

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO – PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
MESTRADO

**ESTUDO DA ÉPOCA DE SEMEADURA DE GENÓTIPOS PROMISSORES DE
CEVADA**

JEAN CARLOS ZOCHE

GUARAPUAVA-PR

2019

JEAN CARLOS ZOCHE

**ESTUDO DA ÉPOCA DE SEMEADURA DE GENÓTIPOS PROMISSORES DE
CEVADA**

Material de Dissertação de mestrado
apresentado à Universidade Estadual do
Centro-Oeste, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
área de concentração em Produção vegetal.

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes

GUARAPUAVA-PR

2019

Catálogo na Publicação

Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

Zocche, Jean Carlos

Z84e Estudo da época de semeadura de genótipos promissores de cevada / Jean Carlos Zocche. -- Guarapuava, 2019.

vii, 38 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2019

Orientador: Marcelo Cruz Mendes

Banca examinadora: Marcelo Cruz Mendes, Luiz Henrique Ilkiu Vidal, Eduardo Stefani Pagliosa

Bibliografia

1. Agronomia. 2. *Hordeum vulgare*. 3. Cultivar. 4. Safra agrícola. 5. Produtividade de grãos. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.


CDD 630

Jean Carlos Zocche


**ESTUDO DA ÉPOCA DE SEMEADURA DE GENÓTIPOS PROMISSORES DE
CEVADA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

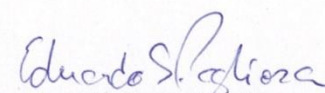
Aprovada em 25 de fevereiro de 2019.



Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Luiz Henrique Ilkiu Vidal
(UNICENTRO)



Dr. Eduardo Stefani Pagliosa
(AGRÁRIA/FAPA)

GUARAPUAVA-PR

2019

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos aos meus pais Cirlei Trento Zocche e Evaldir Zocche, pela dedicação em amparar minhas necessidades para permanência durante a execução deste projeto de vida.

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes, pelos conselhos e disposições em ajudar na execução desde projeto, tornado realidade o crescimento e agregando experiências, além de deferir conselhos para atividade acadêmica e profissional.

Em reconhecimento da confiança em aceitar o convite de co orientador, agradeço ao Prof. Dr. Marcos Ventura Faria em conjunto com seu grupo de pesquisa em agregar e compartilhar os frutos gerados pela pesquisa, colaborando com minha formação.

Agradecimento a todo Núcleo de Plantio Direto (NPD), em especial Ana Paula Antoniazzi, Kathia Szeuczuk, pelos esforços realizados em conjunto para tomada de dados e execução deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação da UNICENTRO, pela transmissão de conhecimento intelectual e científico.

A Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), vinculada a Cooperativa Agrária Agroindustrial, na realização deste trabalho conjunto e em especial aos pesquisadores Noemir Antoniazzi e Eduardo Stefani Pagliosa, coordenadores da Equipe da Cevada que não medem esforços em disponibilizar tempo e conselhos científicos para melhor execução desta pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1 Importância da cultura	4
3.2 O mercado para cultura da cevada.....	4
3.3. Padrões para produtividade.....	5
3.4 Época de semeadura.....	6
3.5 Componentes de rendimento	8
3.5.1 Número de perfilhos.....	8
3.5.2 Número de grãos por espiga.....	10
3.5.3 Produtividade de grãos	11
3.6 Componentes de qualidade para malte	13
3.6.1 Germinação	14
3.6.2 Peso hectolitro	14
3.6.3 Proteína.....	15
3.6.3 Classes comerciais.....	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1 Delineamento experimental	17
4.2 Características agronômicas avaliadas.....	18
4.3 Caracterização dos genótipos estudados para malte	18
4.4 Análise estatística	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 Características agronômicas avaliadas.....	21
5.1.1 Número de perfilhos	22
5.1.2 Número de grãos por espiga	24
5.1.3 Produtividade de grãos.....	27
5.2 Parâmetros avaliados para cevada cervejeira.....	30
6. CONCLUSÃO.....	32
7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise de variância conjunta para número de perfilhos (NP), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade de grãos (PROD), obtidos para os diferentes genótipos em duas safras e épocas no município de Guarapuava - PR. 22
- Tabela 2.** Valores médios para número de perfilhos (NP) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores e 6 genótipos comerciais na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. 23
- Tabela 3** Valores médios para número de grãos por espiga (NGE) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores e 6 genótipos comerciais na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. 25
- Tabela 4** Valores médios para produtividade de grãos (PROD) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores e 6 genótipos comerciais na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. 28
- Tabela 5** Valores unitários de cada genótipo para Proteína (PROT) e classe comercial (C1 e C2) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores (GP) e 6 genótipos comerciais (GC) na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. 31

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Zoneamento Agrícola de Risco Climático para cevada de sequeiro no Paraná.
..... 8
- Figura 2.** Dados de temperaturas médias (°C) por decêndios e precipitação (mm) por decêndio, iniciando no 1° decêndio de junho até o último decêndio de novembro, nas safras agrícolas de 2017 e 2018, no município de Guarapuava-PR. **Fonte: Estação meteorológica FAPA.**..... 20

RESUMO

Jean Carlos Zocche. Estudo da época de semeadura de genótipos promissores de cevada

Avaliar a influência da época de semeadura nas características agrônômicas de genótipos promissores e comerciais de cevada cervejeira em duas safras agrícolas no município de Guarapuava, PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial (12x2x2), sendo 12 genótipos avaliados, com potenciais para produção de malte em duas épocas de semeadura e dois safras agrícolas. Dentre os genótipos avaliados, estes foram divididos em dois grupos, sendo um composto por 6 genótipos promissores, oriundos do programa de melhoramento, que envolve além da FAPA, Embrapa PFC e a Ambev (GP1, GP2, GP3, GP4, GP5 e GP6) e 6 genótipos de cevada comerciais (BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02, Danielle, Irina), ambos com características para produção de malte e as épocas de semeadura avaliadas foram: época 1 (30/06) e época 2 (16/07). O experimento foi desenvolvido durante as safras agrícolas de 2017 (Safrá 1) e 2018 (Safrá 2) na área experimental da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, Entre Rios, no município de Guarapuava, PR, em sistema de cultivo plantio direto. Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: número de perfilhos (NP); número de Grãos por espigas (NGE) e produtividade de grãos (PROD), estas em cada parcela experimental e em ambas as épocas de semeadura e safras agrícolas. Posteriormente, as médias foram submetidas à análise de variância individual e conjunta e agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As características agrônômicas número de grãos por espiga e produtividade de grãos foram influenciadas pela época de semeadura, pela safra agrícola e pelos genótipos de cevada cervejeira avaliados, sendo a época 1 (30/06) com melhores resultados. O NP foi influenciado positivamente pela safra agrícola sendo maiores na Safrá 2 (2018), o qual é dependente do genótipo promissor e comercial avaliado. Os genótipos promissores GP1 e GP6 se destacaram obtendo produtividade de grãos semelhantes as cultivares comerciais ANA 02 e Irina, nas épocas de semeadura e safras agrícolas avaliadas.

Palavras-chaves: *Hordeum vulgare*, cultivar, safra agrícola e produtividade de grãos.

ABSTRACT

Jean Carlos Zocche. Study of sowing season of promising barley genotypes

To evaluate the influence of sowing season on the agronomic characteristics of promising and commercial breeding barