado, dessa forma todas as cultivares testadas estão dentro do padrão de exigência da indústria, onde foi observado que não teve diferenças entre as densidades, mas sim entre os materiais.

Considerações finais

De maneira geral, aumentando a densidade de semeadura, aumentamos a eficiência de radiação solar, diminuimos o número de perfilhos e aumentamos o rendimento final da cultura. A proteína não é afetada pela densidade.

Referências

ALVARES, C, A et al Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, N. 6, p.711–728. 2013.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. **Embrapa Trigo**. Technological Solutions- Cevada BRS. Documento online. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/trigo/busca-de-solucoes-tecnologicas/>

/produtoservico/226/cevada---brs-brau>. Acesso em 7 de novembro de 2017.

GOUVÊA, L. F. C.; MAIA, G. D. Avaliação do poder germinativo e teor de proteína para sementes de cevada brasileira com vistas ao processo de malteação. In: **X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica**. São Paulo: Blucher, 2014. p. 760-764.

Época de plantio e densidade de semeadura da cultivar ABI Rubi

Adriana Favaretto¹, Dieferson Frandaloso², Leonardo Eduardo Pereira³, Maurício Bohrer Ortiz³

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ² Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ³ Acadêmico de Agronomia, Técnico de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento da cultivar ABI Rubi frente à diferentes épocas e densidades de semeadura, nas safras 2020 e 2021. O experimento de épocas de semeadura foi conduzido em três diferentes datas, no campo experimental de Passo Fundo em 2020 e 2021. O experimento de densidade de semeadura comparou os tratamentos: 150, 250 e 350 plantas/m², em três diferentes locais, em cada ano. Avaliou-se a produtividade, classificação de grãos e teor de proteína. Condições climáticas influenciaram as respostas às épocas e densidade de semeadura em cada ano. Em anos com déficit hídrico (2020), pode-se utilizar maiores densidades de semeadura para cultivar ABI Rubi, com plantio em época mais precoce. Em anos com precipitação normal, pode-se optar por utilizar menor densidade de semeadura para a cultivar, mesmo assim evitando épocas de plantio mais tardias.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, cevada cervejeira, densidade, épocas de semeadura.

Introdução

A cevada cervejeira apresenta-se como uma alternativa ao cultivo de inverno na região sul do Brasil, tornando-se uma opção rentável e sustentável para o produtor rural. Para atender às necessidades agrônomicas e de qualidade cervejeira, principal fim para o qual a cevada é destinada, são necessárias cultivares adaptadas às regiões de cultivo. A época de semeadura e a densidade de plantas são práticas de manejo orientadas a maximizar a captação de recursos durante o ciclo, em especial, durante o período crítico para definição do rendimento (Abeledo et al., 2011). Ambas as práticas se realizam no início do ciclo de cultivo, sem possibilidades de serem modificadas posteriormente. Por essa razão, tomar uma decisão correta na escolha da época de plantio e da densidade de semeadura, constitui um pilar fundamental para sustentar a definição do rendimento (Abeledo et al., 2011). O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento da cultivar ABI Rubi frente à diferentes épocas e densidades de semeadura, nas safras 2020 e 2021.

Material e métodos

Nas safras de 2020 e 2021, foram conduzidos tanto ensaios de épocas quanto de densidade de semeadura com a cultivar ABI Rubi. Em ambas as safras, o experimento de épocas de semeadura foi instalado no campo experimental de Passo Fundo, RS. Em 2020, o plantio foi realizado em três diferentes datas: época 1 (03/06/2020); época 2 (17/06/2020) e época 3 (15/07/2020). Em 2021, as datas de plantio consistiram em: época 1 (01/06/2021); época 2 (16/06/2021) e época 3 (07/07/2021).

O ensaio de densidade de semeadura foi conduzido considerando três distintas densidades: 150, 250 e 350 plantas/m², em três diferentes locais. No ano de 2020, o ensaio foi implementado em Passo Fundo, Gentil e Vacaria. Já, no ano de 2021, as localidades foram Água Santa, Passo Fundo e Vacaria.

Em todas as localidades e anos, o delineamento experimental consistiu de blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais consistiram de parcelas com seis linhas, espaçadas à 17 cm entre si, e com comprimento de cinco metros, resultando em 5 m² de área total. Para o ensaio de épocas de semeadura, utilizou-se densidade de 250 plantas/m². Para o ensaio de densidade de semeadura, a mesma foi ajustada de acordo com cada tratamento. Os tratamentos culturais foram padronizados e realizados de acordo com as indicações de manejo para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019). As parcelas foram colhidas com colhedora de parcelas e as amostras foram submetidas às avaliações pós-colheita, referentes a determinação da produtividade (Kg/ha), classificação de grãos, considerando-se os grãos respectivos à classe I (com diâmetro maior que 2,5 mm) e teor de proteína (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

A escolha da data de semeadura condiciona a disponibilidade hídrica em que será exposto o cultivo durante o ciclo. O déficit hídrico durante o estabelecimento do cultivo e durante o período crítico para definição do número de grãos, origina as maiores perdas em rendimento (Abeledo et al., 2011). Na safra de 2020, devido às condições climáticas severas de escassez hídrica (Figura 1), a época 3 foi perdida, não sendo realizada a colheita da mesma. Então, avaliaram-se apenas os dados referentes às épocas 1 e 2. Não foram identificadas diferenças estatísticas significativas entre as épocas de semeadura, para a cultivar ABI Rubi. No entanto, considerando a média dos dados, observou-se um incremento de produtividade de 58 kg/ha e de 11,5% no tamanho de grãos, quando a ABI Rubi foi

semeada previamente (Figura 2). Parte desse resultado pode ser explicado pela maior precipitação à qual a época 1 foi exposta durante o ciclo.

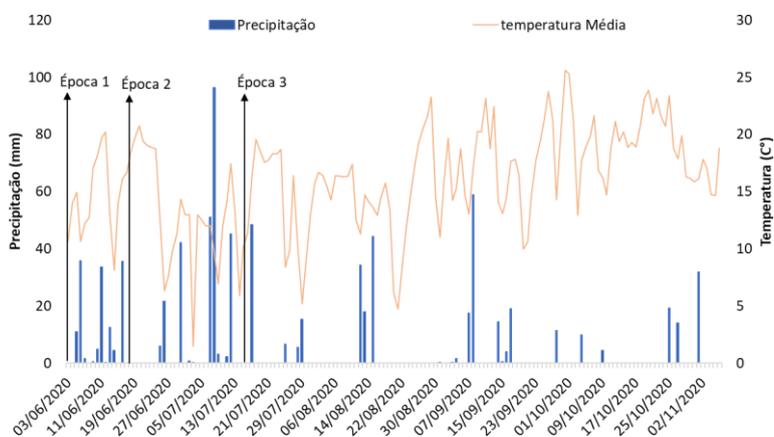


Figura 1. Condições climáticas no campo de Passo Fundo durante a safra de cevada 2020. Fonte: Inmet.

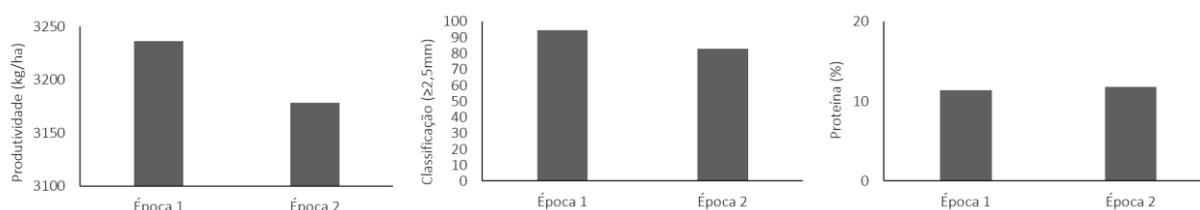


Figura 2. Produtividade (kg/ha), Classificação de grãos (%) e proteína (%) de ABI Rubi em duas épocas de semeadura (época 1: 03/06/2020; época 2: 17/06/2020) no ano de 2020.

Na safra de 2021, as condições climáticas não foram tão severas quanto em 2020, com um período mais seco nos meses de julho e agosto. Assim, o plantio na época 3 expôs a cultivar ABI Rubi a um período mais seco no início do ciclo (Figura 3), explicando os piores resultados para produtividade e tamanho de grão (Figura 4). Tratando-se de produtividade, a cultivar ABI Rubi apresentou os maiores valores na época 2, já para tamanho de grãos, o melhor resultado foi obtido na época 1, embora os valores obtidos com a época 2 são totalmente satisfatórios (Figura 4).

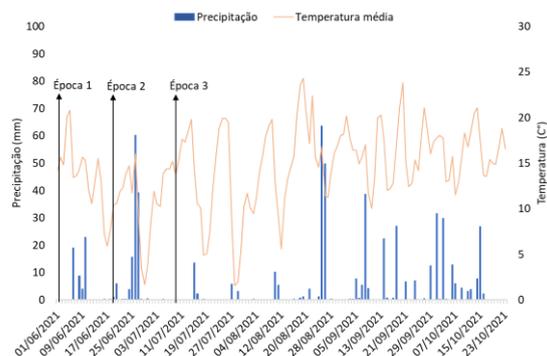


Figura 3. Condições climáticas no campo de Passo Fundo durante a safra de cevada 2021. Fonte: Inmet.

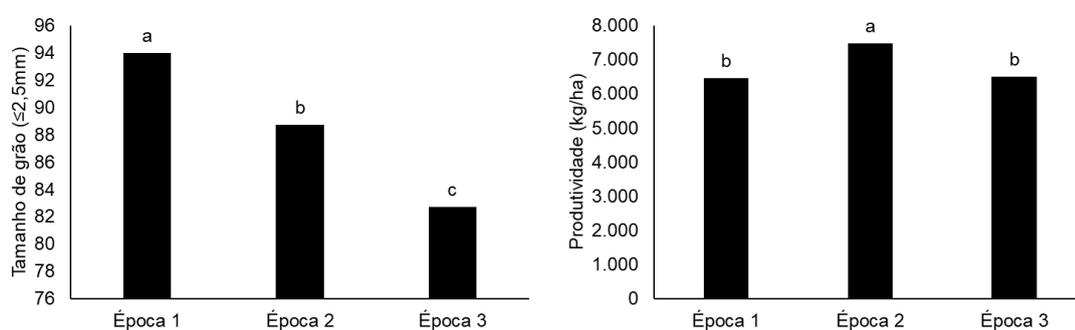


Figura 4. Produtividade (kg/ha) e Classificação de grãos (%) de ABI Rubi em três épocas de semeadura (época 1: 01/06/2020; época 2: 16/06/2020 e época 3: 07/07/2021) no ano de 2021. Médias, seguidas pelas mesmas letras, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Na avaliação de densidade de semeadura da cultivar ABI Rubi na safra 2020, não houve diferença significativa entre os tratamentos testados, independente da localidade. No geral, observou-se uma tendência à aumento de produtividade e redução no tamanho de grãos, com o aumento da densidade de plantas utilizada (Figura 5). Na safra de 2021, não foram observadas diferenças significativas e marcantes quanto à produtividade, no entanto, a mesma tendência de redução do tamanho dos grãos conforme aumento da densidade de plantas, pode ser observada (Figura 6).

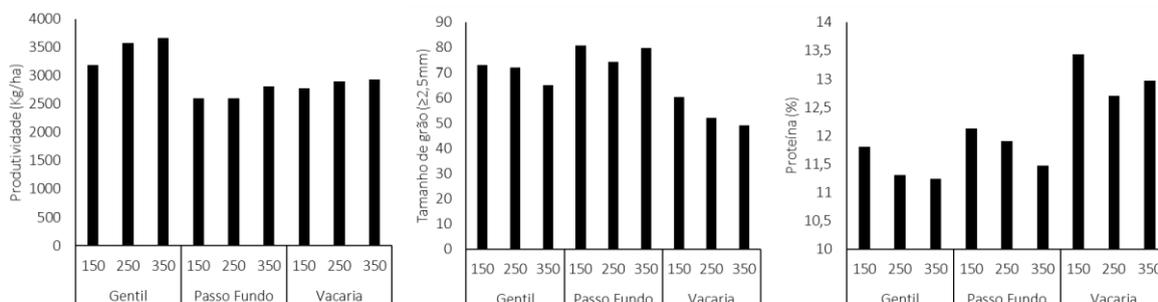


Figura 5. Produtividade (kg/ha), Classificação de grãos (%) e proteína (%) de ABI Rubi em três diferentes densidades de semeadura (150, 250 e 350 plantas/m²), no ano de 2020.

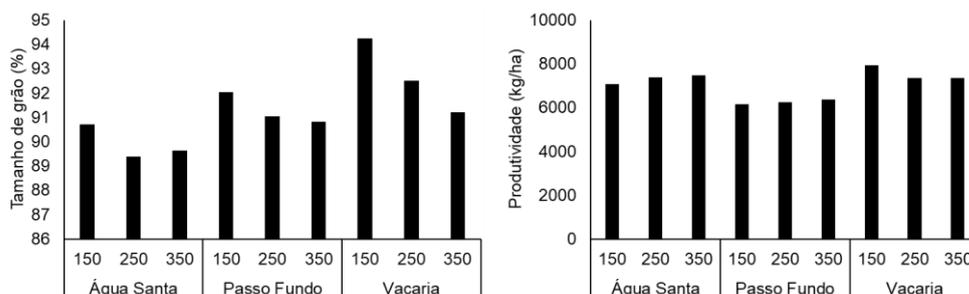


Figura 6. Produtividade (kg/ha) e classificação de grãos (%) de ABI Rubi em três diferentes densidades de semeadura (150, 250 e 350 plantas/m²), no ano de 2021.

A competição intra-específica é o fator que modula a resposta do cultivo à densidade. Para o cultivo de cevada, se denomina densidade ótima econômica aquela em que o número mínimo de plantas permite maximizar o rendimento (Abeledo et al., 2011). Assim, a resposta à densidade de semeadura vai ser totalmente influenciada pelo local e condições climáticas (como temperatura e estresse hídrico). A capacidade de gerar perfilhos por planta e a sobrevivência é a principal variável que regula a resposta do cultivo a baixa densidade (Abeledo et al., 2011). Em caso de anos mais secos, como foi 2020, a capacidade de gerar perfilhos foi prejudicada, o que propiciou melhor resposta ao rendimento, quando trabalhou-se com densidades maiores. Por outro lado, em 2021, ano com normalidade climática, as condições ambientais favoráveis ao cultivo não permitiram encontrar grandes diferenças de rendimento entre as densidades, pois as baixas densidades favoreceram o perfilhamento, característica genética da cultivar ABI Rubi. De acordo com Abeledo et al. (2011), densidades inferiores à ótima, incrementam o rendimento proporcional ao número de perfilhos, enquanto que em altas densidades, o principal componente que explica o rendimento é o número de grãos proveniente da espiga do perfilho principal, estando a resposta regulada pelo genótipo.

Considerações finais

A semeadura da cultivar ABI Rubi na região de Passo Fundo deve ser posicionada entre o início e a metade do mês de junho. Em anos com tendência à menor precipitação, pode-se optar por utilizar maiores densidades de plantas (entre 250 e 350 plantas/m²), explicado pelo menor perfilhamento nesta situação. Por outro lado, em anos com precipitação normal, pode-se priorizar densidades menores de plantas (entre 150 e 250 plantas/m²).

Referências

ABELED0, L.G.; ALZUETA, I.; MIRALLES, D.J. Manejo de la fecha de la siembra y la densidad. In: MIRALLES, D. J.; BENECH-ARNOLD, L. ABELED0, G. **Cebada Cervecera**. Buenos Aires: Orientación Grafica Editora, 2011. p. 63-87.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2015.

Época de plantio e densidade de semeadura da cultivar ABI Valente

Adriana Favaretto¹, Dieferson Frandaloso², Leonardo Eduardo Pereira³, Maurício Bohrer Ortiz³

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Pesquisadora na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ² Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS; ³ Acadêmico de Agronomia, Técnico de Pesquisa na Ambev, Maltaria Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento da cultivar ABI Valente frente à diferentes épocas e densidades de semeadura, nas safras 2020 e 2021. O experimento de épocas de semeadura foi conduzido em três diferentes datas, no campo experimental de Passo Fundo em 2020 e 2021. O experimento de densidade de semeadura comparou os tratamentos: 150, 250 e 350 plantas/m², em três diferentes locais, em cada ano. Avaliou-se a produtividade, classificação de grãos e teor de proteína. A divergência dos dados referentes à cultivar ABI Valente para época de plantio não permite chegar a uma conclusão concisa. Portanto, são necessários mais anos de avaliação para indicar a melhor época de plantio para a cultivar. Com relação à densidade de semeadura, pode-se considerar a utilização de densidades com 150-250 plantas/m², que permitem otimização da produtividade e classificação de grãos, com maior retorno econômico para o produtor.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, cevada cervejeira, densidade, épocas de semeadura.

Introdução

A cevada cervejeira apresenta-se como uma alternativa ao cultivo de inverno na região sul do Brasil, tornando-se uma opção rentável e sustentável para o produtor rural. Para atender às necessidades agrônômicas e de qualidade cervejeira, principal fim para o qual a cevada é destinada, são necessárias cultivares adaptadas às regiões de cultivo. A época de semeadura e a densidade de plantas são práticas de manejo orientadas a maximizar a captação de recursos durante o ciclo, em especial, durante o período crítico para definição do rendimento (Abeledo et al., 2011). Ambas as práticas se realizam no início do ciclo de cultivo, sem possibilidades de serem modificadas posteriormente. Por essa razão, tomar uma decisão correta na escolha da época de plantio e da densidade de semeadura, constitui um pilar fundamental para sustentar a definição do rendimento (Abeledo et al., 2011). O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento da cultivar ABI Valente frente à diferentes épocas e densidades de semeadura, nas safras 2020 e 2021.

Material e métodos

Nas safras de 2020 e 2021, foram conduzidos tanto ensaios de épocas quanto de densidade de semeadura com a cultivar ABI Valente. Em ambas as safras, o experimento de épocas de semeadura foi instalado no campo experimental de Passo Fundo, RS. Em 2020, o plantio foi realizado em três diferentes datas: época 1 (03/06/2020); época 2 (17/06/2020) e época 3 (15/07/2020). Em 2021, as datas de plantio consistiram em: época 1 (01/06/2021); época 2 (16/06/2021) e época 3 (07/07/2021).

O ensaio de densidade de semeadura foi conduzido considerando três distintas densidades: 150, 250 e 350 plantas/m², em três diferentes locais. No ano de 2020, o ensaio foi implementado em Passo Fundo, Gentil e Vacaria. Já, no ano de 2021, as localidades foram Água Santa, Passo Fundo e Vacaria.

Em todas as localidades e anos, o delineamento experimental consistiu de blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais consistiram de parcelas com seis linhas, espaçadas à 17 cm entre si, e com comprimento de cinco metros, resultando em 5 m² de área total. Para o ensaio de épocas de semeadura, utilizou-se densidade de 250 plantas/m². Para o ensaio de densidade de semeadura, a mesma foi ajustada de acordo com cada tratamento. Os tratos culturais foram padronizados e realizados de acordo com as indicações de manejo para o cultivo de cevada (Embrapa, 2019). As parcelas foram colhidas com colhedora de parcelas e as amostras foram submetidas às avaliações pós-colheita, referentes a determinação da produtividade (Kg/ha), classificação de grãos, considerando-se os grãos respectivos à classe I (com diâmetro maior que 2,5 mm) e teor de proteína (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

O déficit hídrico durante o estabelecimento do cultivo e durante o período crítico para definição do número de grãos, origina as maiores perdas em rendimento (Abeledo et al., 2011). Na safra de 2020, devido às condições climáticas severas de escassez hídrica (Figura 1), a época 3 foi perdida, não sendo realizada a colheita da mesma. Então, avaliaram-se apenas os dados referentes às épocas 1 e 2. Não foram identificadas diferenças estatísticas significativas entre as épocas de semeadura, para a cultivar ABI Valente. No entanto, considerando a média dos dados, observou-se um incremento de produtividade quando a cultivar ABI Valente foi semeada na época 1 (Figura 2). Parte desse resultado pode ser explicado pela maior precipitação à qual a época 1 foi exposta durante o ciclo.

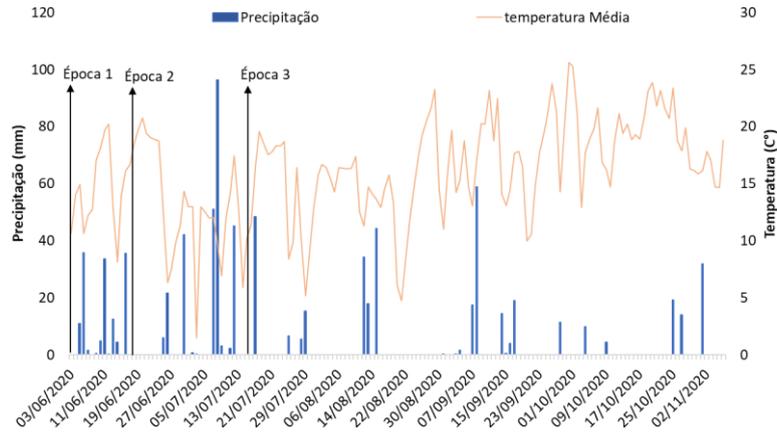


Figura 1. Condições climáticas no campo de Passo Fundo durante a safra de cevada 2020. Fonte: Inmet.

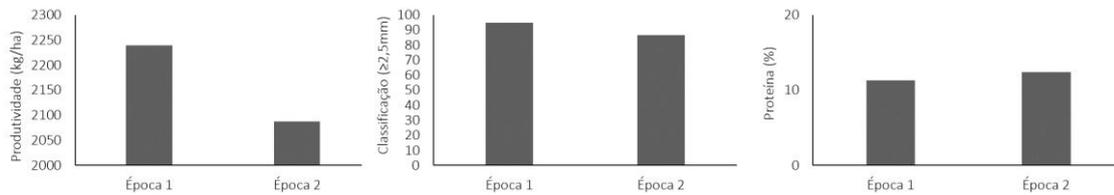


Figura 2. Produtividade (kg/ha), Classificação de grãos (%) e proteína (%) de ABI Rubi em duas épocas de semeadura (época 1: 03/06/2020; época 2: 17/06/2020) no ano de 2020.

Na safra de 2021, as condições climáticas não foram tão severas quanto em 2020, com um período mais seco nos meses de julho e agosto. A segunda época de plantio foi a que permitiu maior produtividade para a ABI Valente (Figura 4) e, contrariamente ao ano de 2020, com a época 1 obteve-se a menor produtividade. Não houve diferença estatística com relação à classificação dos grãos entre as épocas 1 e 2 (Figura 4).

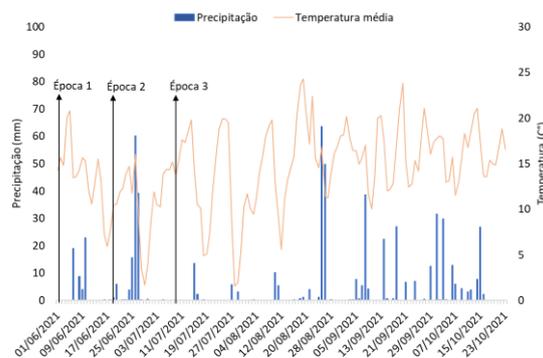


Figura 3. Condições climáticas no campo de Passo Fundo durante a safra de cevada 2021. Fonte: Inmet.

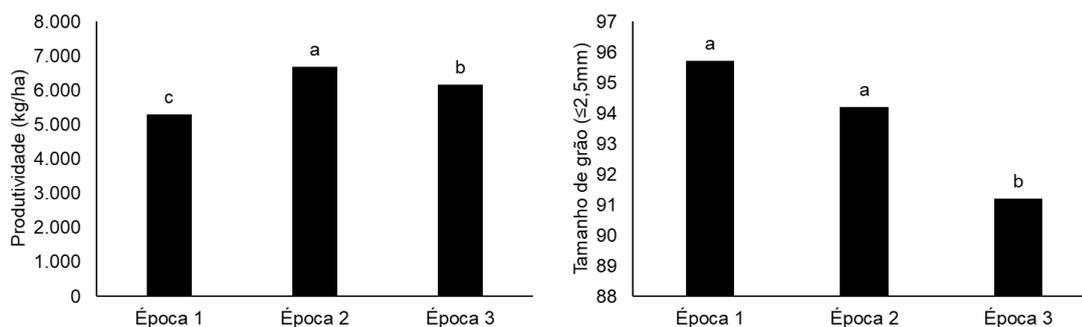


Figura 4. Produtividade (kg/ha) e Classificação de grãos (%) de ABI Valente em três épocas de semeadura (época 1: 01/06/2020; época 2: 16/06/2020 e época 3: 07/07/2021) no ano de 2021. Médias, seguidas pelas mesmas letras, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Analisando a densidade de semeadura para ABI Valente nas safras 2020 e 2021, não houve diferença significativa entre os tratamentos testados, independente da localidade. No ano de 2020, houve uma diferença de comportamento entre as localidades. Principalmente em Gentil e Vacaria, observou-se um aumento de produtividade e redução no tamanho de grãos conforme aumentou a densidade de semeadura (Figura 5). No ano de 2021, a diferença entre as médias de produtividade e tamanho de grão, comparando diferentes densidades, foram mínimas e não apresentaram diferença estatística (Figura 6). Isso indica que para a cultivar ABI Valente, não há necessidade de utilizar densidades altas, pois a densidade ótima econômica, ou seja, aquela em que o número mínimo de plantas permite maximizar o rendimento (Abeledo et al., 2011), é alcançada com densidades de 150-250 plantas/m².

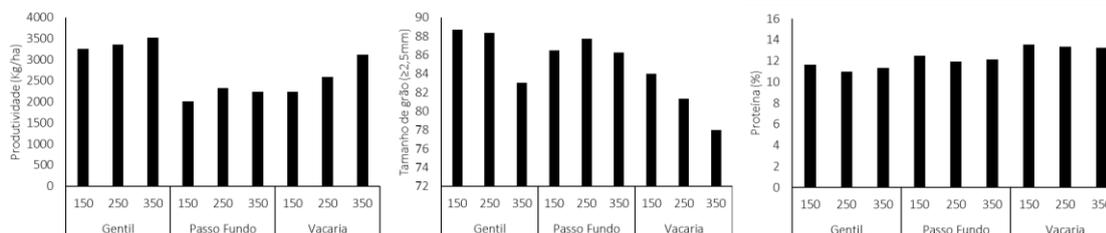


Figura 5. Produtividade (kg/ha), Classificação de grãos (%) e proteína (%) de ABI Valente em três diferentes densidades de semeadura (150, 250 e 350 plantas/m²), no ano de 2020.

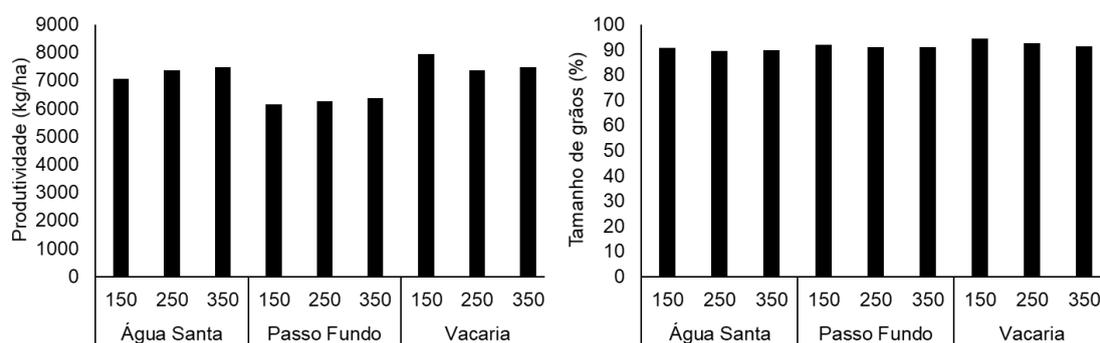


Figura 6. Produtividade (kg/ha) e classificação de grãos (%) de ABI Valente em três diferentes densidades de semeadura (150, 250 e 350 plantas/m²), no ano de 2021.

Comparando os dados das duas safras, observou-se diferenças entre os anos. Isso se explica devido às condições climáticas distintas que ocorreram em cada ano, que interferem diretamente no ciclo das cultivares, na capacidade de gerar perfilhos por planta e na sobrevivência desses perfilhos. Assim, são necessários mais avaliações e dados para concluir qual a melhor densidade e época de semeadura para a cultivar ABI Valente.

Considerações finais

A divergência dos dados referentes à cultivar ABI Valente para densidade de semeadura e época de plantio não permite chegar a uma conclusão concisa. Portanto, são necessários mais anos de avaliação para indicar a melhor época de plantio para a cultivar. Com relação à densidade de semeadura, pode-se considerar a utilização de densidades com 150-250 plantas/m², que permitem otimização da produtividade e classificação de grãos, com maior retorno econômico para o produtor.

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.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2015.

Área de Fitossanidade

Introgressão de resistência a Barley yellow dwarf virus-PAV em cevada

Douglas Lau¹, Euclides Minella² e Aloisio Alcantara Vilarinho³

¹Biólogo, Dr. em Agronomia, pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ²Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Melhoramento Vegetal, ex-pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ³Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo – A virose conhecida como nanismo-amarelo é uma das principais doenças da cevada, e *Barley yellow dwarf virus - PAV* (BYDV-PAV) é seu agente causal mais frequente. O potencial de dano da virose depende do nível de tolerância/resistência das cultivares e da incidência da doença. A incidência oscila conforme as populações de afídeos, que são influenciadas por condições meteorológicas. As cultivares de cevada atualmente indicadas no Brasil são muito suscetíveis e 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%. Entre as linhagens de cevada avaliadas, há fontes de tolerância e/ou de resistência ao BYDV, como PFC 8115, que podem ser utilizadas em programas de melhoramento. A cultivar Anag 01, entre as cultivares utilizadas atualmente, apresenta menores danos quando infectada por BYDV-PAV. O objetivo desse trabalho é obter novas linhagens de cevada que combinem a tolerância ao BYDV-PAV com tipo agrônomo adequado e patamares de rendimento de grãos compatíveis com os padrões atuais da cultura. Anag 01 foi cruzada com a linhagem PFC 8115. Em 2019, 198 plantas da geração F2 foram inoculadas e as duas plantas de melhor reação ao vírus e maior produtividade foram selecionadas para avanço de geração. Em 2020, 300 plantas pertencentes a duas famílias F3 (P1 e P2) foram inoculadas e apresentaram reação de resistência/tolerância. Em 2021, foi realizado avanço de geração com as melhores plantas (11 filhas de P1 e 9 filhas de P2), sendo inoculadas 50 plantas de cada família. As plantas da geração F4 sob inoculação apresentaram alta tolerância, similares a PFC 8115, sendo superiores a Anag 01 e, principalmente, à testemunha intolerante BRS Brau. As sementes F5 das plantas com melhor produção de grãos foram direcionadas para seleção em campo em 2022.

Introdução

O nanismo-amarelo em cereais de inverno no Brasil é causado, predominantemente, por *Barley yellow dwarf virus – BYDV-PAV* (Luteovirus, Luteoviridae) (Mar et al., 2013; Parizoto et al., 2013) e transmitido, principalmente, pelos afídeos *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), com ocorrências no outono e na

primavera, e *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775), com ocorrência na primavera (Parizoto et al., 2013; Rebonatto et al., 2015). 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., 2020) e a incidência da doença, influenciada pela dinâmica dos afídeos vetores e de condições meteorológicas (Engel et al., 2022). Assim, o manejo dessa virose tem sido realizado principalmente sobre o hospedeiro (resistência/tolerância ao vírus) ou por manejo do vetor por meio de inseticidas (Stoetzer et al., 2014).

Embora a resistência a BYDV seja rara em cereais, a cevada é uma das espécies que apresenta genes efetivos de resistência (Jarošová et al., 2016). No Brasil, linhagens com resistência/tolerância ao BYDV têm sido caracterizadas (Tonet; Arias, 1999; Lau et al., 2020); no entanto, o baixo rendimento de grãos das linhagens com essa característica, em parcelas saudáveis, e o tipo de planta requerem que a resistência/tolerância seja transferida para genótipos compatíveis com as exigências atuais de características agrônomicas e rendimento de grãos. A cultivar Anag 01, entre as cultivares utilizadas atualmente, apresenta menores danos quando infectada por BYDV. Assim, foi selecionada para ser cruzada com a linhagem PFC 8115, uma das principais fontes de resistência/tolerância ao vírus (Lau et al., 2020). O objetivo deste trabalho é relatar os resultados de avaliação das populações F2 a F4 de cevada oriundas do cruzamento de Anag 01 com a linhagem PFC 8115 na busca por maior resistência/tolerância ao BYDV.

Material e métodos

Plantas das populações F2 (2019), F3 (2020) e F4 (2021) oriundas do cruzamento Anag 01/PFC 8115 foram inoculadas com BYDV-PAV e as plantas de maior rendimento de grãos foram selecionadas para avanço na geração seguinte. Para inoculação do vírus, 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: JX067816), é originário de aveia preta (*Avena strigosa*) coletada em Passo Fundo, RS, em 2007. O inóculo viral foi multiplicado em plantas de *A. strigosa*, 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 cada ano. As cultivares de cevada foram semeadas em junho em vasos plásticos (capacidade de 7 L). Após a emergência, foi realizado desbaste, mantendo-se cinco plantas por vaso. As plantas foram submetidas à inoculação (infestação com *R. padi* virulífero) no estágio de duas a três folhas expandidas. 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 (tiametoxam + lambda-cialotrina). Nitrogênio em cobertura foi aplicado na forma de ureia (2 g/vaso) no estágio de afilhamento. Durante o ensaio, foram aplicados inseticidas e fungicidas para evitar a ocorrência de insetos e de

doenças. Nas gerações F2 e F3, as plantas de cada vaso foram colhidas separadamente e foi quantificado o peso total de grãos produzido. Como testemunhas, foram utilizados os parentais Anag 01 inoculada (C/I) e não inoculada (S/I), PFC 8115 inoculada (C/I) e não inoculada (S/I) e a cultivar suscetível-intolerante BRS Brau inoculada (C/I) e não inoculada (S/I). As comparações foram realizadas utilizando-se o peso de grãos produzido por planta.

Resultados e discussão

Houve grande segregação da reação ao BYDV-PAV na geração F2 avaliada em 2019. Os sintomas severos resultaram em redução do peso total de grãos, e a média da produção de grãos por planta foi inferior à dos parentais. Porém, 33 plantas das 198 plantas, mesmo inoculadas, apresentaram produção de grãos superior ao parental mais produtivo não inoculado (Anag 01 S/I) (Figura 1A). Entre todas as plantas colhidas em 2019, as progênies das duas plantas F2 de maior produção de grãos foram semeadas em 2020. Foram 138 sementes da planta denominada P1 e 139 sementes da planta denominada P2. O desempenho médio sob inoculação foi superior a BRS Brau, Anag 01 e próximo de PFC 8115 (Figura 1B). Como houve variação no peso de grãos por planta, em 2021 foi realizado avanço de geração com as melhores plantas, ainda para inoculação em telado. O ponto de corte foi de 12 gr por planta, resultando em 11 filhas de P1 e 9 filhas de P2. De cada família, foram inoculadas novamente cinquenta plantas. As plantas da geração F4 sob inoculação apresentaram alta tolerância, similares à PFC 8115, sendo superiores a Anag 01 e, principalmente, à testemunha intolerante BRS Brau (Figura 2). As sementes F5 das plantas com melhor produção de grãos foram direcionadas para seleção em campo em 2022.

Considerações finais

Considerando a observação visual de sintomas e a produção das plantas inoculadas, evidenciou-se que as populações de cevada selecionadas foram tolerantes à infecção viral, e mesmo com infecções ocorridas no início do desenvolvimento, as plantas apresentaram potencial produtivo elevado. Logo, essas linhagens têm potencial e serão levadas a campo para avaliação de características agrônômicas.

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. DOI 10.1017/S0007485321000729.

JAROŠOVÁ, J.; BEONI, E.; KUNDU, J. K. *Barley yellow dwarf virus* resistance in cereals: Approaches, strategies and prospects. **Field Crops Research**, v. 198, p. 200-214, Oct. 2016. DOI 10.1016/j.fcr.2016.08.030.

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, RS: Embrapa Trigo, dez. 2020. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 376). Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221037/1/ComTecOnline-376-2020.pdf>. Acesso em 6 de julho de 2022.

MAR, T. B.; LAU, D.; SCHONS, J.; YAMAZAKI-LAU, E.; NHANI JUNIOR, A. Molecular identification based on coat protein sequences of the *Barley yellow dwarf virus* from Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, n. 6, p. 428-434, Nov./Dec. 2013. DOI 10.1590/S0103-90162013000600008.

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. DOI 10.1590/S1982-56762013000100002.

REBONATTO, A.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Temporal changes in cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) populations in northern Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 7, n. 10, p. 71-78, 2015. DOI 10.5539/jas.v7n10p71.

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**, Brasília, DF, v. 49, n. 3, p. 153-162, mar. 2014. DOI 10.1590/S0100-204X2014000300001.

TONET, G. L.; ARIAS, G. Reação de genótipos de cevada ao Vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC). In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 19., 1999, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 85-87 (Embrapa Trigo. Documentos, 5). Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129528/1/ID13454-reuniaocevadadoc5-p85-87.pdf>. Acesso em 6 de julho de 2022.

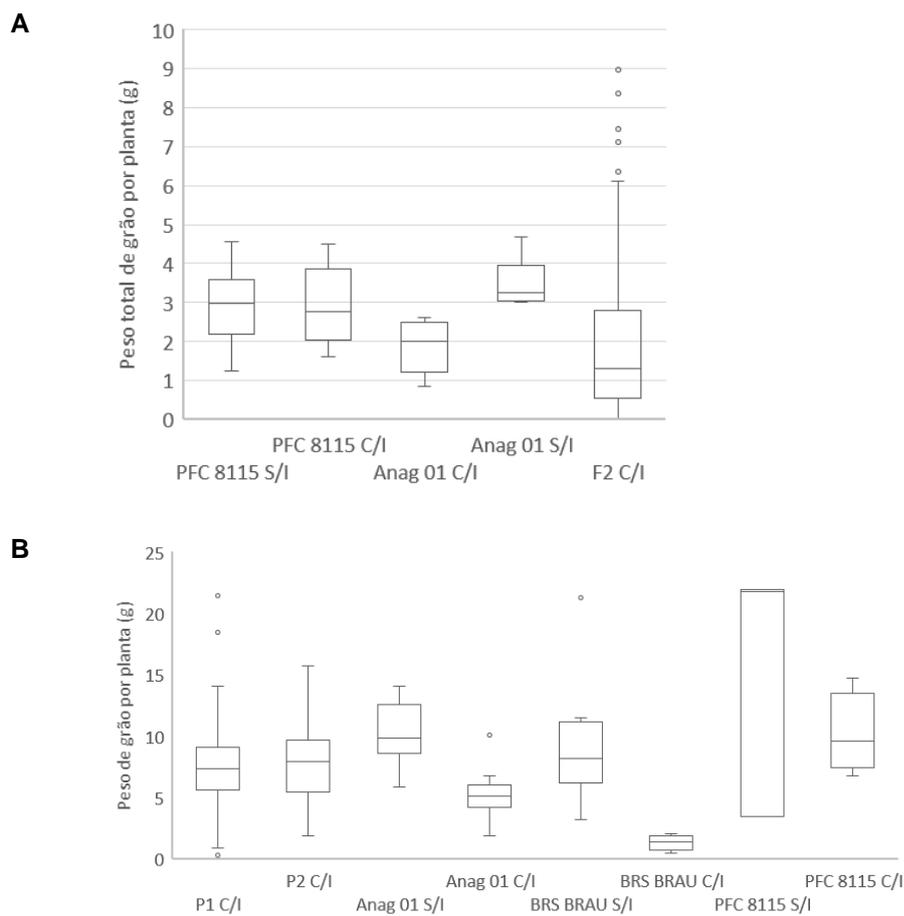


Figura 1. Peso total de grãos por planta para os parentais (linhagem PFC 8115 e Anag 01), geração F2 (A) e geração F3 (P1 e P2) (B) com inoculação com BYDV-PAV (C/I) e sem inoculação (S/I).



Figura 2. Parentais, plantas F4 oriundas do cruzamento entre Anag 01 X PFC 8115 e a testemunha intolerante BRS Brau de cevada avaliadas para reação ao nanismo-amarelo, por meio da inoculação com *Barley yellow dwarf virus*-PAV.

Herbicidas pré emergentes em cevada

Dieferson Frandaloso¹; Adriana Favaretto²; Maurício Bohrer³ e Leonardo Eduardo Pereira³

¹Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa, Ambev. ²Engenheiro Agrônomo, Gerente de Pesquisa, Ambev. ³graduando de agronomia, Técnico de campo, Ambev.

Resumo – Nos últimos tempos, percebe-se um aumento no uso de herbicidas pré emergentes na cultura da cevada. O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos ocasionados pela aplicação de herbicidas pré emergentes, em duas cultivares de cevada. Foram conduzidos dois experimentos à campo, com delineamento experimental DBC, com 3 repetições, arranjos em esquema bifatorial. O primeiro fator consistiu de 8 tratamentos, utilizando diferentes doses dos herbicidas Piroxasulfona e Trifluralina. O segundo fator foram as 2 cultivares testadas: ABI Rubi e ABI Valente. Avaliou-se a fitotoxicidade, controle de plantas daninhas, rendimento e classificação de grãos. Os dados foram submetidos ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). A Trifluralina não demonstrou elevada fitotoxicidade. A cultivar ABI Rubi demonstrou-se mais sensível ao herbicida Piroxasulfona. O melhor tratamento levando em conta o controle de plantas daninhas, produtividade e classificação dos grãos foi a mistura de Piroxasulfona (100 g i.a.ha⁻¹) + Trifluralina (1125 g i.a. ha⁻¹).

Temas para indexação: *Hordeum vulgare*; Pyroxasulfona; Trifluralina; Fitotoxicidade.

Introdução

Dentre os inúmeros fatores que influenciam o potencial produtivo da cultura da cevada está o manejo e controle das plantas daninhas. Dependendo da espécie e sua respectiva população e estágio de desenvolvimento, as plantas daninhas podem ocasionar reduções de produtividade de até 35% na cultura da cevada (PIES et al, 2019). Diversas técnicas podem ser utilizadas para realizar o manejo das plantas invasoras, entretanto, a mais utilizada é o manejo químico. Atualmente alguns herbicidas pré emergentes ganharam registro para serem aplicados na cultura da cevada. Por se tratarem de herbicidas que atuam no solo, diversos fatores influenciam a sua eficiência, como aspectos técnicos e climatológicos e, por isso, os mesmos podem causar fitotoxicidade na cultura (NUNES & VIDAL, 2009).

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da utilização dos herbicidas piroxasulfona (Yamato®) e trifluralina (Trifluralina Gold®) no controle de plantas daninhas e na fitotoxicidade em duas cultivares de cevada.

Materiais e métodos

Foram conduzidos dois experimentos no ano de 2021, com os mesmos tratamentos, sendo um no município de Coxilha e outro em Passo Fundo. Os ensaios de campo tiveram delineamento experimental de blocos casualizados, com 3 repetições e 16 tratamentos, divididos em arranjo bifatorial (8X2), sendo 8 manejos de herbicidas listados no quadro 1, e duas cultivares de cevada (ABI Rubi e ABI Valente). As unidades experimentais consistiram em parcelas com 5 m² com espaçamento de 17 cm entre linhas, plantadas e colhidas de forma mecanizada.

Quadro 1 – Herbicidas e doses utilizados em cada tratamento.

Tratamento	Herbicida	Dose de ingrediente ativo (g)
1	Testemunha	0
2	Trifluralina	675
3	Trifluralina	1125
4	Trifluralina	1575
5	Pyroxasulfona	75
6	Pyroxasulfona	100
7	Pyroxasulfona	125
8	Pyroxasulfona + Trifluralina	100 + 1125

Os herbicidas foram aplicados no dia posterior a semeadura, utilizando pulverizador costal pressurizado via CO₂, com volume de calda de 150l ha⁻¹. No experimento de Passo Fundo, ocorreu uma precipitação de 40mm três dias após a aplicação dos herbicidas, enquanto no experimento de Coxilha a primeira precipitação após a aplicação ocorreu somente 9 dias depois, com volume de 20mm.

Foi analisada a fitotoxicidade na cultura da cevada aos 12, 21 e 35 dias após a aplicação (DAA), pelo método de avaliação visual, atribuindo-se notas em porcentagem de controle em relação à testemunha. Contabilizou-se também o número de plantas de azevém e de plantas daninhas de folha larga emergidas por m² nas parcelas aos 12, 21 e 35 DAA. Avaliou-se ainda o rendimento de grão em kg ha⁻¹, bem como quantificou-se os grãos de qualidade classe 1 (≥2,5 mm).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando observado efeito significativo para os parâmetros avaliados, os mesmos foram submetidos ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para comparação das médias.

Resultados e discussão

No experimento conduzido em Coxilha, não ocorreu diferença estatística sobre nenhum dos parâmetros avaliados. A possível causa pode estar relacionada aos dias decorridos após a aplicação dos herbicidas sem que ocorresse uma precipitação, sendo que a umidade do solo é um dos fatores fundamentais para que os herbicidas pré emergentes possam apresentar sua plena ação (SOUZA et al, 2014).

Por sua vez, no experimento de Passo Fundo, ocorreu interação significativa entre os fatores avaliados (herbicidas X cultivares), considerando a fitotoxicidade aos 12 e aos 21 DAA. Conforme a tabela 1, a Trifluralina demonstrou-se seletiva às 2 cultivares de cevada, sem demonstrar fitotoxicidade elevada nas 3 doses na qual foi testada. Por sua vez o herbicida Pyroxasulfona apresentou maior fitotoxicidade principalmente nas doses de 100 e 125 g i.a. ha⁻¹. Estudos avaliando a seletividade de Pyroxasulfona, concluíram que o mesmo tem efeito sobre a redução da germinação de trigo, entretanto, sem apresentar efeito sobre sua produtividade (BOUTSALIS et al, 2017)

A fitotoxicidade ocasionada pelo Pyroxasulfona demonstrou-se na forma de redução da velocidade de crescimento da parte aérea, logo após a emergência da cultura. Esse efeito foi mais evidente na cultivar ABI Rubi frente a ABI Valente, aos 12 e 21 DAA. A tolerância de cada genótipo aos herbicidas está relacionada a taxa de absorção, taxa de translocação, desativação e metabolização diferentes para cada um (DALGA, 2019). Aos 35 DAA não ocorreu interação entre os fatores.

Tabela 1- Fitotoxicidade aos 12, 21 e 35 DAA dos diferentes tratamentos sobre as cultivares de cevada.

Fitotoxicidade (%) 12 daa*									
Cultivares	Herbicidas								Média
	Testemunha	Trifluralina (g i.a. ha ⁻¹)			Pyroxasulfona (g i.a. ha ⁻¹)			Mistura (g i.a. ha ⁻¹)	
		675	1125	1575	75	100	125	100 + 1125	
ABI Valente	0 aB	2 aB	0 aB	0 aB	0 bB	3 bB	10 bA	5 bA	3 b
ABI Rubi	0 aC	5 aC	3 aC	3 aC	12 aB	23 aA	22 aA	15 aB	10 a
Média	0 d	3 c	2 d	2 d	6 c	13 a	16 a	10 b	CV: 48 %
Fitotoxicidade (%) 21 daa									
ABI Valente	2 aA	3 aA	0 aA	0 aA	8 bA	3 bA	3 bA	0 bA	3 b
ABI Rubi	3 aB	2 aB	0 aB	0 aB	17 aA	15 aA	13 aA	10 aA	8 a
Média	3 b	3 b	0 b	0 b	13 a	9a	8a	5 b	CV: 71%
Fitotoxicidade (%) 35 daa **									
ABI Valente	0	3	0	2	3	3	5	5	3 b
ABI Rubi	0	0	0	2	7	10	8	8	4 a
Média	0 b	2 b	0 b	2 b	5 a	7 a	7 a	7 a	CV: 78%

*Médias seguidas pela mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

** Não ocorreu interação entre os fatores Cultivares X Herbicidas.

Tratando-se do controle de plantas daninhas, não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos. Entretanto, conforme apresentado na Figura 1, verifica-se que os tratamentos com o herbicida Pyroxasulfona apresentaram uma tendência de manter um efeito residual maior frente aos tratamentos que utilizaram o herbicida Trifluralina, no que tange ao número de plantas de azevém (*Lolium*

multiflorum) emergidas. Uma situação oposta ocorre frente a supressão da emergência de plantas daninhas de folha larga, sendo que os tratamentos com o herbicida Trifluralina se mostraram mais propensos a supressão desta classe de plantas invasoras.

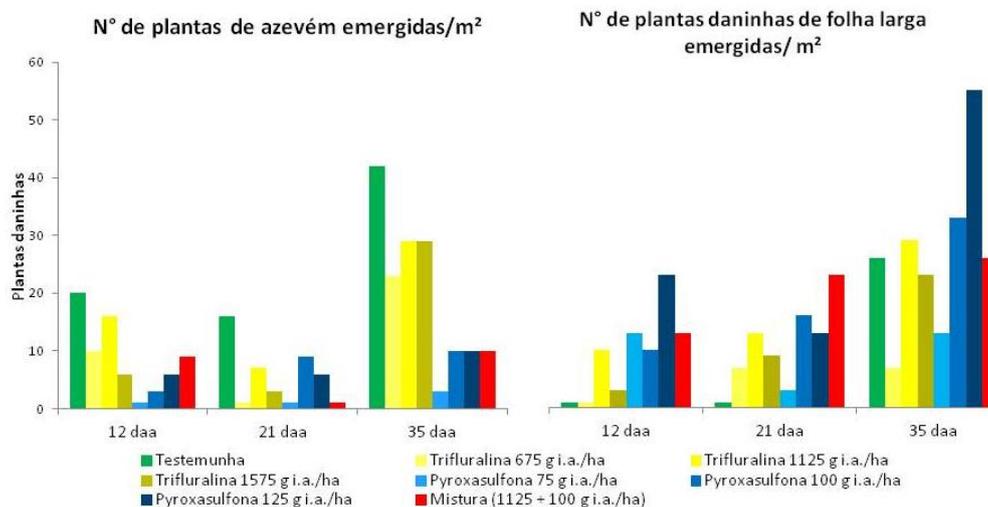


Figura 1 – Número de plantas daninhas emergidas por m² (Azevém e folhas largas)

Tratando-se da produtividade e classificação de 1°, não ocorreu interação entre os fatores. Entretanto, ocorreu diferença estatística entre os tratamentos com herbicida levando em conta a média entre as duas cultivares, conforme demonstra a Figura 2. A produtividade foi superior nos tratamentos com 100 g i.a. ha⁻¹ de Pyroxasulfona e na mistura de 100 g i.a. ha⁻¹ de Pyroxasulfona + 1125 g i.a. ha⁻¹ de Trifluralina. Isto demonstra que a fitotoxicidade inicial não prejudica a produtividade da cultura, além de que o melhor controle de plantas daninhas destes dois tratamentos favorece a produtividade da cultura frente a testemunha sem aplicação.

Por sua vez ocorreu uma redução da classificação de 1° nos tratamentos com Pyroxasulfona 100 e 125 g i.a. ha⁻¹, frente aos demais tratamentos. Entretanto, esta diminuição é de apenas 4 e 3 pontos percentuais respectivamente em cada tratamento, o que, na prática, acaba não sendo uma diferença tão expressiva.

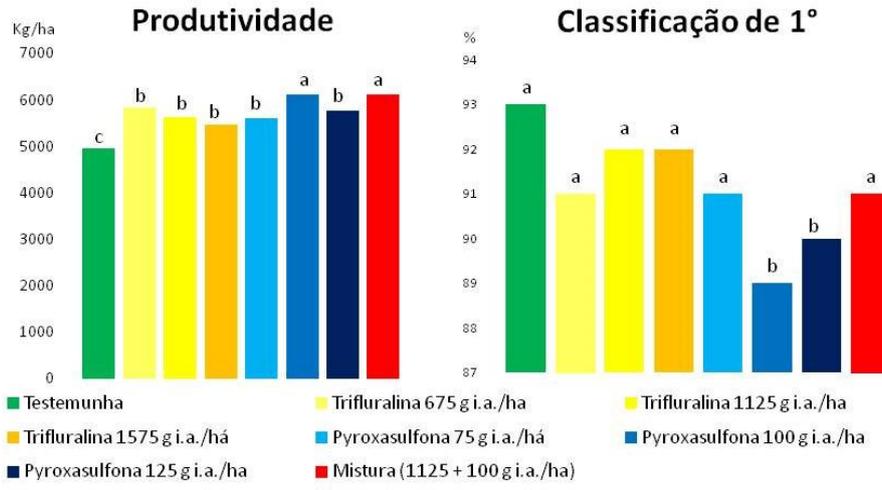


Figura 2 – Produtividade (Kg ha^{-1}) e classificação de 1° (%) de cada tratamento com herbicida. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Considerações finais

As três doses de Trifluralina utilizadas não apresentaram fitotoxicidade elevada em nenhuma das cultivares de cevada testadas. Por sua vez, os tratamentos que continham Pyroxasulfona demonstraram fitotoxicidade moderada, principalmente na cultivar ABI Rubi. O controle do azevém é maior quando se utiliza Pyroxasulfona, enquanto o controle de plantas daninhas de folha larga é favorecido com o uso de Trifluralina. Tratando-se da produtividade e classificação de 1°, o tratamento que continha $100 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ de Pyroxasulfona + $1125 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ de Trifluralina apresentou boa performance para ambos parâmetros.

Referências Bibliográficas

BOUTSALIS, P.; GILL, G.S.; PRESTON, C. Control of Rigid Ryegrass in Australian Wheat Production with Pyroxasulfone. **Weed Technology**. V. 28 , Issue 2 ,2014 , pp. 332 – 339.

DALGA, Dawit. Review on Economic Impacts and Herbicide Selectivity of Selected Cereal Weeds. **Journal of Advanced Botany and Zoology**, v.7, n.2, 2019.

NUNES, A.L.; VIDAL, R.A. Seleção de plantas quantificadoras de herbicidas residuais. **R. ecotoxicol. e meio ambiente**. Curitiba, v. 19, p. 19-28, jan./dez. 2009.

PIES, W.; WERLANG, T.; LUZ, A.C.P.; GALON, L.; TIRONI, S.P. Habilidade competitiva de cevada em convivência com densidades de azevém. **Rev. Bras. Cienc. Agrar.**, Recife, v.14, n.2, 2019.

SOUZA, G.S.F.; PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, D. Baixa umidade do solo na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, supplement 2, p. 555-562, Oct./14.

Efeitos de herbicidas pós emergentes em diferentes genótipos de cevada

Dieferson Frandaloso¹, Fernando Machado dos Santos², Bianca Antonioli Zanrosso³, Eduardo Carlos Rudell³, Maria Antônia Rossatto Novelli³ e Adriana Favaretto⁴

¹Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa, Ambev. ²Engenheiro Agrônomo, Professor e pesquisador do Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Sertão. ³Acadêmico em Agronomia, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Sertão. ⁴Engenheiro Agrônomo, Gerente de Pesquisa, Ambev.

Resumo - Uma das preocupações na cultura cevada é o manejo de plantas daninhas. O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos ocasionados pela aplicação de herbicidas pós emergentes, em 4 genótipos de cevada. Foi conduzido um experimento a campo, com delineamento experimental DBC, com 4 repetições, arranjos em esquema bifatorial. O primeiro fator foram os genótipos de cevada: Ambev01, ABI Valente, ABI Rubi e BRS Cauê. O segundo fator foram os tratamentos com herbicidas: (testemunha; clodinafop-propargil; 2,4-D; pyroxsulam; iodosulfurom-metílico; metsulfurom-metílico; saflufenacil). Avaliou-se a fitotoxicidade, PMS, rendimento e classificação de grãos. Os dados foram submetidos ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). A seletividade de cada herbicida variou conforme o genótipo em estudo. O herbicida saflufenacil apresentou elevada fitotoxicidade aos 7 DAA. Por sua vez, o pyroxsulam apresentou elevada fitotoxicidade após os 14 DAA, e reduções no PMS, no rendimento e na classificação de grãos de classe 1 da maioria dos genótipos.

Termos para indexação - *Hordeum vulgare*; Fitotoxicidade; Rendimento; Classificação.

Introdução

Diversas técnicas podem ser utilizadas para realizar o manejo integrado de plantas daninhas na cultura da cevada, tendo como destaque o manejo cultural e controle químico (GALON et al., 2010). Referente a aplicação de herbicidas em pós emergência na cevada, atualmente temos registrados no Brasil apenas os herbicidas metsulfurom-metílico, MCPA e 2,4-D. A aplicação destes herbicidas pós emergentes na cevada, dependendo da dose, produto e das condições ambientais no momento da aplicação, podem ocasionar fitotoxicidade na cultura, resultando em decréscimo produtivo (VARGAS & ROMAN, 2005; GALON et al., 2014). Além disso, estudos conduzidos com outras culturas, concluíram que a resposta de determinado herbicida na planta varia conforme o genótipo testado (DIAS et al., 2017).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a fitotoxicidade, e os efeitos sobre os componentes de rendimento e parâmetros qualitativos de grãos, ocasionados pela aplicação de herbicidas pós emergentes, em 4 genótipos de cevada.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado no período de junho a novembro de 2020, na área experimental do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) – *Campus Sertão* (latitude 28°02'51" S, longitude 52°15'56" W e altitude de 700 m). O ensaio a campo teve delineamento experimental de blocos casualizados, com 4 repetições e 28 tratamentos, divididos em arranjo bifatorial (4X7), sendo 4 genótipos de cevada e 7 tratamentos de herbicidas. Os genótipos de cevada utilizados foram o ABI Valente; Ambev01; ABI Rubi e BRS Cauê. Por sua vez, os tratamentos de herbicidas consistiram em 6 herbicidas pós emergentes mais uma testemunha sem aplicação. Os herbicidas, doses, e adjuvantes utilizados estão listados no quadro 1.

Quadro 1. Produtos comerciais, nome comum, dose do produto comercial, dose de ingredientes ativos, dos herbicidas e adjuvantes utilizados no experimento.

Herbicidas		Produto comercial (ml ou g ha ⁻¹)	Ingrediente ativo (g ha ⁻¹)	Adjuvante	Dose
Nome comercial	Nome comum				
Topik 240 EC	Clodinafop-propargil	200	48	Assist	0,5%
2,4 D amina 840 sl	2,4-d	1430	1000	-	-
Tricea	Pyroxsulam	400	18	Aureo	0,3%
Hussar	Iodosulfurom-metilico	100	5	Hoefix	0,3%
Zartan	Metsulfuron- metílico	6	3,6	Assist	0,1%
Heat	Saflufenacil	70	49	Haiten	0,5%

Quanto às plantas daninhas, independentemente de terem sido controladas ou não pelos herbicidas, foram removidas das parcelas a partir da capina manual. A aplicação dos herbicidas foi realizada no estágio de afilhamento da cultura (40 dias após a emergência).

Foi analisada a fitotoxicidade na cultura da cevada aos 7, 14, 21, 28, 35 dias após a aplicação (DAA), pelo método de avaliação visual, atribuindo-se notas em porcentagem de controle em relação à testemunha. Avaliou-se também o peso de mil sementes (PMS) e rendimento de grão em kg ha⁻¹, realizando-se a colheita de modo manual e posteriormente sendo realizada a trilha, limpeza e pesagem dos grãos, corrigindo-os para 13% de umidade. Após o processamento das amostras, foi determinada a classificação dos grãos de cada parcela, sendo quantificado os grãos de 1° qualidade, estes provenientes da permanência sobre peneiras de largura 2,8 e 2,5 mm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando observado efeito significativo para os parâmetros avaliados, os mesmos foram submetidos ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para comparação das médias.

Resultados e discussão

Verificou-se interação entre todos os fatores herbicidas versus os genótipos de cevada para as variáveis estudadas no trabalho. Em relação à fitotoxicidade (Tabela 1), verificou-se que alguns herbicidas apresentaram diferença estatística entre os genótipos avaliados, tendo destaque o clodinafop-propargil, que apresentou maior fitotoxicidade nos genótipos Ambev01 e ABI Rubi, aos 14, 21 e 28 DAA, em relação ao genótipo ABI Valente. O herbicida iodosulfurom-metílico resultou em maior fitotoxicidade aos 14 DAA, no genótipo ABI Valente, em relação aos demais genótipos.

Vargas & Roman (2005), analisando a fitotoxicidade de diferentes herbicidas em diversas culturas de inverno, obtiveram valores semelhantes com os do presente estudo para a fitotoxicidade em cevada, utilizando a mesma dose do herbicida clodinafop-propargil, aos 14 DAA e 25 DAA. Entretanto, no mesmo trabalho foi registrado valores mais acentuados de fitotoxicidade dos herbicidas iodosulfurom-metílico e metsulfurom-metílico comparativamente aos encontrados neste estudo. A temperatura do ambiente está relacionada a velocidade de detoxificação do herbicida iodosulfurom-metílico, quanto maior a temperatura, mais rapidamente ocorre a detoxificação, aumentando a seletividade da cultura (VIDAL et al., 2017).

O herbicida que causou maior fitotoxicidade em todos os genótipos aos 7 DAA a campo foi o saflufenacil (Tabela 1), tendo uma fitotoxicidade média nos 4 genótipos de 16%. O mesmo herbicida teve menor efeito sobre o genótipo BRS Cauê, comparativamente aos demais genótipos. Trabalhos conduzidos na cultura do trigo em diferentes localidades, apontam que a fitotoxicidade ocasionada pelo saflufenacil na dose de 42 g i.a. ha⁻¹, aplicado no estágio de afilhamento da cultura, varia de 13 a 22% aos 7 DAA (PIASECKI et al., 2017). Nas avaliações realizadas a partir dos 14DAA, o herbicida pyroxsulam apresentou os maiores valores de fitotoxicidade (Tabela 1), sendo que aos 21 DAA no genótipo BRS Cauê foi registrado o maior valor entre todos. Além disso, aos 35 DAA, os tratamentos com este herbicida foram os únicos que continuaram apresentando valores elevados de fitotoxicidade.

Tratando-se do efeito dos herbicidas, o pyroxsulam reduziu o PMS de todos os genótipos (tabela 2). Por sua vez, o 2,4-D diminuiu o PMS do genótipo ABI Valente, enquanto o clodinafop-propargil reduziu o PMS dos genótipos ABI Rubi e Ambev01, em relação às suas testemunhas. Observando especificamente o genótipo ABI Rubi, todos os herbicidas tiveram efeito negativo neste componente de rendimento, com exceção do metsulfurom-metílico. Em alguns casos, as injúrias causadas pelos herbicidas nas plantas em sua fase vegetativa, podem acarretar em uma menor quantidade de foto

assimilados produzidos, prejudicando o enchimento de grãos, diminuindo conseqüentemente o PMS (DIAS et al., 2017).

Tabela 1 – Fitotoxicidade (%) ocasionada pelos herbicidas nos genótipos de cevada aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após aplicação (DAA), a campo.

Genótipos	Fitotoxicidade 7 DAA							Média
	Testemunha	Herbicidas						
		Clodinafop	2,4-D	Pyroxulam	Iodosulfurom	Metsulfurom	Saflufenacil	
ABI Valente	0 aD	2 dC	2 bC	4 cB	0 cD	0 bD	19 aA	4 b
Ambev01	0 aF	5 bB	3 aD	4 bC	4 aC	1 aE	16 cA	5 a
ABI Rubi	0 aG	7 aB	2 bE	5 aC	3 bD	1 aF	17 bA	5 a
BRS Cauê	0 aE	4 cB	2 bD	4 bB	3 bC	0 bE	12 dA	4 b
Média	0 e	4 b	2 c	4 b	3 c	1 d	16 a	CV:10%
Fitotoxicidade 14 DAA								
ABI Valente	0 aF	4 cD	4 aD	36 cA	7 aC	3 aE	8 aB	9 a
Ambev01	0 aE	9 bB	3 bD	43 aA	3 bD	1 bE	5 bC	9 a
ABI Rubi	0 aF	10 aB	2 bE	34 dA	4 bD	1 bF	6 bC	8 b
BRS Cauê	0 aF	8 bB	2 bE	38 bA	4 bD	0 bF	6 bC	8 b
Média	0 g	7 b	2 e	37 a	4 d	1 f	6 c	CV:11%
Fitotoxicidade 21 DAA								
ABI Valente	0 aE	4 bD	5 aC	44 cA	3 bD	0 aE	6 aB	7 b
Ambev01	0 aE	9 aB	4 aC	46 bA	2 bD	0 aE	4 bC	9 a
ABI Rubi	0 aD	8 aB	0 bD	36 dA	4 aC	0 aD	4 bC	7 d
BRS Cauê	0 aC	3 bB	0 bC	48 aA	4 aB	0 aC	3 bB	8 c
Média	0 f	6 b	2 e	43 a	3 d	0 f	4 c	CV:10%
Fitotoxicidade 28 DAA								
ABI Valente	0 aC	0 dC	3 aB	18 bA	0 bC	0 aC	3 bB	3 c
Ambev01	0 aD	5 bB	2 aC	14 cA	0 bD	0 aD	4 aB	3 c
ABI Rubi	0 aE	6 aB	0 bE	24 aA	2 aD	0 aE	4 aC	5 a
BRS Cauê	0 aC	3 cB	0 bC	24 aA	3 aB	0 aC	2 cB	4 b
Média	0, d	3 b	1 c	20 a	1 c	0 d	3 b	CV:12%
Fitotoxicidade 35 DAA								
ABI Valente	0 aC	0 aC	0 aC	21 aA	0 aC	0 aC	4 aB	4 a
Ambev01	0 aB	0 aB	0 aB	14 bA	0 aB	0 aB	0 bB	2 b
ABI Rubi	0 aB	0 aB	0 aB	11 dA	0 aB	0 aB	0 bB	2 d
BRS Cauê	0 aB	0 aB	0 aB	13 cA	0 aB	0 aB	0 bB	2 c
Média	0 c	0 c	0 c	15 a	0 c	0 c	1 b	CV:11%

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P= 0,05$).

Tabela 2 – Peso de mil sementes (PMS), Produtividade (kg ha⁻¹) e Classificação de 1° (%), dos 4 genótipos de cevada em cada manejo de herbicida pós emergente.

Genótipos	Herbicidas							Média
	Testemunha	Clodinafop	2,4-D	Pyroxulam	Iodosulfurom	Metsulfurom	Saflufenacil	
ABI Valente	47,6 aA	46,9 aA	43,8 aB	43,0 aB	46,3 aA	46,8 aA	47,8 aA	46,0 a
Ambev01	43,8 bA	41,9 bB	44,5 aA	39,8 bB	44,8 aA	43,6 bA	44,4 bA	43,2 b
ABI Rubi	41,1 cA	39,5 cB	41,5 bA	35,2 cC	39,2 bB	43,0 bA	40,2 cB	40,0 c
BRS Cauê	40,8 cA	37,5 cA	39,8 bA	34,8 cB	39,1 bA	39,4 cA	39,0 cA	38,6 d
Média	43,3 a	41,5 b	42,4 b	38,2 c	42,3 b	43,2 a	42,9 a	CV:4%
Produtividade								
ABI Valente	3954 bA	4235 aA	3901 bA	3457 aB	4011 bA	4129 bA	4105 bA	3970 b
Ambev01	4874 aA	4514 aA	4703 aA	3772 aB	4386 bA	4576 aA	4337 bA	4452 a
ABI Rubi	4574 aA	4360 aB	4952 aA	3738 aC	4925 aA	4816 aA	4350 bB	4531 a
BRS Cauê	4731 aA	4486 aA	4839 aA	3321 aB	4657 aA	4723 aA	4959 aA	4531 a
Média	4533 a	4399 a	4599 a	3572 b	4495 a	4561 a	4438 a	CV:8%
Classificação de 1°								
ABI Valente	95 aA	95 aA	91 aA	90 aA	95 aA	94 aA	95 aA	94 a
Ambev01	90 aA	88 bA	92 aA	83 bA	91 aA	91 aA	92 aA	89 b
ABI Rubi	92 aA	83 cB	91 aA	68 cC	85 bB	88 bA	88 bA	85 c
BRS Cauê	88 aA	81 cA	89 aA	52 dB	84 bA	84 bA	86 bA	80 d
Média	91 a	87 a	91 a	73 b	88 a	89 a	90 a	CV:5%

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P= 0,05).

A produtividade (Tabela 2), apresentou diferenças entre os tratamentos testemunhas de cada genótipo, sendo que as maiores médias foram dos genótipos Ambev01, BRS Cauê e ABI Rubi. Em relação ao efeito dos herbicidas, o pyroxulam reduziu a produtividade de todos os genótipos, tendo um decréscimo médio de 21,2%, em relação a testemunha. No genótipo ABI Rubi, os herbicidas clodinafop-propargil e saflufenacil tiveram produtividade estatisticamente inferior ao tratamento testemunha, fato este relacionado também as reduções no PMS (Tabela 5). Os demais tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas entre as testemunhas sem aplicação.

Quanto à classificação de grãos de 1° (Tabela 2), o herbicida pyroxulam apresentou efeito negativo para este parâmetro nos genótipos BRS Cauê e ABI Rubi, em relação aos demais herbicidas, fato este associado a redução do PMS destes tratamentos (Tabela 2). Dentre os genótipos, o ABI Rubi também teve redução deste parâmetro nos tratamentos com iodosulfurom-metílico e clodinafop-propargil, em relação à testemunha sem aplicação.

Considerações finais

A seletividade de cada herbicida varia conforme o genótipo em estudo, sendo que o herbicida pyroxsulam foi o que apresentou maior fitotoxicidade na cultura, resultando também em decréscimo produtivo em todos os genótipos. Os herbicidas clodinafop-propargil, iodosulfurom-metílico e saflufenacil demonstraram maiores perdas quantitativas e qualitativas no genótipo ABI Rubi, comparativamente aos demais genótipos, enquanto metasulfurom-metílico e 2,4-D se mostraram seletivos a todos os genótipos.

Referências

DIAS, R. C.; MELO, C. A. D.; SANTOS, L. P. D.; SILVA, G. S.; CARNEIRO, G. D. O. P.; REIS, M. R. Ácido salicílico como atenuador de fitotoxicidade causada pelo flumioxazin na cultura do trigo. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 2, p. 152-157, 2017.

GALON, L.; FORTE, C. T.; KUJAWISKI, R.; RADUNZ, A. L.; DAVID, F. A.; PERIN, G. F.; CASTOLDI, C. T.; 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.; FERREIRA, E. V.; VARGAS, L.; SILVA, A. A. Manejo de plantas daninhas em cereais de inverno. In: SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T. **Sistemas de produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa, 2010. p. 255-316.

PIASECKI, C.; BILIBIO, M. I.; FRIES, H.; CECHIN, J.; SCHMITZ, M. F.; HENCKES, J. R.; GAZOLA, J. Seletividade de associações e doses de herbicidas em pós emergência do trigo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.4, p.286-295, 2017.

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.

VIDAL, R. A.; FIPKE, M. V.; QUEIROZ, A. R. S.; SOARES, D. S.; GHEREKHLOO, J. An innovative method to evaluate the impact of temperature on iodosulfuron-methyl selectivity to oat crop. **Planta daninha**, v. 35, 2017.

Efeito do tratamento de sementes no potencial de enraizamento em cevada armazenada

Carla Fernanda Ferreira¹, Janine Farias Menegaes¹, Renata Moccellini¹, Marcelo Cruz Mendes² e Deonisia Martinichen²

¹ Eng. Agr., Dr., Docente colaboradora da UNICENTRO, Guarapuava, PR. ² Eng. Agr., Dr., Docente efetivo da UNICENTRO, Guarapuava, PR.

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar o sistema radicular de plântulas de cevada oriundas sementes armazenadas pelo período de 12 meses, com e sem tratamentos de sementes industrial. O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da Universidade Estadual do Centro- Oeste, situada no município de Guarapuava, estado do Paraná. O teste foi realizado em câmara germinadora com circulação de ar, a uma temperatura de 30°C, por um período de sete dias. As plântulas de cevada foram digitalizadas, processadas utilizando o programa Safira e determinados o comprimento total das raízes (m), área superficial total (m²), diâmetro médio das raízes (mm) e o volume total das raízes (mm³). Pode-se observar que todos os parâmetros métricos avaliados nas raízes de plântulas de cevada apresentaram redução quando armazenadas tratadas. O tratamento de sementes e o tempo de armazenamento influenciou de maneira distinta entre as cultivares avaliadas. Conclui-se que os resultados apesar de distintos entre as cultivares indicaram redução nos parâmetros métricos do sistema radicular em sementes tratadas comparadas as não tratadas após 12 meses de armazenamento.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, raiz, vigor, emergência

Introdução

Ainda que a cevada possa ser utilizada de diversas maneiras, sua produção no Brasil é voltada quase que exclusivamente para produção do malte (MINELLA, 1999). A cultura da cevada tem sido cultivada recentemente, uma vez que o seu crescimento foi impulsionado através do aumento das indústrias cervejeiras no país (PIACENTINI et al., 2018), onde o consumo desta bebida vem crescendo a cada ano, sendo em média 68 L pessoa⁻¹ ano⁻¹ (RAMOS; PANDOLFI, 2019).

Além disso, a presença de fungos patogênicos e pragas agrícolas durante o desenvolvimento da cultura no campo pode reduzir substancialmente a produção. O controle dos patógenos responsáveis pela intoxicação por micotoxinas deve ter início no campo de produção, minimizando a intoxicação por

micotoxinas nas indústrias e como fungos causam importantes doenças de plantas e também resultam em uma perda significativa de culturas agrícolas (AGOSTINETTO et al., 2018).

Desta forma, uma das formas de reduzir infecção de agentes patogênicos é através do tratamento químico de sementes, objetivando conferir proteção às plântulas contra a ação destes patógenos e pragas (BARROS; BARRIGOSI; COSTA, 2005). Efeito positivos do tratamento de sementes são observados no campo porém, determinados produtos químicos podem causar um efeito tóxico aos tecidos, interferindo na germinação e no vigor das culturas.

Diante do exposto, torna-se fundamental estudar o comportamento de sementes armazenadas e o efeito do tratamento de sementes industrial, inclusive pela escassez de informações na cultura da cevada.

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o sistema radicular de plântulas de cevada oriundas de sementes armazenadas pelo período de 12 meses, com e sem tratamento de sementes industrial.

Material e métodos

O experimento em laboratório foi realizado, em 2022, no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia no *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado em Guarapuava, PR (25°23'26" S; 51° 27'15" O e 1.028 m). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2, sendo as cultivares de cevada Danielle, Irina e Imperatriz e com e sem o tratamento de sementes industrial (TSI), estes com quatro repetições.

Na safra agrícola de 2021, foi realizado o TSI, a base de fungicidas e inseticidas (Difenoconazol – 200 mL; Tiofanato-Metílico + Fluazinam – 170 mL e Imidacloprido – 250 mL), estes por 100kg de sementes.

Inicialmente foi realizado um teste padrão de germinação, conforme proposto pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Aos 07 dias, as plântulas de cevada foram digitalizadas, afim de acompanhar o desenvolvimento radicular, conforme demonstra a figura 1 e processadas utilizando o programa Safira (JORGE; RODRIGUES, 2008), no qual foi possível avaliar os seguintes componentes de crescimento radicular através da avaliação: diâmetro médio das raízes (mm); área superficial total (m²), comprimento total das raízes (m) e o volume total das raízes (mm³), em padrão de limiarização sob o índice de 150.

Para a digitalização das imagens foi utilizada uma impressora multifuncional, em modo profissional, com resolução de 75 dpi, imagens em formato RGB (*Red, Green, Blue*, - Vermelho, Verde e Azul). As dimensões das imagens foram 637 x 876 pixels e o armazenamento dos arquivos foi em formato JPEG para avaliação do esqueleto proposto pelo programa Safira.

Para a avaliação do esqueleto procede-se a segmentação pelo método de limiarização, que resultará em uma imagem binária, sendo transformada em de uma imagem aberta em uma imagem preto e branco.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), comparadas através da análise de médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico proposto por Barbosa; Maldonado Junior (2015).

Resultados e discussão

Segundo a ANAVA, houve efeito significativo da interação cultivares e o tratamento de sementes industrial para as características avaliadas área superficial total (m^2), comprimento total das raízes (m) e o volume total das raízes (mm^3) e não houve efeito para característica diâmetro médio das raízes (mm).

Os dados referentes ao diâmetro médio das raízes não diferiram estatisticamente, sendo as médias observadas de 0,48; 0,46 e 0,47 mm para as cultivares Daniela, Imperatriz e Irina, respectivamente nas sementes não tratadas e de 0,48 mm para todas as cultivares nas sementes tratadas.

Pode-se observar que todos os parâmetros métricos avaliados nas raízes de plântulas de cevada apresentaram redução quando armazenadas e realizado o TSI após 12 meses. O TSI avaliado reduziu o desenvolvimento de todas as cultivares de cevada avaliada após o armazenamento. Estes resultados corroboram com Albuquerque et al. (2009), Dan et al. (2010) e Tunes et al. (2010) cujos trabalhos evidenciam os efeitos negativos do tratamento de sementes prévio ao período de armazenamento.

A cultivar Danielle foi a que apresentou os menores valores de área superficial total, comprimento total das raízes e o volume total das raízes, com ou sem o TSI, frente as demais cultivares avaliadas.

Os dados referentes ao área superficial total, volume total e comprimento total do sistema radicular em plântulas de cevada, cujas sementes foram tratadas e armazenadas por um período de 12 meses, estão descritos na tabela 1.

Para Pereira et al. (2011) a qualidade fisiológica de sementes de soja não foi afetada pelo tratamento de sementes armazenadas por 120 dias. Resultados semelhantes foram observados por Barros; Barrigossi; Costa (2005) em sementes de feijão. Entretanto, Dan et al. (2010) observaram redução na germinação, velocidade de emergência, comprimento de raiz e de plântula e porcentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado em sementes de soja tratadas com inseticidas, os danos intensificaram-se com o prolongamento do armazenamento das sementes tratadas. Albuquerque et al. (2009) observaram redução do sistema radicular em sementes tratadas de alface.

Tabela 1 – Área superficial total, volume total e comprimento total do sistema radicular em plântulas de cevada (*Hordeum vulgare*) em três cultivares Daniela, Imperatriz e Irina, armazenadas por 12 meses, após 7 dias em papel germitest, experimento conduzido no laboratório de sementes da Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, PR.

Cultivar	Área superficial Total (m ²)			
	Sementes não tratadas		Sementes tratadas	
Danielle	2847,12	bA	1558,57	bB
Imperatriz	4601,44	aA	3205,66	aB
Irina	4238,93	aA	3003,28	aB
Coeficiente de variação (%)		12,022		
Cultivar	Volume total (mm ³)			
	Sementes não tratadas		Sementes tratadas	
Danielle	393,99	bA	209,17	bB
Imperatriz	597,36	aA	428,84	aB
Irina	550,45	aA	395,77	aB
Coeficiente de variação (%)		16,178		
Cultivar	Comprimento total (m)			
	Sementes não tratadas		Sementes tratadas	
Danielle	1830,34	bA	1019,79	bB
Imperatriz	3080,10	aA	2110,57	aB
Irina	2841,71	aA	1989,53	aB
Coeficiente de variação (%)		8,3462		

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Além do tratamento, o tempo de armazenamento das sementes podem afetar o desenvolvimento das plântulas. Tunes et al. (2010) verificaram a influência do tempo de armazenamento na superação da dormência de sementes de cevada, porém não houve diferenças significativas quanto ao comprimento e a massa seca das raízes, embora apresentavam valores superiores ao maior tempo de armazenamento, explicado pelos autores pelo fato de em ambiente de umidade relativa mais baixa, as sementes absorveram menos umidade do ambiente externo, resultando em maior acúmulo de matéria seca.

Considerações finais

Os resultados apesar de distintos entre as cultivares indicaram redução nos parâmetros métricos do sistema radicular em sementes tratadas comparadas as não tratadas após 12 meses de armazenamento.

Referências

- AGOSTINETTO, L., CASA, R. T., BOGO, A., FINGSTAG, M. D., VALENTE, J. B. Viabilidade e controle de *Fusarium graminearum* em sementes de cevada. **Summa Phytopathologica**, v. 44, p. 368-373, 2018.
- ALBUQUERQUE, K. A. D.; SILVA, P.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; BOTELHO, F. Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 5, p. 56-65, 2009.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. **Jaboticabal, FCAV/UNESP. 396p**, 2015.
- BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. DA S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, v. 64, p. 459-465, 2005.
- BENEŠOVÁ, K.; BĚLÁKOVÁ, S.; MIKULÍKOVÁ, R.; SVOBODA, Z. Monitoring of selected aflatoxins in brewing materials and beer by liquid chromatography/mass spectrometry. **Food Control**, v. 25, p. 626-630, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 395 p.
- DAN, L. G. D. M.; DAN, H. D. A.; BARROSO, A. L. D. L.; BRACCINI, A. D. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 131-139, 2010.
- GONÇALVES, S. S.; STCHIGEL, A. M.; CANO, J. F.; GODOY-MARTINEZ, P. C.; COLOMBO, A. L.; GUARRO, J. *Aspergillus novoparasiticus*: a new clinical species of the section flavi. **Medical Mycology**, v. 50, n. 2, p. 152-160, 2012.
- JORGE, L. A. C.; Rodrigues, A. F. O. Safira: sistema de análise de fibras e raízes. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Instrumentação Agropecuária**. São Carlos. V. 24, p. 21. 2008.
- MINELLA, E. Melhoramento de cevada. In: BOREM, A. (org.). **Melhoramento de plantas cultivadas**. 1ª Ed. Viçosa, MG: UFV, 1999, v. 1, p. 253-272.
- PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 158-164, 2011.
- PIACENTINI, K. C. et al. Fungi and the natural occurrence of deoxynivalenol and fumonisins in malting barley (*Hordeum vulgare* L.). **Food Chemistry**, v. 187, p. 204- 209, 2015.

RAMOS, G. C. B.; PANDOLFI, M. A. C. A evolução do mercado de cervejas artesanais no Brasil. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 480-488, 2019.

TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A.; BADINELI, P. G.; GARCIA, D. C. Armazenabilidade de sementes de cevada colhidas em diferentes épocas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 403-412, 2010.

Qualidade fisiológica de sementes de cevada armazenadas com tratamento sanitário

Janine Farias Menegaes¹, Renata Moccellini¹, Carla Fernanda Ferreira¹, Marcelo Cruz Mendes² e Deonisia Martinichen²

¹ Eng. Agr., Dr., Docente colaboradora da UNICENTRO, Guarapuava, PR. ² Eng. Agr., Dr., Docente efetivo da UNICENTRO, Guarapuava, PR.

Resumo – Entre os cereais de inverno a cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) destaca-se pela ampla aptidão de usos na agricultura. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cevada armazenadas pelo período de 12 meses com e sem tratamentos de sementes industrial (TSI). O experimento em laboratório sendo conduzido em delineamento inteiramente casualizado, pelo fatorial 3x2 (cultivares de cevada: Danielle, Irina e Imperatriz e, tratamento de sementes: com e sem tratamento de sementes industrial (TSI)), com quatro repetições. Observou-se que o armazenamento manteve a qualidade fisiológica das sementes. Contudo, quando as sementes armazenadas com TSI reduz o percentual de germinação e de emergência e, sobretudo, o vigor pelo comprimento de plântulas. O tratamento de sementes industrial (TSI) afeta negativamente a qualidade fisiológica das sementes de cevada armazenadas, especialmente, no vigor pelo comprimento de plântulas quando as sementes são armazenadas por 12 meses em ambiente não controlado.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, germinação, emergência.

Introdução

A cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) está entre os cereais de inverno de maior importância no agronegócio brasileiro, devido a sua ampla aptidão de usos, desde alimentar até cervejeira. Entre os manejos culturais, o armazenamento das sementes são fundamentais visando a conservação dessas de forma a evitar a sua deterioração precoce.

Na produção de uma cultura vegetal as sementes são insumos que apresentam grande valor agregado, sendo fundamental a manutenção de seus atributos qualitativos, os quais são responsáveis em originar plantas de alta produtividade. Contudo, os mesmos vão se modificando ao longo do tempo, sobretudo, durante o armazenamento. As condições ambientais e o período de armazenamento impactam diretamente na qualidade fisiológica das sementes, seja pela variação do teor de água, presença e ação de fitopatógenos e insetos, umidade relativa e temperatura do ar, tipos de embalagens,

disponibilidade de oxigênio, tratamentos prévios, entre outros (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MARCOS-FILHO, 2015).

Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cevada armazenadas pelo período de 12 meses com e sem tratamentos de sementes industrial (TSI).

Material e Métodos

O experimento em laboratório foi realizado, em 2022, no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia no *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado em Guarapuava, PR (25°23'26" S; 51° 27'15" O e 1.028 m). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2, sendo as cultivares de cevada Danielle, Irina e Imperatriz e com e sem o tratamento de sementes industrial (TSI), com quatro repetições.

Na safra agrícola de 2021, foi realizado o TSI, a base de fungicidas e inseticidas (Difenoconazol – 200 mL; Tiofanato-Metílico + Fluazinam – 170 mL e Imidacloprido – 250 mL), por 100 kg de sementes. Após o TSI as sementes ficaram armazenadas em condição de laboratório não controlada por cerca de 360 dias, antes do início dos testes em laboratório.

Para a realização dos testes as sementes foram pré-secadas à temperatura de 30° C por sete dias, em estufa com circulação de ar, seguindo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), para essa cultura. Na sequência as mesmas foram avaliadas pelos seguintes testes:

Teste padrão de germinação (TPG): semeadas quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel de germinação, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador tipo B.O.D., com fotoperíodo de 24 h e temperatura de 20° C. As avaliações de primeira contagem de germinação (PCG) e de germinação de plântulas normais (GER) foram aos quatro e aos sete dias após a semeadura (DAS), respectivamente (BRASIL, 2009).

Comprimento de plântula: realizados conjuntamente ao TPG, aos sete DAS foram medidos o comprimento da parte aérea e da radícula de dez plântulas normais de cada repetição (NAKAGAWA, 1999).

Emergência de plântulas em substrato: semeadas quatro repetições de 50 sementes, em caixas gerbox contendo substrato Carolina Soil® com umedecimento conforme Brasil (2009). As caixas gerbox foram mantidas em germinador tipo B.O.D., com fotoperíodo de 24 h e temperatura de 20° C. As avaliações de emergência ocorreram aos 7 e 10 DAS.

Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$. As análises de variância dos dados (ANOVA) e o teste de Tukey ($p < 0,05$) foram realizadas com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

Com base na ANOVA, houve efeito de interação cultivar e tratamento de sementes quando avaliado CR (cm) e CPA (cm) e sem efeito da interação avaliados os parâmetros de primeira contagem de germinação (PCG) e germinação de plântulas normais (GER), bem como para emergência de plântulas (EMG) aos 7 e aos 10 DAS, indicando que o armazenamento manteve a qualidade fisiológica dessas sementes (Tabela 1).

Com base nos parâmetros de germinação (7 DAS) quanto de emergência (10 DAS) as sementes armazenadas sem tratamento obtiveram percentagem de germinabilidade similar entre as cultivares, podendo ser atribuído a sua qualidade genética. Em concordância a Instrução Normativa n.45/2013 do MAPA (BRASIL, 2013), estabelece para um lote de sementes comercial de cevada a germinação entre 70% a 85%, assim o uso do TSI realizado manteve-se dentro da faixa para comercialização dessas sementes.

Em relação aos parâmetros de vigor de sementes pelo comprimento de plântulas das partes radiculares (CR) e aéreas (CPA), observa-se interação significativa entre os fatores. Onde para ambos os parâmetros, nas sementes armazenadas sem tratamento promoveram maiores comprimentos, sendo um indicativo de melhor aproveitamento das reservas dessas sementes para gerar plântulas e, conseqüentemente, quanto no campo permitirá um estande de plantas uniforme. Verificou-se entre as cultivares, a cv. Danielle apresentou menores CR e CPA quando tratada com TSI, o que poderá indicar um sensibilidade das sementes dessa cultivar ao TSI durante ao armazenamento.

Segundo Almeida et al. (2010), o armazenamento de sementes tem a sua função de conservar suas qualidades, especialmente, a fisiológica. Para José et al. (2010), a deterioração das sementes pode ser acelerada em virtude das condições de armazenamento, sendo esses sintomas evidenciados pelo desenvolvimento inicial das plântulas.

Tabela 1. Primeira contagem de germinação (PCG), germinação de plântulas normais (GER), comprimentos das partes radicular (CR) e aérea (CPA) das plântulas, emergência de plântulas em substratos (EMG) aos 7 e aos 10 dias após a sementeira (DAS) de diferentes cultivares de cevada (*Hordeum vulgare* L.) submetidas ao armazenamento e ao tratamento de sementes.

Armazenamento de sementes tratadas				
Cultivares de cevada	Sem	Com	Sem	Com
	PCG (%)		GER (%)	
Danielle	88 ^{ns}	61	89 ^{ns}	79
Irina	90	75	97	85
Imperatriz	91	70	94	80
CV (%)	5,68		3,34	
Cultivares de cevada	CR (cm)		CPA (cm)	
	Sem	Com	Sem	Com
Danielle	4,1 Aa*	3,0 Bb	5,6 Aab*	3,7 Bb
Irina	5,1 Aa	4,5 Aa	6,0 Aa	5,1 Ba
Imperatriz	4,7 Aa	4,0 Aa	4,9 Ab	3,9 Bb
CV (%)	12,51		8,15	
Cultivares de cevada	EMG (%) 7 DAS		EMG (%) 10 DAS	
	Sem	Com	Sem	Com
Danielle	73 ^{ns}	62	82 ^{ns}	79
Irina	89	77	92	83
Imperatriz	79	78	88	81
CV (%)	4,45		4,03	

*interação significativa e ^{ns} interação não significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

Vale salientar, que as sementes armazenadas com TSI apresentaram menor percentual de germinação e de emergência em relação as sementes armazenadas sem tratamento. Essa diferença pode ser atribuída ao um efeito fitotóxicos no decorrer da embebição das sementes, onde durante a reorganização das membranas no padrão trifásico de germinação, a molécula o ingrediente ativo do tratamento pode ter causado esse efeito. Para Menten e Moraes (2010), o tratamento de sementes durante o período de armazenamento pode ser considerado uma vantagem na longevidade das

sementes, entretanto, conforme o método e ingrediente ativo podem causar efeitos fitotóxicos sobre as sementes ao longo do armazenamento.

Considerações finais

O tratamento de sementes industrial (TSI) afeta negativamente a qualidade fisiológica das sementes de cevada armazenadas, especialmente, no vigor pelo comprimento de plântulas quando as sementes são armazenadas por 12 meses em ambiente não controlado.

Referências

ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, E. S.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J. P.; SILVA, A. S. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.2, p.189-202, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 395 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n. 2, p.109-112, 2014.

JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; COSTA, T. S. A.; SILVA, J. T. T. T.; CURI, C. A. S. Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4 p.029-038, 2010.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650 p.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 52-53, 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO. J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999. 218 p.

Ensaio de reação de genótipos de cevada à giberela a campo – Safrá 2019

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br.

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

Resumo – A giberela é causada pelo gênero *Fusarium*, que é capaz de produzir múltiplas micotoxinas (Deoxinivalenol - DON) que têm potencial para causar intoxicações em humanos e animais. O objetivo deste trabalho é avaliar e selecionar genótipos com menor presença de micotoxinas, visando reduzir os teores de deoxinivalenol (DON) nos grãos de cevada e, conseqüentemente no malte, para atender a legislação vigente e às exigências dos clientes de malte. O delineamento experimental foi em blocos, com os tratamentos formados a partir de cultivares de cevada indicadas para cultivo na região e genótipos promissores que ainda estão em experimentação, perfazendo 167 tratamentos. Foram inoculados 10 quimiotipos de *Fusarium Graminearum* nos genótipos estudados e determinado os teores de micotoxinas presentes nos grãos. Foram observadas diferenças entre genótipos, quanto à reação para giberela. Os resultados obtidos neste trabalho são importante indicativo sobre quais linhagens devem ser priorizadas na seleção e lançamento de futuras cultivares de cevada, bem como aquelas que deverão ser descartadas.

Termos para indexação: Micotoxinas, cevada cervejeira, *Fusarium*.

Introdução

A giberela é uma doença da cevada que pode levar a imensas perdas econômicas (WILSON *et al*, 2018). Esta doença é causada pelo gênero *Fusarium*, que é capaz de produzir múltiplas micotoxinas que têm potencial para causar intoxicações em humanos e animais (ANTONISSEN *et al.*, 2014). O desenvolvimento, a seleção e o uso de genótipos geneticamente tolerantes continua sendo a forma mais adequada de mitigar a ocorrência de micotoxinas na alimentação humana e animal. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar e selecionar genótipos, por meio do estudo da reação dos genótipos

de cevada quanto à giberela e a produção de deoxinivalenol (DON), a campo, visando reduzir os teores de DON nos grãos de cevada e, conseqüentemente no malte, para atender a Resolução da Diretoria Colegiada ANVISA – RDC Nº 138, de 08/02/17 (teor de DON nos grãos de cevada e cevada malteada: 1000 e 750 µg/kg), bem como atender às exigências dos clientes de malte.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, Entre Rios - Guarapuava (PR), num solo classificado como Latossolo Bruno Aluminico típico, localizado a 25° 33' S e 51° 29' W, com 1.105 metros de altitude. O delineamento experimental foi em blocos, com os tratamentos formados a partir de cultivares de cevada indicadas para cultivo na região e genótipos promissores que ainda estão em experimentação, perfazendo 167 tratamentos. A área utilizada para condução teve como pré-cultura a soja no verão anterior.

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, no dia 02 de julho de 2019 utilizando-se máquina semeadora de parcelas SHP com 6 linhas de 3 metros de comprimento, com espaçamento de 0,17 m entre si. Utilizou-se uma densidade de semeadura de 280 sementes/m². A adubação de base utilizada foi de 350 kg ha⁻¹ da fórmula 08-30-20 e em cobertura utilizou-se 45 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Os genótipos foram agrupados por ciclo da emergência ao espigamento para facilitar a inoculação das parcelas e a conseqüente irrigação das mesmas a fim de favorecer a instalação e desenvolvimento do patógeno, bem como a produção de micotoxinas. Foram realizadas três aplicações de fungicida visando o controle de doenças nos estádios de afilhamento, alongação e emborrachamento. Após o período de espigamento e aplicação dos quimiotipos de *Fusarium* não foram realizadas aplicações de fungicidas para não influenciar no crescimento e desenvolvimento dos fungos aplicados.

No Laboratório Central da Cooperativa Agrária foram multiplicados 10 quimiotipos de *Fusarium Graminearum* em gerbox esterilizados contendo 20 ml do meio SNA por gerbox. A temperatura de Incubação das placas foi de 19° C (+ ou - 1°C). O tempo da repicagem dos quimiotipos no gerbox até a utilização do mesmo para o preparo da calda (idade do isolado) foi de 30 dias. Para o preparo da calda com o fungo foram utilizados 10 gerboxes, cada um com um dos 10 quimiotipos, onde haviam se desenvolvido vários conídios. Adicionou-se um pouco de água destilada em cada um dos gerbox, e fez-se a raspagem destes conídios com auxílio de uma colher, deixando-se o meio intacto. Todos os conídios dos 10 quimiotipos do fungo foram misturados em água destilada, e após filtrados com auxílio de uma gaze. Na seqüência colocou-se esta suspensão de conídios com uma concentração de 104 esporos/ml) em uma garrafa limpa de 2 litros e o volume completado com água da torneira. Entre as distintas inoculações que ocorreram em diferentes momentos, foi utilizado o mesmo número de quimiotipos, com a mesma quantidade de SNA e com isolados de mesma idade. Quando 50% das

plantas de cada parcela encontrava-se com as pontas das aristas expostas, a aplicação da suspensão de conídios (inoculação) foi realizada, utilizando pulverizador costal CO₂ pressurizado com ponta de pulverização XR 110.02, com vazão de 200 l ha⁻¹.

As inoculações das parcelas eram realizadas às 18 horas e seguia-se um período de 12 horas sem irrigação. Após este período retornava-se com a irrigação durante 10 minutos, seguido por um período de 30 minutos sem irrigação. Após um período de cinco dias, depois da primeira inoculação, foi realizada uma segunda inoculação com a suspensão de conídios acima descrita em cada parcela. Novamente seguiu-se um período de 12 horas sem irrigação e depois seguiu com a irrigação da maneira descrita anteriormente. Após a segunda inoculação de cada parcela, as mesmas eram irrigadas por um período de 30 dias da maneira já descrita. A irrigação das parcelas foi suspensa quando a maioria dos grãos se encontravam no estágio grão leitoso e/ou massa mole.

Para a determinação de incidência de espigas gibereladas, de severidade de giberela nas espigas e percentagem de grãos giberelados foram coletadas 0,5 m lineares de plantas da mesma posição de cada parcela quando a maioria das espigas estavam no estágio massa mole. No laboratório da FAPA, as espigas da amostra retirada de cada parcela foram contadas e em seguida separadas as espigas com e sem sintoma de giberela para a determinação da incidência. A determinação da variável “percentagem de grãos giberelados” foi realizada pela contagem total dos grãos de cada espiga e daqueles com sintoma visual de giberela, obtendo-se por cálculo o percentual em cada espiga e, por fim o percentual médio de cada parcela.

Para a obtenção das amostras que foram encaminhadas ao Laboratório da Agrária para análise do teor das micotoxinas DON, 3ADON, 15ADON e ZEA nos grãos de cevada, procedeu-se da seguinte maneira: 1) o total de grãos colhidos em cada parcela passou três vezes pelo divisor de amostras com o objetivo de homogeneizar as mesmas. Ao término da homogeneização de cada amostra, o divisor de amostras foi limpo com ar comprimido. Separou-se uma amostra de 200g de grãos homogeneizados que representaram a parcela inteira, sendo esta encaminhada ao laboratório. No laboratório a amostra de cevada foi moída utilizando-se de um moinho martelo “Moinho Tecnal modelo TE 090” com peneira de 0,5 mm. Ao término da moagem dos grãos de cada parcela, o moinho foi desmontado e limpo com pincel e pano limpo. Para tanto foram retiradas três alíquotas de cada pacote de 100g para a realização de três determinações para cada tratamento/genótipo. Para a quantificação das micotoxinas as amostras passaram pelo equipamento Ultra Performance Liquid Chromatograph – UPLC com coluna e a leitura por espectro de massa.

Resultados e discussão

Com relação à incidência de giberela nos grãos de cevada, 100% dos genótipos avaliados apresentaram giberela. No que diz respeito à severidade média de giberela nas espigas observou-se

que a maioria dos genótipos registraram valores superiores a 60%, as exceções foram FAPAC 2018/011, IFAPAC 2016091, IFAPAC 2016109, ABPR 17006 e FAPAC 2018/022, com severidade de 56%, 55,0%, 53,6%, 53,3% e 42,5%, respectivamente.

Especialmente no que diz respeito aos níveis de DON nos grãos de cevada, foram constatadas diferenças expressivas entre genótipos, variando desde 300 µg/Kg até 6697,7 µg/Kg. Cerca de 20% dos genótipos avaliados, apresentaram valores em conformidade com a legislação vigente.

Considerações finais

Foram observadas diferenças entre genótipos, quanto à reação para giberela. Os resultados obtidos neste trabalho são importante indicativo sobre quais linhagens devem ser priorizadas na seleção e lançamento de futuras cultivares de cevada, bem como aquelas que deverão ser descartadas.

Referências

ANTONISSEN, G.; MARTEL, A.; PASMANS, F.; DUCATELLE, R.; VERBRUGGHE, E.; VANDENBROUCKE, V.; LI, S.; HAESBROUCK, F.; VAN IMMERSEEL, F.; CROUBELS, S. The Impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. **Toxins**, v. 6, p. 430–452. 2014.

WILSON, W.; DAHL, B.; NGANJE, W. Economic costs of Fusarium Head Blight, scab and deoxynivalenol. **World Mycotoxin J.** v. 11, p. 291–302. 2018.

Ensaio de reação de genótipos de cevada à giberela a campo – Safrá 2020

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br.

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

Resumo – A giberela é causada pelo gênero *Fusarium*, que é capaz de produzir múltiplas micotoxinas (Deoxinivalenol - DON) que têm potencial para causar intoxicações em humanos e animais. O objetivo deste trabalho é avaliar e selecionar genótipos com menor presença de micotoxinas, visando reduzir os teores de deoxinivalenol (DON) nos grãos de cevada e, conseqüentemente no malte, para atender a legislação vigente e às exigências dos clientes de malte. O delineamento experimental foi em blocos, com os tratamentos formados a partir de cultivares de cevada indicadas para cultivo na região e genótipos promissores que ainda estão em experimentação, perfazendo 197 tratamentos. Foram inoculados 10 quimiotipos de *Fusarium Graminearum* nos genótipos estudados e determinado os teores de micotoxinas presentes nos grãos. Foram observadas diferenças entre genótipos, quanto à reação para giberela. Os resultados obtidos neste trabalho são importante indicativo sobre quais linhagens devem ser priorizadas na seleção e lançamento de futuras cultivares de cevada, bem como aquelas que deverão ser descartadas.

Termos para indexação: Micotoxinas, cevada cervejeira, *Fusarium*.

Introdução

A giberela é uma doença da cevada que pode levar a imensas perdas econômicas (WILSON *et al*, 2018). Esta doença é causada pelo gênero *Fusarium*, que é capaz de produzir múltiplas micotoxinas que têm potencial para causar intoxicações em humanos e animais (ANTONISSEN *et al.*, 2014). O desenvolvimento, a seleção e o uso de genótipos geneticamente tolerantes continua sendo a forma mais adequada de mitigar a ocorrência de micotoxinas na alimentação humana e animal. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar e selecionar genótipos, por meio do estudo da reação dos genótipos

de cevada quanto à giberela e a produção de deoxinivalenol (DON), a campo, visando reduzir os teores de DON nos grãos de cevada e, conseqüentemente no malte, para atender a Resolução da Diretoria Colegiada ANVISA – RDC Nº 138, de 08/02/17 (teor de DON nos grãos de cevada e cevada malteada: 1000 e 750 µg/kg), bem como atender às exigências dos clientes de malte.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, Entre Rios - Guarapuava (PR), num solo classificado como Latossolo Bruno Aluminico típico, localizado a 25° 33' S e 51° 29' W, com 1.105 metros de altitude. O delineamento experimental foi em blocos, com os tratamentos formados a partir de cultivares de cevada indicadas para cultivo na região e genótipos promissores que ainda estão em experimentação, perfazendo 197 tratamentos. A área utilizada para condução teve como pré-cultura a soja no verão anterior.

A sementeira foi realizada em sistema de plantio direto, no dia 02 de julho de 2020 utilizando-se máquina semeadora de parcelas SHP com 6 linhas de 3 metros de comprimento, com espaçamento de 0,17 m entre si. Utilizou-se uma densidade de sementeira de 280 sementes/m². A adubação de base utilizada foi de 350 kg ha⁻¹ da fórmula 08-30-20 e em cobertura utilizou-se 45 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Os genótipos foram agrupados por ciclo da emergência ao espigamento para facilitar a inoculação das parcelas e a conseqüente irrigação das mesmas a fim de favorecer a instalação e desenvolvimento do patógeno, bem como a produção de micotoxinas. Foram realizadas três aplicações de fungicida visando o controle de doenças nos estádios de afilamento, alongação e emborrachamento. Após o período de espigamento e aplicação dos quimiotipos de *Fusarium* não foram realizadas aplicações de fungicidas para não influenciar no crescimento e desenvolvimento dos fungos aplicados.

No Laboratório Central da Cooperativa Agrária foram multiplicados 10 quimiotipos de *Fusarium Graminearum* em gerbox esterilizados contendo 20 ml do meio SNA por gerbox. A temperatura de Incubação das placas foi de 19° C (+ ou - 1°C). O tempo da repicagem dos quimiotipos no gerbox até a utilização do mesmo para o preparo da calda (idade do isolado) foi de 30 dias. Para o preparo da calda com o fungo foram utilizados 10 gerboxes, cada um com um dos 10 quimiotipos, onde haviam se desenvolvido vários conídios. Adicionou-se um pouco de água destilada em cada um dos gerbox, e fez-se a raspagem destes conídios com auxílio de uma colher, deixando-se o meio intacto. Todos os conídios dos 10 quimiotipos do fungo foram misturados em água destilada, e após filtrados com auxílio de uma gaze. Na seqüência colocou-se esta suspensão de conídios com uma concentração de 104 esporos/ml) em uma garrafa limpa de 2 litros e o volume completado com água da torneira. Entre as distintas inoculações que ocorreram em diferentes momentos, foi utilizado o mesmo número de quimiotipos, com a mesma quantidade de SNA e com isolados de mesma idade. Quando 50% das

plantas de cada parcela encontrava-se com as pontas das aristas expostas, a aplicação da suspensão de conídios (inoculação) foi realizada, utilizando pulverizador costal CO₂ pressurizado com ponta de pulverização XR 110.02, com vazão de 200 l ha⁻¹.

As inoculações das parcelas eram realizadas às 18 horas e seguia-se um período de 12 horas sem irrigação. Após este período retornava-se com a irrigação durante 10 minutos, seguido por um período de 30 minutos sem irrigação. Após um período de cinco dias, depois da primeira inoculação, foi realizada uma segunda inoculação com a suspensão de conídios acima descrita em cada parcela. Novamente seguiu-se um período de 12 horas sem irrigação e depois seguiu com a irrigação da maneira descrita anteriormente. Após a segunda inoculação de cada parcela, as mesmas eram irrigadas por um período de 30 dias da maneira já descrita. A irrigação das parcelas foi suspensa quando a maioria dos grãos se encontravam no estágio grão leitoso e/ou massa mole.

Para a determinação de incidência de espigas gibereladas, de severidade de giberela nas espigas e percentagem de grãos giberelados foram coletadas 0,5 m lineares de plantas da mesma posição de cada parcela quando a maioria das espigas estavam no estágio massa mole. No laboratório da FAPA, as espigas da amostra retirada de cada parcela foram contadas e em seguida separadas as espigas com e sem sintoma de giberela para a determinação da incidência. A determinação da variável “percentagem de grãos giberelados” foi realizada pela contagem total dos grãos de cada espiga e daqueles com sintoma visual de giberela, obtendo-se por cálculo o percentual em cada espiga e, por fim o percentual médio de cada parcela.

Para a obtenção das amostras de grãos que foram encaminhadas ao Laboratório da Agrária para análise do teor das micotoxinas DON, 3ADON, 15ADON e ZEA nos grãos de cevada, procedeu-se da seguinte maneira: 1) o total de grãos colhidos em cada parcela passou três vezes pelo divisor de amostras com o objetivo de homogeneizar as mesmas. Ao término da homogeneização cada parcela, o divisor de amostras foi limpo com ar comprimido. Separou-se uma amostra de 300g de grãos homogeneizados que representaram a parcela inteira, sendo esta encaminhada ao laboratório. No laboratório a amostra de cevada foi moída utilizando-se de um moinho martelo “Moinho Tecnal modelo TE 090” com peneira de 0,5 mm. Ao término da moagem dos grãos de cada parcela, o moinho foi desmontado e limpo com pincel e pano limpo. Para tanto foram retiradas três alíquotas de cada pacote de 100g para a realização de três determinações para cada tratamento/genótipo. Para a quantificação das micotoxinas as amostras passaram pelo equipamento Ultra Performance Liquid Chromatograph – UPLC com coluna e a leitura por espectro de massa.

Resultados e discussão

Com relação à incidência de giberela nos grãos de cevada, 100% dos genótipos avaliados apresentaram giberela. Para severidade média de giberela, nas espigas, observou-se que a maioria dos genótipos registraram valores superiores a 60%.

Especialmente no que diz respeito aos níveis de DON nos grãos de cevada, foram constatadas diferenças expressivas entre genótipos, variando desde 50 µg/Kg (menor valor observável pela análise) até 2077 µg/Kg na linhagem. Na safra 2020, apenas 6 genótipos não apresentaram valores em conformidade com a legislação vigente.

Considerações finais

Foram observadas diferenças entre genótipos, quanto à reação para giberela. Os resultados obtidos neste trabalho são importante indicativo sobre quais linhagens devem ser priorizadas na seleção e lançamento de futuras cultivares de cevada, bem como aquelas que deverão ser descartadas.

Referências

- ANTONISSEN, G.; MARTEL, A.; PASMANS, F.; DUCATELLE, R.; VERBRUGGHE, E.; VANDENBROUCKE, V.; LI, S.; HAESBROUCK, F.; VAN IMMERSEEL, F.; CROUBELS, S. The Impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. **Toxins**, v. 6, p. 430–452. 2014.
- WILSON, W.; DAHL, B.; NGANJE, W. Economic costs of Fusarium Head Blight, scab and deoxynivalenol. **World Mycotoxin J.** v. 11, p. 291–302. 2018.

Ensaio de reação de genótipos de cevada à giberela a campo – safra 2021

Noemir Antoniazzi¹, Eduardo Stefani Pagliosa² e Adriano Deggeroni³.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador Titular da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: noemir@agraria.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Junior da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Entre Rios, Guarapuava – PR.. E-mail: pagliosa@agraria.com.br.

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

Resumo – A giberela é causada pelo gênero *Fusarium*, que é capaz de produzir múltiplas micotoxinas (Deoxinivalenol - DON) que têm potencial para causar intoxicações em humanos e animais. O objetivo deste trabalho é avaliar e selecionar genótipos com menor presença de micotoxinas, visando reduzir os teores de deoxinivalenol (DON) nos grãos de cevada e, conseqüentemente no malte, para atender a legislação vigente e às exigências dos clientes de malte. O delineamento experimental foi em blocos, com os tratamentos formados a partir de cultivares de cevada indicadas para cultivo na região e genótipos promissores que ainda estão em experimentação, perfazendo 239 tratamentos. Foram inoculados 10 quimiotipos de *Fusarium Graminearum* nos genótipos estudados e determinado os teores de micotoxinas presentes nos grãos. Foram observadas diferenças entre genótipos, quanto à reação para giberela. Os resultados obtidos neste trabalho são importante indicativo sobre quais linhagens devem ser priorizadas na seleção e lançamento de futuras cultivares de cevada, bem como aquelas que deverão ser descartadas.

Termos para indexação: Micotoxinas, cevada cervejeira, *Fusarium*.

Introdução

A giberela é uma doença da cevada que pode levar a imensas perdas econômicas. Esta doença é causada pelo gênero *Fusarium*, que é capaz de produzir múltiplas micotoxinas potencial para causar intoxicações em humanos e animais (ANTONISSEN *et al.*, 2014). O desenvolvimento, a seleção e o uso de genótipos geneticamente tolerantes continua sendo a forma mais adequada de mitigar a ocorrência de micotoxinas na alimentação humana e animal. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar e selecionar genótipos, por meio do estudo da reação dos genótipos de cevada quanto à

giberela e a produção de deoxinivalenol (DON), a campo, visando reduzir os teores de DON nos grãos de cevada e, conseqüentemente no malte, para atender a Resolução da Diretoria Colegiada ANVISA – RDC Nº 138, de 08/02/17 (teor de DON nos grãos de cevada e cevada malteada: 1000 e 750 µg/kg), bem como atender às exigências dos clientes de malte.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, Entre Rios - Guarapuava (PR), num solo classificado como Latossolo Bruno Aluminico típico, localizado a 25° 33' S e 51° 29' W, com 1.105 metros de altitude. O delineamento experimental foi em blocos, com os tratamentos formados a partir de cultivares de cevada indicadas para cultivo na região e genótipos promissores que ainda estão em experimentação, perfazendo 239 tratamentos. A área utilizada para condução teve como pré-cultura a soja no verão anterior.

A sementeira foi realizada em sistema de plantio direto em dois períodos, no dia 07 de julho de 2021, foi realizada a sementeira dos genótipos de ciclo normal e dia 05 de agosto de 2021, a sementeira dos genótipos de ciclo precoce. Para que o período de espigamento coincidissem. Utilizando-se máquina semeadora de parcelas SHP com 6 linhas de 3 metros de comprimento, com espaçamento de 0,17 m entre si. Utilizou-se uma densidade de sementeira de 280 sementes/m². A adubação de base utilizada foi de 350 kg ha⁻¹ da fórmula 08-30-20 e em cobertura utilizou-se 45 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Foram realizadas três aplicações de fungicida visando o controle de doenças nos estádios de afilhamento, alongação e emborrachamento. Após o período de espigamento e aplicação dos quimiotipos de Fusarium não foram realizadas aplicações de fungicidas para não influenciar no crescimento e desenvolvimento dos fungos aplicados.

No Laboratório Central da Cooperativa Agrária foram multiplicados 10 quimiotipos de Fusarium Graminearum em gerbox esterilizados contendo 20 ml do meio SNA por gerbox. A temperatura de Incubação das placas foi de 19° C (+ ou - 1°C). O tempo da repicagem dos quimiotipos no gerbox até a utilização do mesmo para o preparo da calda (idade do isolado) foi de 30 dias. Para o preparo da calda com o fungo foram utilizados 10 gerboxes, cada um com um dos 10 quimiotipos, onde haviam se desenvolvido vários conídios. Adicionou-se um pouco de água destilada em cada um dos gerbox, e fez-se a raspagem destes conídios com auxílio de uma colher, deixando-se o meio intacto. Todos os conídios dos 10 quimiotipos do fungo foram misturados em água destilada, e após filtrados com auxílio de uma gaze. Na seqüência colocou-se esta suspensão de conídios com uma concentração de 104 esporos/ml) em uma garrafa limpa de 2 litros e o volume completado com água da torneira.

Entre as distintas inoculações que ocorreram em diferentes momentos, foi utilizado o mesmo número de quimiotipos, com a mesma quantidade de SNA e com isolados de mesma idade. Quando 50% das plantas de cada parcela encontrava-se com as pontas das aristas expostas, a aplicação da suspensão

de conídios (inoculação) foi realizada, utilizando pulverizador costal CO₂ pressurizado com ponta de pulverização XR 110.02, com vazão de 200 l ha⁻¹. As inoculações das parcelas eram realizadas às 18 horas e seguia-se um período de 12 horas sem irrigação. Após este período retornava-se com a irrigação durante 10 minutos, seguido por um período de 30 minutos sem irrigação. Após um período de cinco dias, depois da primeira inoculação, foi realizada uma segunda inoculação com a suspensão de conídios acima descrita em cada parcela. Novamente seguiu-se um período de 12 horas sem irrigação e depois seguiu com a irrigação da maneira descrita anteriormente. Após a segunda inoculação de cada parcela, as mesmas eram irrigadas por um período de 30 dias da maneira já descrita. A irrigação das parcelas foi suspensa quando a maioria dos grãos se encontravam no estágio grão leitoso e/ou massa mole.

Para a determinação de incidência de espigas gibereladas, de severidade de giberela nas espigas e percentagem de grãos giberelados foram coletadas 0,5 m lineares de plantas da mesma posição de cada parcela quando a maioria das espigas estavam no estágio massa mole. No laboratório da FAPA, as espigas da amostra retirada de cada parcela foram contadas e em seguida separadas as espigas com e sem sintoma de giberela para a determinação da incidência. A determinação da variável “percentagem de grãos giberelados” foi realizada pela contagem total dos grãos de cada espiga e daqueles com sintoma visual de giberela, obtendo-se por cálculo o percentual em cada espiga e, por fim o percentual médio de cada parcela.

Para a obtenção das amostras de grãos que foram encaminhadas ao Laboratório da Agrária para análise do teor das micotoxinas DON, 3ADON, 15ADON e ZEA nos grãos de cevada, procedeu-se da seguinte maneira: 1) o total da amostra de cada parcela passou três vezes pelo divisor de amostras com o objetivo de homogeneizar as mesmas. Ao término da homogeneização dos grãos de cada parcela, o divisor de amostras foi limpo com ar comprimido. Separou-se uma amostra de 300g de grãos homogeneizados que representaram a parcela inteira, sendo esta encaminhada ao laboratório. No laboratório a amostra de cevada foi moída utilizando-se de um moinho martelo “Moinho Tecnal modelo TE 090” com peneira de 0,5 mm. Ao término da moagem dos grãos de cada parcela, o moinho foi desmontado e limpo com pincel e pano limpo. Para tanto foram retiradas três alíquotas de cada pacote de 100g para a realização de três determinações para cada tratamento/genótipo. Para a quantificação das micotoxinas as amostras passaram pelo equipamento Ultra Performance Liquid Chromatograph – UPLC com coluna e a leitura por espectro de massa.

Resultados e discussão

Com relação à incidência de giberela nos grãos de cevada, 100% dos genótipos avaliados apresentaram giberela. Para severidade nas espigas observou-se que a maioria dos genótipos registraram valores superiores a 90%. Especialmente, no que diz respeito aos níveis de DON nos grãos

de cevada, foram constatadas diferenças expressivas entre genótipos, variando desde 1383 µg/Kg até 31627 µg/Kg. Na safra 2021 nenhum dos genótipos avaliados apresentou valores em conformidade com a legislação vigente. Com relação aos níveis de 3-ADON nos grãos de cevada, foram observados valores desde 50 µg/Kg (menor valor observável pela análise) até 240 µg/Kg.

Para aos níveis de 15-ADON nos grãos de cevada, foram observados valores desde 50 µg/Kg (menor valor observável pela análise) até 319 µg/Kg. De forma geral, os genótipos que apresentaram os menores índices de DON também apresentaram os menores índices de 3-ADON e 15-ADON, sendo que o inverso também é verdadeiro. Genótipos com elevados níveis de DON também apresentaram valores elevados para as demais micotoxinas.

Considerações finais

Foram observadas diferenças entre genótipos, quanto à reação para giberela. Os resultados obtidos neste trabalho são importante indicativo sobre quais linhagens devem ser priorizadas na seleção e lançamento de futuras cultivares de cevada, bem como aquelas que deverão ser descartadas.

Referências

ANTONISSEN, G.; MARTEL, A.; PASMANS, F.; DUCATELLE, R.; VERBRUGGHE, E.; VANDENBROUCKE, V.; LI, S.; HAESEBROUCK, F.; VAN IMMENSEEL, F.; CROUBELS, S. The Impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. **Toxins**, v. 6, p. 430–452. 2014.

Variabilidade patogênica de *Bipolaris sorokiniana* da cevada

Paula Cristina dos Santos Rodrigues¹, Rita de Cássia de Brito Felix², Heraldo Rosa Feksa³, Noemir Antoniazzi⁴ e Dauri José Tessmann⁵

¹Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR; ²Estudante de Agronomia, Estagiária, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR; ³Engenheiro Agrônomo. Dr., Pesquisador, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária-FAPA, Guarapuava, PR; ⁴Engenheiro Agrônomo. M.Sc., Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária-FAPA, Guarapuava, PR; ⁵Engenheiro Agrônomo. Dr., Professor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.

Resumo – O estudo comparou a agressividade de isolados do fungo *Bipolaris sorokiniana*, agente causal da mancha marrom da cevada, obtidos de plantas coletadas em lavouras comerciais de cevada no centro sul do Paraná. A identificação da espécie foi confirmada por PCR com análise da região ITS-5.8S rDNA e gene TEF1. O ensaio foi conduzido em câmara de crescimento. As plantas foram inoculadas por aspersão de suspensão de esporos (5×10^4 conídios/ml) em água destilada e esterilizada acrescida de 0,05% de Tween 20. A avaliação do índice de infecção foi realizada com o auxílio de escala de notas aos 7 dias após a inoculação. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 17 (isolados) x 2 (cultivares), com três repetições (vasos). Verificou-se efeito significativo para isolados e cultivares, bem como da interação desses dois fatores ($P \leq 0,002$). A agressividade entre isolados diferiu significativamente na cultivar ANA 03, porém não diferiu na cultivar Imperatriz ($P=0,05$).

Termos para indexação: cevada cervejeira, doenças fúngicas, *Hordeum vulgare*,

Introdução

A mancha marrom, doença fúngica causada por *Bipolaris sorokiniana* (teleomorfo: *Cochliobolus sativus*) tem um considerável impacto econômico no agronegócio brasileiro de cevada. A doença afeta folhas, nós, entrenós, glumas, raízes e grãos. Nas folhas, os sintomas iniciam como pontos necróticos de cor chocolate, que expandem formando manchas ovais, as quais podem ocupar grande parte do limbo foliar. Também podem ocorrer lesões castanhas nos nós, entrenós e glumas, bem como o escurecimento parcial dos grãos, afetando o poder germinativo. Os danos da doença prejudicam o rendimento de grãos das lavouras e qualidade dos grãos colhidos. O impacto da doença é maior em

condições de produção de clima quente e úmido na primavera (Forcelini e Reis, 2005; Reunião..., 2019).

A produção de cevada no Brasil destina-se primordialmente à indústria cervejeira. Na safra 2021, a área cultivada foi de 112 mil hectares e a produção alcançou 425 mil toneladas (CONAB, 2022). O setor tem como desafio aumentar a produção nacional deste cereal a fim de atender a demanda crescente da indústria de malte. Da mesma forma é crescente a demanda por novas cultivares de cevada pela indústria cervejeira, adaptadas às diferentes condições de produção do país e que atendam quesitos de qualidade. De modo que, informações sobre patógenos e doenças que impactam a cultura constituem a base para o manejo adequado das doenças e fazem parte da estratégia de aumento da produção de cevada no país. Visando a obtenção de novas informações sobre a variabilidade patogênica de *B. sorokiniana* na cevada, este estudo teve por objetivo avaliar a agressividade de isolados do patógeno, obtidos de folhas com sintomas de mancha marrom coletadas em lavouras comerciais da região centro sul do Paraná, na área de atuação da Cooperativa Agrária Industrial.

Material e métodos

O procedimento de confirmação da identificação da espécie *B. sorokiniana* empregou a reação da polimerase em cadeia (PCR), com a qual foram obtidos segmentos da região ITS1-ITS2-gene 5.8S do DNA ribossomal (rDNA) (~500 pb) e do gene TEF1 (~600 pb), conforme protocolo utilizado por Marin-Felix et al. (2017). Para extração de DNA, culturas puras dos isolados foram crescidas em placas de Petri em meio de Batata-Dextrose-Ágar (BDA) por sete dias na temperatura de 23±2 °C e foto período de 12 horas. Em seguida, o micélio foi raspado e transferido para cadinho contendo Nitrogênio Líquido onde foi moído. A extração foi com PureLink® Plant Total DNA Purification Kit (Invitrogen). O DNA foi utilizado na PCR e os produtos da reação foram encaminhados para sequenciamento na GoGenetic (Curitiba, PR). Sequências consensos de DNA das fitas *forward* e *reverse* de cada isolado foram comparadas (*BLAST search*) com sequências de espécies de *Bipolaris* disponíveis no banco de dados da NCBI (National Center for Biotechnology Information; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). A identificação foi complementada por caracterização filogenética com o programa MEGA (www.megasoftware.net).

Para a caracterização patogênica dos isolados, conídios foram produzidos em meio de suco V8-agar [200 ml de suco V-8 (Campbell) [3 g de carbonato de cálcio (CaCO₃), 18 g de ágar bacteriológico e 800 ml de água destilada]. As placas foram mantidas em câmara de crescimento em condições padronizadas de temperatura e luz negra (23 °C sob luz e 19 °C no escuro), e os conídios foram coletados aos 14 dias após a inoculação. A inoculação foi por aspersão da parte aérea da planta de suspensão de conídios na concentração de 5 x 10⁴ conídios por ml de água destilada esterilizada acrescida de 0,05% de Tween 20. Nas plantas testemunhas foi aspergido apenas água destilada e esterilizada, suplementada com 0,05% de Tween 20. As plantas foram cultivadas em vasos com

capacidade de 1,7 litros contendo solo, areia e turfa, na proporção de 1/3 cada, e no momento da inoculação estavam na fase de início da alongação. Cada vaso continha 3-4 plantas contendo 2-3 afilhos por planta. Após a inoculação as plantas inoculadas e testemunhas foram cobertas por um saco plástico a fim de formar uma câmara úmida por 48 horas. As plantas foram mantidas em câmara de crescimento na temperatura de 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas. A luz foi fornecida por lâmpadas LED 45W 3200K amarela, alternadas com LED 45W 6500K branca. A avaliação foi realizada aos sete dias após a inoculação utilizando-se a escala de notas de Fetch and Steffenson (1999), a qual que descreve índices de infecção na escala de 1 a 9.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 17 (isolados) x 2 (cultivares: ANA 03 e Imperatriz), com três repetições. As repetições foram constituídas por vasos.

Realizou-se a análise descritiva dos dados através do gráfico Box Plot mediante o software R (R Core Team, 2022). Para análises de normalidade e homocedasticidade de variâncias utilizaram-se os testes Shapiro-Wilk e Bartlett, não houve necessidade de transformação dos dados, os quais, foram submetidos à análise de variância mediante o pacote “easyanova” (Arnhold, 2013), as médias dos tratamentos foram comparadas por Teste Scott-Knott a uma probabilidade de 5%.

Resultados e discussão

Verificou-se o efeito significativo para isolados e cultivares, bem como da interação desses dois fatores ($P\leq 0,002$). Todos os isolados foram patogênicos às duas cultivares testadas, e a agressividade entre os isolados diferiu significativamente na cultivar ANA 03 ($P=0,05$), com índices de infecção variando de 4,2 (lesões de tamanho médio com margem clorótica distinta) a 7,8 (lesões cloróticas grandes com graus variados de clorose circundando as lesões), indicando compatibilidade intermediária e alta, respectivamente, segundo Fetch and Steffenson (1999). Enquanto na cultivar Imperatriz as diferenças de agressividade entre os isolados não foram estatisticamente significativas ($P=0,05$). Os índices de infecção variaram de 6,9 a 8,3), indicando alta compatibilidade.

A análise descritiva dos dados mostrada na Figura 1 permite avaliar a variação dos valores da agressividade dos isolados em toda sua extensão, para as duas cultivares.

Considerações finais

O estudo permitiu comparar a agressividade de isolados de *B. sorokiniana*, agente causal da mancha marrom da cevada, na área de atuação da Cooperativa Agrária Industrial, região Centro Sul do Paraná. Verificou-se diferenças significativas de agressividade entre os isolados avaliados, manifestada apenas na cultivar ANA 03, a qual mostrou-se mais resistente à doença do que a cultivar Imperatriz. Evidenciando que o nível de resistência genética da cultivar influencia a discriminação da agressividade dos isolados. Os resultados obtidos serão úteis nas atividades de pesquisa que visam o desenvolvimento de cultivares de cevada com melhores níveis de resistência genética à mancha marrom.

Tabela 1. Agressividade de isolados de *Bipolaris sorokiniana* nas cultivares de cevada ANA 03 e Imperatriz, expressa na escala de notas do índice de infecção de Fetch e Steffenson (1999)¹, considerando a interação dos fatores isolado e cultivar.

Isolados	Cultivar	
	ANA 03	Imperatriz
Testemunha	0.00 Ad	0.00 Ab
207	4.60 Ac	6.90 Ba
283	7.83 Aa	7.77 Aa
1924-5	6.20 Ab	7.10 Aa
C2-2B	7.00 Aa	7.87 Aa
C2-3B	6.43 Ab	7.50 Aa
C2-3B2	5.23 Bb	8.07 Aa
C2-6A	6.97 Aa	7.47 Aa
C2-6B	7.90 Aa	8.03 Aa
C2-10B	7.00 Aa	8.03 Aa
N2C	4.07 Bc	7.17 Aa
N7A	4.63 Bc	7.00 Aa
N7B	7.00 Aa	7.73 Aa
N9A	7.10 Aa	8.03 Aa
N10A	7.03 Aa	7.53 Aa
N12B	5.60 Ba	7.23 Aa
NM3A	4.20 Bc	7.40 Aa
NM5B	5.05 Bb	7.33 Aa
	CV%	12.10

¹ Notas 1 (traços) a 9 (lesões necróticas grandes com margem clorótica distinta e variados níveis de clorose difusa, de acordo com a Figura 1 de Fetch e Steffenson (1999).

Médias seguidas de mesmas letras maiúscula nas linhas e mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de média Scott-Knott ($p < 0,05$).

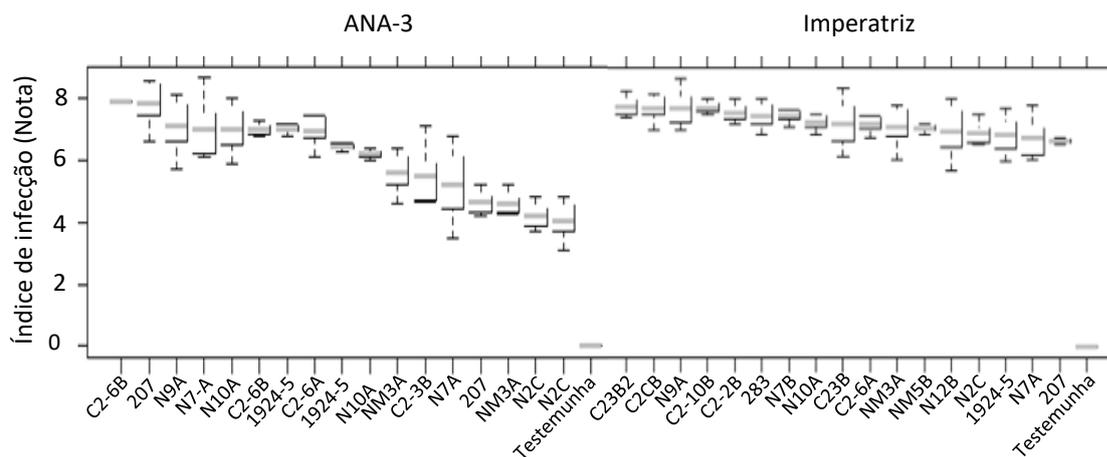


Figura 1. Box plot resumindo a distribuição das médias de agressividade de isolados de *Bipolaris sorokiniana* nas cultivares de cevada ANA 03 e Imperatriz, expressa na escala de notas do índice de infecção de Fetch e Steffenson (1999), variando de 1 (traços) a 9 (lesões necróticas grandes com margem clorótica distinta e variados níveis de clorose difusa). A linha sólida refere-se à média, dentro da caixa que representa os percentis 25% e 75%, dos dados. A barra vertical estendendo-se das caixas representam os percentis 10% e 90%, respectivamente

Agradecimento

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela bolsa de estudos de mestrado concedida à primeira autora, e à Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária-FAPA pelo apoio à pesquisa; e ao CNPq pelo auxílio à pesquisa Processo 308948/2020-3.

Referências

ARNHOLD, E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 50, n. 6, p.488-492, 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. Séries históricas. Cevada. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=10>>. Acesso em: 07 jun 2022.

FETCH JR, T.G.; STEFFENSON, B.J. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus*. *Plant Disease*, v. 83, n. 3, p. 213-217, 1999.

FORCELINI, C.A; REIS, E.M. Doenças da cevada. In.: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.; RESENDE, J.A.M. Manual de Fitopatologia, vol. 2. Doenças de Plantas Cultivadas. Piracicaba: Ceres. p. 237-241. 2005.

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.

R CORE TEAM (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

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. PDF (112 p.)

Sistemas de rotação com cevada cervejeira – 22 anos de resultados

Juliano Luiz de Almeida¹, Marcos Luiz Fostim², Priscila Angelotti³, Heraldo Rosa Feksa¹, Dauri José Tessmann⁴

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da FAPA, Colônia Vitória - Entre Rios - Guarapuava/PR - CEP: 85.139-400; ²Técnico Agrícola da FAPA - Colônia Vitória - Entre Rios - Guarapuava/PR;

³Doutoranda 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 patógenos associados com manchas no pedúnculo, nós e entrenós do colmo da cevada cervejeira. Experimento incluindo sistemas de rotação foi conduzido em área da FAPA, Guarapuava, PR, por 22 anos. 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 diferenças de incidência dos fungos causadores das manchas de colmo entre as diferentes rotações não foram significativas.

Termos para indexação: rotação de culturas, rendimento grãos cevada cervejeira, análise de sustentabilidade cevada cervejeira, manchas de colmo 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 patógenos associados com manchas no pedúnculo, nós e entrenós do colmo da cevada cervejeira cultivada em sistemas de rotação. Experimento incluindo sistemas de rotação com diferentes participações do milho foi conduzido em área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, no município de Guarapuava, PR, por 22 anos

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 22 anos, em solo classificado como Latossolo Bruno alumínico típico. 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 2021, para as culturas de inverno, e pelos verões 2000/2001 a 2020/2021 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). 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”. Ao final da safra de inverno de 2009, para o isolamento e identificação dos fungos fitopatogênicos associados com manchas no pedúnculo, nós e entrenós de colmos, as plantas foram coletadas em 1 metro da linha de cultivo na área central da parcela e segmentos do pedúnculo e colmo foram desinfestados superficialmente em NaClO 0,05% e em seguida transferidos para placas de Petri contendo meio de batata-dextrose ágar 25% e a identificação e quantificação dos patógenos foi realizada após 7 dias de incubação a 20±2 °C e fotoperíodo de 12 horas. A confirmação da identificação das espécies foi pelo emprego da reação da polimerase em cadeia (PCR). A confirmação da identificação das espécies foi pelo emprego da reação da polimerase em cadeia (PCR). A identificação da espécie *B. sorokiniana* foi pela análise de sequências de DNA da região ITS-rDNA (Marin-Felix et al., 2017) e de *F. graminearum* pelo emprego de PCR com primers específicos (Nicholson et al., 1998).

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 2021 são apresentados na tabela 2. Como ocorreu interação significativa entre os fatores sistemas de rotação e ano, devesse analisar dentro de 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 1, aparece o destaque que o sistema 33% teve um ganho médio anual de 55 kg/ha nestes 22 anos, aparecendo em oito vezes como o melhor tratamento absoluto do experimento, seguido pelo sistema 25%, com ganho médio anual de 51 kg/ha, aparecendo em oito vezes como o melhor tratamento absoluto. Contrastando, as monoculturas 0% e 100% milho tiveram uma perda anual médio de 66 e 32 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 cinco 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 que os sistemas de rotação têm aumentado a produtividade de grãos de cevada. Os patógenos encontrados em associação com as manchas no colmo na cevada cervejeira foram *B. sorokiniana* e *F. graminearum*. As diferenças de incidência desses fungos entre as diferentes rotações não foram significativas ($P=0,05$).

Considerações finais

Avaliando-se os resultados de 22 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 cinco anos sem perder para os outros sistemas de rotação. Entretanto se a prática da monocultura for continuada a produtividade da cevada entrará em declínio. Os dados preliminares indicaram que diferentes participações do milho na rotação não interferiram na ocorrência de manchas do pedúnculo, nó e entrenó do colmo da cevada cervejeira, indicando que resta como alternativas de manejo a resistência genética e o controle químico.

Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Brasília, 2006, 306p.

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.

NICHOLSON, P.; SIMPSON, D. R.; WESTON, G.; REZANOOR, H. N.; LEES, A. K.; PARRY, D. W.; JOYCE, D. Detection and quantification of *Fusarium culmorum* and *Fusarium graminearum* in cereals using PCR assays. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v. 53, p. 17–37, 1998.

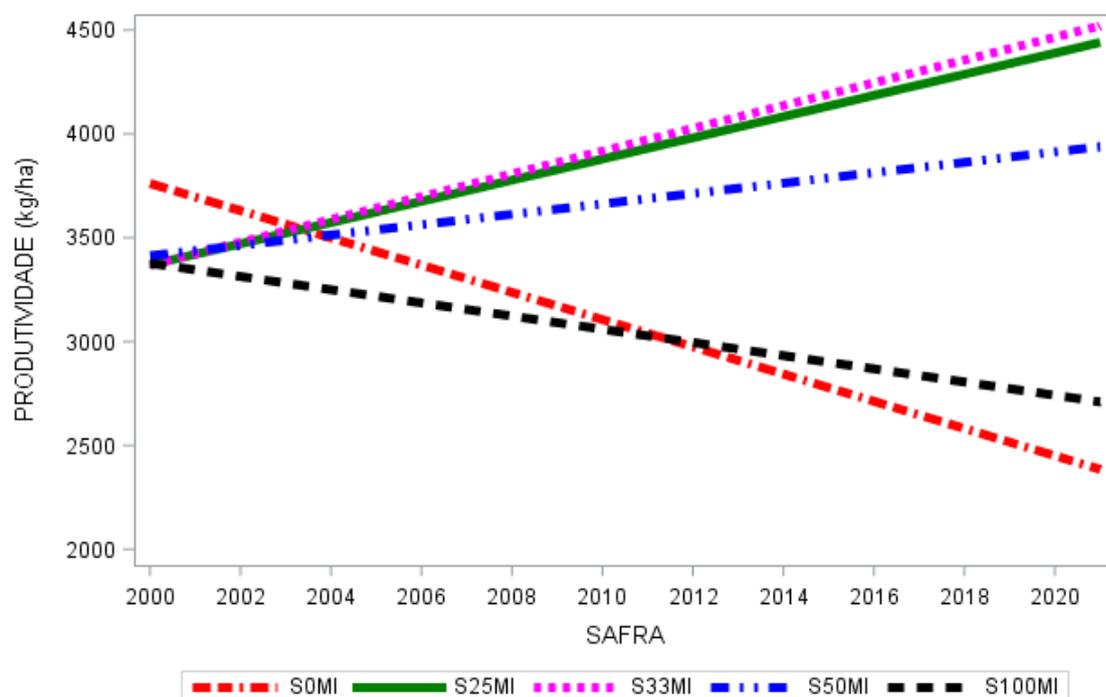


Figura 1. Análise da sustentabilidade das diferentes participações da cultura do milho em rotação de culturas na produtividade da cevada. FAPA, Guarapuava, PR, 2000 a 2021.

Tabela 1. 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 2021.

Sistemas de rotação	Nº ciclos	Ganho / perda anual	Média rendimento (kg ha ⁻¹)	Frequência melhor tratamento absoluto
33% Milho	7,3	55	3945 a	8
25% Milho	5,5	51	3905 a	8
50% Milho	11	25	3676 b	2
0% Milho	22	(-) 66	3073 c	2
100% Milho	22	(-) 32	3044 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.

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 2021.

Sistemas de rotação	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Média
	Rendimento (kg ha ⁻¹)											
0% Milho	2212	2811	2754	2955	3845	2353	3589	2882	6515	4699	4788	3073
25% Milho	2357	2252	2741	2456	4064	2559	4082	2509	6165	5239	5122	3905
33% Milho	2280	2183	2960	2289	3812	2661	3888	2473	6599	5449	5214	3945
50% Milho	2231	2330	2561	2364	3960	2562	3811	2917	6633	5158	4808	3676
100% Milho	2278	1840	1880 c	1956	3514	2397	3215	3562	5523	5133	5277	3044
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.}	91,1 ^{**}
Ano												159,4 ^{**}
Sistema X Ano												7,2 ^{**}
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	8,3
Média Geral	2271	2283	2579	2404	3839	2506	3717	2869	6287	5136	5041	3529

† 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	2011	2012	2013					2018	2019	2020	2021	Média
	Rendimento (kg ha ⁻¹)											
0% Milho	4813 b	2228 b	4552	3475	1481	2360	1997	1351 c	2708	1854	1395	3073
25% Milho	6169 a	4040 a	4885	5545	3552	4803	4520	3269	3993 a	3100 a	2480 a	3905
33% Milho	6019 a	3237	5667	5880	3780	5748	4010	4038 a	3346	2908	2358 a	3945
50% Milho	5054	3624 a	5368	5321	1802	4790	3767	3937 a	4248 a	1626 c	2008	3676
100% Milho	4808 b	3219	5345	3604	1107	2814	2434	2258	2130 b	1481 c	1183 c	3044
Sistema	8,2 ^{**}	7,2 ^{**}	1,6 ^{n.s.}	11,7 ^{**}	22,6 ^{**}	13,2 ^{**}	34,5 ^{**}	12,7 ^{**}	6,0 [*]	12,4 ^{**}	18,0 ^{**}	91,1 ^{**}
Ano												159,4 ^{**}
Sistema X Ano												7,2 ^{**}
C.V. Experimento	5,7	10,2	8,9	9,3	14,7	13,0	7,3	14,7	14,6	12,7	9,6	8,3
Média Geral	5172	3270	5163	4765	2344	4103	3346	2970	3285	2194	1885	3529

† 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.

Ação do extrato de folhas de *Arctium lapa* L. sobre *Bipolaris sorokiniana* e plantas de cevada.

Erna Elisabeth Bach¹; Andreia Aparecida Oliveira Silva²; Fernando Luquis³; Jaqueline Antonio Almeida⁴; Nilsa Sumie Yamashita Wadt⁵.

¹Pesquisadora Aposentada Instituto Biológico, SP.; ²Professora Curso de Biomedicina, Faculdade Estacio de Sá, Santo André, SP.; ³Farmacêutico, ex-aluno Uninove, SP; ⁴Biomédica, ex-aluna Uninove, SP.; ⁵Professora UNIP, Instituto Ciências da Saúde, SP. Correspondência: Erna E. Bach Email: ernabach@gmail.com.

Resumo – Planta de bardana (*Arctium lappa*) tem sido considerada como medicinal no Japão sendo utilizadas folhas, raízes e sementes com poder anti-inflamatório, diurético, hepatoprotetor e antimicrobiano. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso perante o desenvolvimento do fungo *Bipolaris sorokiniana*, fungo este causador de doença de mancha foliar em plantas de cevada e, também, visualizar o efeito em plantas de cevada variedade Braun. Para o teste *in vitro*, extrato em 3 diluições foi adicionado ao meio BAD e repicado o fungo. A medida do crescimento foi realizada diariamente até 14 dias e, no final, foram retirados os conídios e feita a contagem bem como verificadas as características dos mesmos. As plantas foram submetidas a grupos de tratamentos com extrato em diferentes intervalos de tempo bem como grupo controle. Resultados parciais demonstraram que das três concentrações do extrato analisadas sobre o fungo, a mais concentrada apresentou pequena inibição micelial enquanto na mais diluída o fungo teve maior desenvolvimento comparado com a placa controle. Já as plantas apresentaram 100% de proteção nos intervalos analisados. Isto veio demonstrar que o extrato de bardana teve efeito inibitório no crescimento micelial do fungo em determinadas concentrações mas, a intermediária foi responsável pela indução de resistência.

Termos para indexação: bardana, cevada, mancha foliar, indução de resistência.

Introdução

Arctium lapa L. (Asteraceae) conhecido popularmente como “bardana” tem sido considerada como planta medicinal trazida da Ásia (Japão), mas aclimatizada em várias regiões do mundo inclusive no Brasil. A bardana é uma planta herbácea bianual medindo cerca de 50cm a 2m de altura. As raízes são longas e pivotantes, caule reto apresentando na ponta um buquê de grandes folhas ovoides sendo que

entre as folhas existe uma distância de 50cm da primeira. As folhas (Figura 1b) atingem grande porte (40 x 25 cm) antes do florescimento (CORRÊA, 1984). Os capítulos florais terminam em glóbulo de 4cm constituindo de flores tubulares (Figura 1a).

As raízes desta planta são populares na cozinha do Japão entretanto, as folhas, são usadas na infusão por possuírem terpenóides (JEELANI & KHUROO, 2012) e ricos em compostos fenólicos (LOU et. al., 2010) sendo os últimos muito importantes medicinalmente associados a saúde humana (ACCAME, 2014; SILVA et al., 2013; SLANINA et al., 2001; SUN et al., 2011; TAMAYO et al., 2000). Em relação ao extrato foliar aquoso CARLOTTO et al. (2015) encontraram um composto como ácido cafeil-quinico responsável como protetor gástrico ou atividade anti-úlcer. Como antimicrobiano MORENO et al (2018) avaliaram a atividade antimicrobiana da bardana, extrato etanólico e aquoso, amplamente consumidos pela população na forma de chás medicinais demonstrando atividade antimicrobiana contra *Salmonella* sp, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiela pneumoniae* mas não contra *Acinetobacter* sp e, *Enterococcus* sp. PEREIRA et al (2005) demonstraram também o efeito antimicrobiano do extrato de bardana alcoólico e aquoso sobre microrganismos encontrados em infecções dentárias.

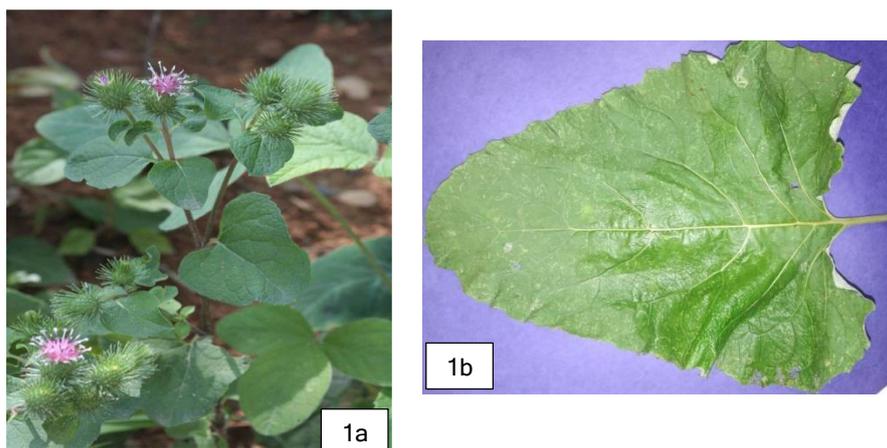


Figura 1: Parte aérea da planta; **1a:** Foto de Ghedira & Goetz, 2013; **1b:** folha colhida no Sitio Wadt, Valinhos, SP.

Objetivo: No Brasil temos a planta de cevada que durante o seu cultivo várias doenças causadas por fungos patogênicos atacam as plantas causando perdas e prejuízos aos produtores, o extrato de bardana, por ser um produto natural, foi utilizado para verificar se possui capacidade de atuar como fungicida sobre o fungo *Bipolaris sorokiniana* ou se tem ação como indutor de resistência em plantas de cevada.

Material e métodos

Folhas de bardana: As folhas de bardana, foram coletadas em Valinhos, sitio Wadt (Figura 1b), e transportadas para o laboratório da Uninove em geladeira de isopor. Para a obtenção do extrato de folhas de bardana em água, 100g da folha foram homogeneizadas em 200mL de água contendo 0,25% de ácido ascórbico como antioxidante. O extrato foi mantido em geladeira por 30 minutos filtrado e armazenado em frasco de vidro e mantido a - 4°C até a utilização (SILVA & BACH, 2005). O extrato foi submetido à quantificação de proteínas através do método de Lowry, em equivalentes de SAB (Soro Albumina Bovina) (LOWRY, 1951) e, quantificação de fenóis baseado no método de (SWAIN & HILLIS 1959), em equivalentes de ácido clorogênico.

Teste biológico com *Bipolaris sorokiniana*: O patógeno foi isolado de folhas de cevada infectadas (Fundação Guarapuava- Agraria, Paraná) e colocado em meio de BAD (batata-ágar-dextrose) por 10 dias. Para teste biológico, 1mL do extrato em diferentes diluições, foram misturados com 10mL do meio de BAD, autoclavado e, transferido para placas de Petri. Conídios do fungo foram inoculados e as placas mantidas em câmara úmida e temperatura de 27°C. No período de 0 até 14 dias a área (cm) do crescimento do fungo foi medida e, no final foi removido o conídio com 4mL de água destilada estéril e contado no hemocitometro (Bach et al., 2012). O método foi repetido por 3 vezes e realizada análise estatística pelo software Origin (ANOVA).

Plantas de cevada: Para a preparação das plantas de cevada, estas foram semeadas dez sementes da variedade Braun em vasos contendo terra vegetal adubada e, mantidas em casa-de-vegetação à temperatura ambiente até o estágio 5 da escala de Feekes-large (LARGE, 1954). Grupos de dez plantas foram usadas nos testes biológicos para cada tratamento, em 3 repetições. Os tratamentos foram: a) controle (água); b) tratadas com extrato (conc 0,294mg de proteína) e após 24horas inoculada com o fungo; c) idem ao grupo b com 48horas; d) idem ao grupo b com 72horas; e) inoculadas com o fungo. Grupos de plantas (b, c, d, e) após inoculação com o fungo, foram mantidas em câmara úmida e escuro, por 24 horas, sendo depois transferidas para estufa. Após 8 dias foi avaliada a proteção e folhas foram retiradas e submetidas à extração com tampão fosfato pH=7 0,01mol/L, avaliando-se a quantidade de proteína e fenol (ASSIS et al, 2020; BACH et al, 2003, 2014, 2015). Para a confirmação da indução de resistência foi utilizado teste de detecção da enzima beta-glucanase. A atividade da enzima foi medida pelo aumento dos grupos redutores de açúcares usando como substrato laminarina (Sigma) e o teste de açúcares redutores segundo LEVER (1972). A glicose foi usada como padrão sendo que uma unidade do grupo redutor foi definida como quantidade de enzima capaz de liberar 1 µM de glicose em 1 minuto a 37°C (VAN HOOFF et al., 1991).

Resultados e discussão

Quantificação: O extrato aquoso da planta de bardana apresentou cor verde sem indicar oxidação. A quantidade de proteína encontrada foi de 2,94mg de proteína em equivalente de soro albumina bovina

e, 0,803mg de fenol em equivalente de ácido clorogênico. O extrato bruto foi diluído para ser utilizado no teste nas seguintes concentrações de 0.588mg, 0.294mg e 0.147mg de proteína.

Bipolaris sorokiniana: O gráfico 1 demonstra que os extratos dependendo da concentração apresentou ação diferente perante o fungo *Bipolaris sorokiniana*. O extrato mais concentrado (0.588mg) promoveu uma inibição maior no crescimento micelial do fungo, mas, na maior diluição (0.147mg), o fungo se desenvolveu mais do que a placa controle. Observando a Tabela 1 que envolve o número de conídios observa-se que na maior concentração (0.588mg) teve inibição na germinação de conídios um pouco menor do que comparado com placa controle, mas, na concentração de 0.294mg o desenvolvimento foi equivalente a placa controle. Já na concentração de 0.147mg a quantidade de conídios formada foi de quase 50% a mais da placa controle. Quanto à forma dos conídios, foi visualizado conídios grandes nas 3 diluições avaliadas comparado ao conídios da placa controle, sem nenhuma mudança na estrutura. Diante dos resultados o extrato da planta de bardana pode em concentração diluída acelerar a germinação de conídios enquanto que nas duas concentrações maiores o desenvolvimento foi equivalente ao controle. A concentração de 0,294mg de proteína foi usada nas plantas de cevada, pelo motivo de ser intermediária ao controle e a concentração de 0,588mg. Isto veio demonstrar que o extrato de bardana teve efeito inibitório no crescimento do micélio do fungo mas não na estrutura do conídio.

Tabela 1: Quantidade de conídios de *Bipolaris sorokiniana* formado no meio de BAD contendo extrato aquoso de folhas de bardana e sua característica.

Extrato	Número de conídios	Característica
Bard. 0,588mg	1,6x10 ⁵	Conídio grande
Bard. 0,294mg	2x10 ⁵	Conídio grande
Bard. 0,147mg	9x10 ⁵	Conídio grande
Controle	5x10 ⁵	Conídio grande

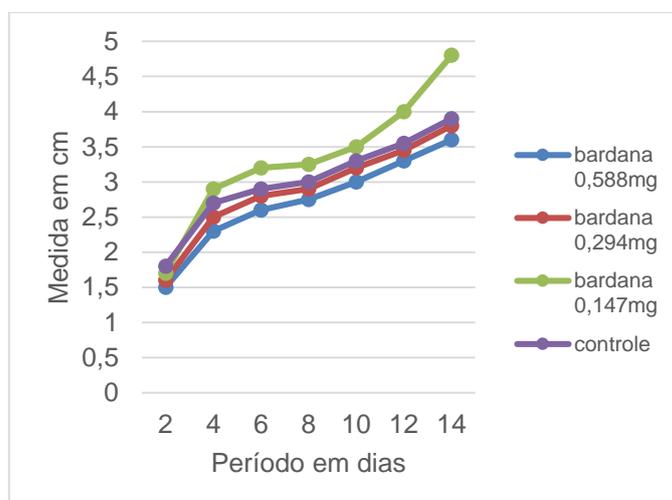


Figura 2: Crescimento da cultura do fungo *Bipolaris sorokiniana* nos meios de cultura BAD e BAD + extratos em diferentes concentrações.

Plantas de cevada: O extrato envolvendo a concentração de 0.294mg de proteína mesmo tendo apresentado um efeito inibitório no desenvolvimento do micélio do fungo, foi usado no teste em planta de cevada, pois o número de conídios estava aproximado ao controle. As plantas de cevada tratadas e submetidas a infecção não apresentaram lesões indicando 100% de proteção. Observando os testes bioquímicos, as plantas de cevada infectadas apresentaram decréscimo na concentração de proteínas, aumento na quantidade de fenóis e menor atividade da enzima beta glucanase quando comparada com planta sadia e as tratadas. As plantas tratadas após 72h da inoculação com conídios apresentaram aumento de proteína, atividade enzimática e menor concentração de fenol. A atividade enzimática demonstra que realmente a indução de resistência foi promovida (Tabela 2). Os resultados estão de acordo com o observado com outros extratos de outras plantas (Assis et al, 2020; Bach et al, 2015).

Tabela 2: Porcentagem de proteção em folhas de cevada submetidas a tratamento com indutor (extrato aquoso de bardana concentração de 0.294mg de proteína) nos diferentes intervalos de tempo entre indutor e patógeno, concentração de proteína, fenol e atividade beta-glucanase.

Tratamentos		% proteção	mg proteína	mg fenol	atividade beta glucanase
bardana água	C	N*	0,994a	0,086a	0,079a
	24h	100a	1,095b	0,106b	0,115b
	48h	100a	1,140c	0,098c	0,135c
	72h	100a	1,150d	0,084a	0,145d
sadia		N*	0,988a	0,105d	0,091e
infectada		X	0,272	0,318e	0,006f

*N= sem infecção

**letras iguais não diferem entre si nas colunas estatisticamente e letras diferentes são diferentes.

Considerações finais

O extrato de bardana aquoso teve efeito inibitório no crescimento do micélio e na germinação de conídios podendo dizer que em duas concentrações apresentou o controle biológico. Mas, observando na planta de cevada, não teve lesão indicando que foi induzida a resistência contra a penetração do fungo.

Agradecimento

A Uninove no ano de 2016-2020 pelo uso dos laboratórios.

Referências

- ACCAME, M.E.C. Bardana, usos tradicionales y actividad farmacológica. **Panorama actual del medicamento**, v. 38, n. 379, p. 1104-1108, 2014.
- ASSIS, E.R.; NASCIMENTO, J.G.; SILVA, A.A.O.; CARDOSO, V.O.; HI, E.M.B.; BACH, E.E. Moringa oleifera LAM.: Compound Extraction, Biochemical Analysis, Antioxidants and their Importance in the Control of Foliar Stain in Barley Plants. **Brazilian Journal of Development** 6 (8): 58349-58362, 2020. ISSN 2525-8761
- BACH, E. E.; BARROS, B.C.; KIMATI, H. Induced resistance against *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera tritici-repentis* in wheat leaves by xanthan gum and heat-inactivated conidia suspension. **Journal of Phytopathology**, v. 151, p. 411-418, 2003.
- BACH, E.E.; MARCONDES, M.C.S.; PATRICIO, G.F.; ESQUERDO, K.F.; CARDOSO, V.; WADT, N.S.Y. Aqueous extract of leaves from *Bauhinia variegata* used in barley plants to protect against *Bipolaris sorokiniana*. **Agricultural Research and Reviews** 1(3), 71 – 79, 2012.
- BACH, E.E; ESQUERDO, K.F; OLIVEIRA, M.B.F; REIS, F.A; CARDOSO, V.O; WADT, N.S.Y. Control of spot blotch in barley plants with fungicide and *Bauhinia variegata* Linn. leaf extract. **Emir. J. Food Agric.** 26, 630-638, 2014.
- BACH, E.E; SILVA, K.M; NASCIMENTO, J.R.N; MOTOSHIMA, M.Y.S; JUNIOR, J.A.S; HI, E.M.B; WADT, N.S.Y. Uso do polissacarídeo extraído do fungo *Tremella fuciformis* Berk como controle da mancha foliar em plantas de cevada, **XXX Anais da Embrapa**, t. 24, 2015.
- CARLOTTO, J.; SILVA, L.M.; DARTORA, N.; FERREIRA, D.M.; SABRY, D.A.; ARQUIMEDES, P.S.; WERNER, M.P.; SASSAKI, G.L; GORIN, P.A.J.; IACOMINI, M.; CIPRIANI, T.R.; SOUZA, L.M. Identification of adicaffeoylquinic acid isomer from *Arctium lappa* with a potent antiulcer activity. **Talanta** 135: 50–57, 2015.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis no Brasil**. Ministério da Agricultura: Instituto de Desenvolvimento Florestal, v.1, p. 269, 1984.
- GHEDIRA, K.; GOETZ, P. *Arctium lappa* L. (Asteraceae): Bardane. **Phytothérapie** 11:376-380, 2013.
- JEELANI, S.; KHUROO, M. A. Triterpenoids from *Arctium lappa*. **Natural product research**, v. 26, n. 7, p. 654-658, 2012.
- LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. **Plant Pathology**, London, v. 3, p. 128-129, 1954.
- LEVER, M. A new reaction for colorimetric determination of carbohydrates. **Analytical Biochemistry** 47:273-279, 1972.

LOWRY, O.H.; ROSENBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, 193: 265-275, 1951.

MORENO, A. H.; POSSEBON, L.; SANTANA, M.; SOUZA, H.R.; PILON, M.M.I.;GIROL, A.P. Avaliação da atividade antimicrobiana e cito toxicidade hemolítica em diferentes extratos vegetais. **Arquivos de Ciências da Saúde**, [S.l.], 25 (1): 11-12, 2018. ISSN 2318-3691.

PEREIRA, J. V.; BERGAMO, D. C. B.; PEREIRA, J. O.; FRANÇA, S. C.; PIETRO, R. C. L. R.; SOUZA, Y. T. C. S. Antimicrobial activity of *Arctium lappa* constituents against microorganisms commonly found in endodontic infections. **Brazilian Dental Journal**, v. 16, p.192–196, 2005.

SILVA, A.A.O.; BACH, E.E. Extrato de gengibre como indutor de resistência sistêmica em plantas de cevada (Embrapa 128) contra *Bipolaris sorokiniana*. In: **25 Reunião Anual de Pesquisa de Cevada, Guarapuava**, PR. Pág. 411-418, 2005.

SILVA, L.M.; ALLEMAND, A.; MENDES, D.A.G.B.; SANTOS, A.C.; ANDRÉ, E.; LOUZA, L.M.; CIPRIANI, T.R.; DARTORA, N.; MARQUES, M.C.A.; BAGGIO, C.H.;WERNER, M.F. Ethanolic extract of roots from *Arctium lappa* L. accelerates the healing of acetic acid induced gastric ulcer in rats: Involvement of the antioxidant system. **Food Chem.Toxicol.**51:179–187, 2013.

SLANINA,J.; TABORSKA, E.; BOCHORAKOVA, H.; SLANINOVA, I.; HUMPA, O.; ROBINSON, W.E.J.; SCHRAM, K.H. New and facile method of preparation of the anti- HIV-1agent, 1,3-dicaffeoyl quinic acid. **Tetrahedron Lett.**42: 3383–3385, 2001.

SUN, L.; ZHANG, J.; LU, X.; ZHANG, L.; ZHANG, Y. 2011. Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves. **Food Chem.Toxicol.**49: 2689–2696, 2011.

SWAIN, R.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, 10: 63-68, 1959.

TAMAYO, C.; RICHARDSON, M.A.; DIAMOND, S.; SKODA, I. The chemistry and biological activity of herbs used in flor-essence herbal tonic and essiac. **Phytother. Res.** 14:1–14, 2000.

VAN HOOFF, A.; LEYMAM, J.; SCHEFFER, H.J.; WALTON, J.D. A single beta-1,3-glucanase secreted by the maize pathogen *C. carbonum* acts by an exolytic mechanism. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 39: 259-267, 1991.

Extrato aquoso de folhas de *Spilanthes oleracea* L. como indutor de resistência em plantas de cevada.

Erna Elisabeth Bach¹; Andreia Aparecida Oliveira Silva²; Vitor R. Franklin³; Nilsa Sumie Yamashita Wadt⁴.

¹Pesquisadora Aposentada Instituto Biológico, SP.; ²Professora Curso de Biomedicina, Faculdade Estacio de Sá, Santo André, SP.; ³Biomédico, ex-aluno Uninove, SP.; ³Professora UNIP, Instituto Ciências da Saúde, SP. Correspondência: Erna E. Bach, Email: ernabach@gmail.com

Resumo - A planta de Jambu ou agrião-do-pará (*Spilanthes oleracea*) é muito utilizada em alimento e medicinal. Um dos constituintes químicos encontrado na folha tem sido flavonoides, sendo importante no controle de doenças de plantas. Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a ação do extrato aquoso dessa planta no controle da doença conhecida como mancha foliar da cevada, causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana*. Assim, folhas frescas de plantas de Jambú aos 60 dias de desenvolvimento, foram retiradas para extração aquosa sendo trituradas, filtradas e o filtrado mantido em geladeira. O extrato apresentou 1,077mg de proteína e 0.082mg de fenol e aplicado nas plantas de cevada. Plantas de cevada da variedade Braun, foram desenvolvidas em estufa e separadas para tratamentos como: a) controle; b, c, d) tratadas com extrato e após 24, 48 e 72 horas inoculadas com o fungo; e) inoculadas com o fungo. Grupos de plantas (b, c, d, e) após inoculação com o fungo, foram mantidas em câmara úmida e escuro, por 24 horas, sendo depois transferidas para estufa. Após 8 dias foi avaliada a proteção e folhas foram retiradas e, submetidas, à extração avaliando a quantidade de proteína e fenol bem como atividade da enzima beta glucanase. Resultados indicaram que plantas de cevada foram protegidas entre 95 a 100%, onde plantas com 72h apresentaram maior quantidade de proteína, menor de fenol e maior atividade enzimática comparando com plantas controles. Concluiu-se que o extrato de jambú promoveu o controle da mancha foliar da cevada sendo um produto natural e protegendo o meio ambiente pelo não uso de fungicidas

Termos para indexação: jambú, cevada, *Bipolaris sorokiniana*, *Spilanthes oleracea*

Introdução

A planta *Spilanthes oleracea* L. é conhecida popularmente no Brasil como jambu, jambuaçu, agrião-do-pará, agrião bravo, agrião do Norte, botão de ouro, erva maluca, planta da dor de dente, pimenteira do Pará (JANSEN, 1985). Ela possui como sinônimas botânicas *Acmella oleracea* L. (JANSEN, 1985),

Spilanthes acmella var. *oleracea* (CAVALCANTI, 2008), e *Acmella ciliata* Kunth (VULPI *et al.*, 2007). É utilizado na culinária paraense, fazendo parte do prato de peixes como o Tacacá, o Pato no Tucupi tendo outras aplicações na área medicinal como analgésica, anti-inflamatória e antifúngica. A produção em São Paulo está dirigida para cosméticos (HIND & BIGGS, 2003; LORENZI & MATOS, 2002; RAMLAN e MOHAMAD, 2000). Essa herbácea apresenta-se como importante fonte de renda para pequenos produtores dos municípios do Pará, uma vez que é uma planta de múltiplo uso, reunindo elementos essenciais para formação de um sistema sustentável (GUSMÃO *et al.*, 2005). O uso das folhas tem sido descrito por vários autores com vários efeitos como: anestésico (LEY *et al.*, 2006; PEIRIS *et al.*, 2001), anti-inflamatório (CHAKRABORTY *et al.*, 2004; WU *et al.*, 2008), antiobesidade (EKANEM *et al.*, 2007), analgésico e antipirético (CHAKRABORTY *et al.*, 2010), antifúngico (RAY *et al.*, 2004) e, diurético (RATNASOORIYA *et al.*, 2004).

Dos constituintes químicos encontrados nas folhas tem-se os mais importantes flavonoides e espilantol encontrado em maior quantidade nas flores (PIERIS *et al.*, 2001; PRACHAYASITTIKUL *et al.*, 2009; RAMSEWAK, ERICKSON e NAIR, 1999). Como o jambú é um produto natural, o objetivo do presente trabalho foi verificar a ação do extrato aquoso dessa planta no controle da doença conhecida como mancha foliar da cevada, causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana*.

Material e métodos

Plantas de Jambú. Sementes foram recebidas do Horto do Ibirapuera e semeadas em vasos com mistura de 70% terra (latossolo vermelho-amarelo com textura média argilosa de Ibiúna) e 30% de terra preta adubada. Após germinação, as plantas foram transportadas ao laboratório da UNINOVE em geladeira de isopor. Folhas frescas das plantas de jambu com 60 dias de desenvolvimento foram retiradas e trituradas com solução aquosa acrescido de 0.25% de ácido cítrico como antioxidante. Para isto, 90 gramas foram trituradas em presença de 100 mL de solução, incubadas em geladeira por 30 minutos e depois submetido a filtração em gaze e filtro millipore 0.45 µm. Todos os extratos foram mantidos em geladeira até a realização de testes bioquímicos. O extrato foi submetido a quantificação de proteínas (LOWRY *et al.*, 1951) e fenóis (SWAIN & HILLIS, 1959). Compostos fitoquímicos foram avaliados em testes *in vitro*. Compostos fenólicos foram separados em sistema de HPLC (Young Lin YL 9300) acoplado de bomba sistema gradiente quaternário, um detector UV-vis e um forno para coluna (YL9330). A detecção foi feita em 254nm e eluição de 1,0mL/min a 35°C. A coluna usada foi Kinetex C18 ((4.6mm×250mm i.d., 5µm). A fase móvel A consistiu em metanol e a fase B de 0,1% de ácido acético em água. A injeção foi de 20µL. O programa do gradiente teve início com 20% do solvente A permanecendo por 3 min. Na sequencia teve solvente de 40% por 8 minutos e depois 65% por mais 5 minutos reduzindo depois a 20% por mais dois minutos. Os padrões usados foram da marca Sigma contendo 100µg/mL em metanol sendo: ácido cumárico, ferúlico, rutina, cafeico, quercetina, canferol.

Para identificação foi usado o tempo de retenção específico para cada padrão correlacionado com concentração medido pelo software Clarity.

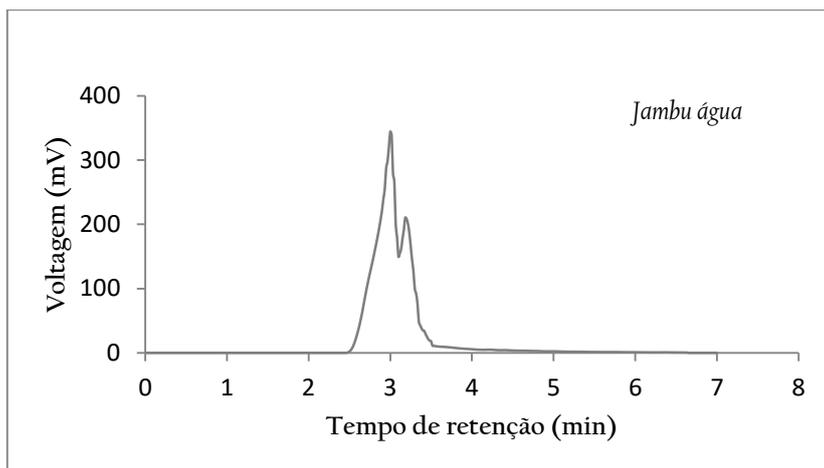
Plantas de cevada: Para a preparação das plantas de cevada, estas foram semeadas dez sementes da variedade Brau em vasos contendo terra vegetal adubada e, mantidas em casa-de-vegetação à temperatura ambiente até o estágio 5 da escala de Feekes-large (LARGE, 1954). Grupos de dez plantas foram usadas nos testes biológicos para cada tratamento, em 3 repetições. Os tratamentos foram: a) controle (água); b) tratadas com extrato e após 24 horas inoculada com o fungo; c) idem ao grupo b com 48 horas; d) idem ao grupo b com 72 horas; e) inoculadas com o fungo. Grupos de plantas (b, c, d, e) após inoculação com o fungo, foram mantidas em câmara úmida e escuro, por 24 horas, sendo depois transferidas para estufa. Após 8 dias foi avaliada a proteção e folhas foram retiradas e submetidas à extração com tampão fosfato pH=7 0,01 mol/L, avaliando-se a quantidade de proteína e fenol (BACH et al, 2003). Para a confirmação da indução de resistência foi utilizado teste de detecção da enzima beta-glucanase. A atividade da enzima foi medida pelo aumento dos grupos redutores de açúcares usando como substrato laminarina (Sigma) e o teste de açúcares redutores segundo LEVER (1972). A glicose foi usada como padrão sendo que uma unidade do grupo redutor foi definida como quantidade de enzima capaz de liberar 1 μ M de glicose em 1 minuto a 37°C (VAN HOOFF et al., 1991).

Teste biológico com *Bipolaris sorokiniana*: O patógeno foi isolado de folhas de cevada infectadas (Fundação Guarapuava- Agraria, Paraná) e colocado em meio de BAD (batata-ágar-dextrose) por 10 dias. Para teste biológico, 1 mL extrato em diferentes diluições, foram misturados com 20 mL do meio de BAD, autoclavado e, transferido para placas de Petri. Conídios do fungo foram inoculados e as placas mantidas em câmara úmida e temperatura de 27°C. No período de 3 até 20 dias a área (cm) do crescimento do fungo foi medida e, no final foi removido o conídio com 4 mL de água destilada estéril e contado no hemocitometro. O método foi repetido por 3 vezes e realizada análise estatística pelo software Origin (ANOVA).

Resultados e discussão

As plantas de jambú foram usadas com 60 dias de idade, onde apresentaram folhas e flores com sementes mas imaturas. O motivo é que dependendo da idade, com menos de 60 dias, os compostos fenólicos estão presentes em concentrações muito pequenas.

Assim os extratos aquosos apresentaram 6,53 mg de proteína e 5,68 mg de fenol no estado bruto. O extrato foi diluído para a utilização chegando a 1,077 mg de proteína e 0,082 mg de fenol. Por testes fitoquímicos foram também visualizados flavonóides, ácido clorogenico e, taninos. Avaliando o extrato no HPLC foi determinada a presença de 2 picos sendo ácido caféico e ácido p-cumárico (Figura 1).



	Tempo de retenção Rt=3.0 ácido caféico	Rt=3.2 ácido p-cumárico
Extrato água 60days	27.69ug*	210.59ug*

Figura 1: Cromatograma HPLC de extrato de jambú água juntamente com tabela indicando o tempo de retenção comparado com curva padrão. * Equivalente em ug da concentração do padrão.

Em relação a proteção, as plantas de cevada infectadas apresentaram decréscimo na concentração de proteínas, aumento na quantidade de fenóis e menor atividade da enzima beta glucanase quando comparada com planta sadia e as tratadas. Os tratamentos indicaram que as plantas de cevada submetidas a períodos de 24, 48 e 72h foram protegidas entre 95 a 100%. As plantas tratadas após 72h da inoculação com conídios apresentaram reação de resistência uma vez que além de ter indicado 100% de proteção apresentou aumento de proteína, atividade enzimática e menor concentração de fenol. Observando plantas de 48h e 72h não existe diferença estatística (Tabela 1).

Tabela 1: Porcentagem de proteção em folhas de cevada submetidas a tratamento com indutor (extrato aquoso de Jambú) nos diferentes intervalos de tempo entre indutor e patógeno, concentração de proteína, fenol e atividade beta-glucanase.

tratamentos	% proteção	mg proteína/g folha	mg fenol/ g folha	atividade beta glucanase (umol glucose/min)
C(com extrato)	N*	1,310 ^{a**}	0,096a	0,103
24h	95	1,270a	0,078b	0,194
48h	100	1,290b	0,068c	0,207
72h	100	1,480c	0,066c	0,281
sadia	N	0,988d	0,105d	0,091
infectada	x	0,272e	0,318e	0,006

*N= sem infecção

**letras iguais não diferem entre si nas colunas estatisticamente.

Em relação aos extratos em meio de cultura com conídios de Bipolaris, não ocorreu inibição isto é, o extrato não teve influência no desenvolvimento do fungo (Tabela 2).

Tabela 2: Crescimento micelial do fungo *Bipolaris sorokiniana* e número de conídios retirados após 20 dias de crescimento.

Diluições	concentração de proteína (mg)	crescimento do micélio (20 dias)	número de conídios /mL
Bruto	1,077	5,21 +/- 0.02*	12**
dil 1:2	0,538	5,95 +/- 0.02	11
dil 1:4	0,269	6,05 +/- 0.02	12
dil 1:10	0,107	6,02 +/- 0.02	12
dil 1:50	0,021	6,03 +/- 0.03	13
Controle		6,08 +/- 0.5	15

*Média do crescimento micelial em 20 dias e porcentagem da barra de erro nas 3 placas.

**Número de conídios x 10⁶

Considerações finais

Os resultados vieram indicar que o extrato aquoso de folhas de jambú apresentou reação de resistência. Concluiu-se que o extrato de jambú promoveu o controle da mancha foliar da cevada sendo um produto natural e protegendo o meio ambiente pelo não uso de fungicidas.

Agradecimento

Apoio: Proj.CNPq 474681/2013-0

A Uninove no ano de 2016-2018 pelo uso dos laboratórios.

Referências

ASSIS, E.R.; NASCIMENTO, J.G.; SILVA, A.A.O.; CARDOSO, V.O.; HI, E.M.B.; BACH, E.E. Moringa oleifera LAM.: Compound Extraction, Biochemical Analysis, Antioxidants and their Importance in the Control of Foliar Stain in Barley Plants. **Brazilian Journal of Development** 6 (8): 58349-58362, 2020. ISSN 2525-8761

- BACH, E.E.; MARCONDES, M.C.L.; PATRICIO, G.F.; ESQUERDO, K.F.; CARDOSO, V.; WADT, N.S.Y. Aqueous extract of leaves from *Bauhinia variegata* used in barley plants to protect against *Bipolaris sorokiniana*. **Agricultural Research and Reviews**, v. 1, n. 3, p. 71-79, 2012.
- BACH, E.E; ESQUERDO, K.F; OLIVEIRA, M.B.F; REIS, F.A; CARDOSO, V.O; WADT, N.S.Y. Control of spot blotch in barley plants with fungicide and *Bauhinia variegata* Linn. leaf extract. **Emir. J. Food Agric.** 26, 630-638, 2014.
- BACH, E.E; SILVA, K.M; NASCIMENTO, J.R.N; MOTOSHIMA, M.Y.S; JUNIOR, J.A.S; HI, E.M.B; WADT, N.S.Y. Uso do polissacarídeo extraído do fungo *Tremella fuciformis* Berk como controle da mancha foliar em plantas de cevada, **XXX Anais da Embrapa**, t. 24, 2015.
- CARDOSO, M. O.; GARCIA, L. C. Jambu. In: CARDOSO, M. O. (Coord.). **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Manaus: EMBRAPA, CPAA, 1997. p. 133-140.
- CAVALCANTI, V. M. S. **Extração de espilantol de *Spilanthes acmella* var. *oleracea* com dióxido de carbono supercítico**. 165f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- CHAKRABORTY, A.; DEVI, R. K. B.; RITA, S.; SHARATCHANDRA, K.; SINGHT, T. I. Preliminary studies on antiinflammatory and analgesic activities of *Spilanthes acmella* in experimental animal models. **Indian J. Pharmacology**, 36: 148-150, 2004.
- CHAKRABORTY, A.; DEVI, R. K. B.; SANJEBAM, R.; KHUMBONG, S.; THOKCHOM, I. S. Preliminary studies on local anesthetic and antipyretic activities of *Spilanthes acmella* Murr. in experimental animals models. **Indian J. Pharmacology**, 42: 277-279, 2010.
- EKANEM, A.P., WANG, M., SIMON, J.E., MORENO, D.A. Antiobesity properties of two African plants (*Afromomum meleguetta* and *Spilanthes acmella*) by pancreatic lipase inhibition. **Phytother. Res.** 21, 1253–1255, 2007.
- GUSMÃO, S. A. L.; GUSMÃO, M. T. A.; SILVESTRE, W. V. D.; LOPES, P. R. A. Caracterização do cultivo de Jambu nas áreas produtoras que abastecem a grande Belém. **Hortic. Bras.**, v. 23, n. 2, 2005.
- HIND, N.; BIGGS, N. *Acmella oleracea*: compositae. **Curtis's Botanical Magazine**, v. 20, n. 1, p. 31-39, 2003.
- JANSEN, R. K. The systematics of *Acmella* (Asteracea-Heliantheae). **Systematic Botany Monographs**, v. 8, p. 1- 115, 1985.
- LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. **Plant Pathology**, London, v. 3, p. 128-129, 1954.
- LEVER, M. A new reaction for colorimetric determination of carbohydrates. **Analytical Biochemistry** 47:273-279, 1972.

LEY, J. P., KRAMMER, G., LOOFT, J.; REINDERS, G.; BERTRAM, H. J. Structure activity relationships of trigeminal effects for artificial and naturally occurring alkamides related to spilanthol. **Flavour Science: Recent Advances and Trends**. 43: 21-24, 2006.

LORENZI, H., MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 396 p.

LOWRY, O.H.; ROSENROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, 193: 265-275, 1951.

PEIRIS, K. P. P.; SILVA, G. K. J.; RATNASOORIYA, W. D. Analgesic activity of water extract of *Spilanthes acmella* flowers on rats. **Journal of Tropical Medicinal Plants**, Malaysia, v. 2, n. 2, p. 201-204, 2001.

PRACHAYASITTIKUL, S.; SUPHAPONG, S.; WORACHARTCHEEWAN, A.; LAWUNG, R.; RUCHIRAWAT, S.; PRACHAYASITTIKUL, V. Bioactive metabolites from *Spilanthes acmella* Murr. **Molecules**, 14: 850-867, 2009

RAY, M. K.; VARMA, A.; PANDEY, A. K. Antifungal potential of *Spilanthes calva* after inoculation of *Piriformospora indica*. **Mycoses**, v. 47, p. 479-481, 2004

RAMLAN, A. Z.; MOHAMAD ROJI, S. Processing of herbs and herbal products. Proceedings of The Seminar on Medicinal and Aromatic Plants. Kepong: **Towards Bridging Science and Herbal Industry**, 2000. p. 1-8

RAMSEWAK, R. S.; ERICKSON, A. J.; NAIR, M. G. Bioactive N-isobutylamides from the flower buds of *Spilanthes acmella*. **Phytochemistry**, v. 51, p. 729-732, 1999.

RATNASOORIYA, W. D, PIERIS, K. P. P., SAMARATUNGA, U., JAYAKODY, J. R. A. C. Diuretic activity of *Spilanthes acmella* flowers in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v.91, n.2-3, p.317-320, 2004.

SWAIN, R.; Hillis, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, 10: 63-68, 1959.

VAN HOOFF, A.; LEYMAM, J.; SCHEFFER, H.J.; WALTON, J.D. A single beta-1,3-glucanase secreted by the maize pathogen *C. carbonum* acts by an exolytic mechanism. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 39: 259-267, 1991.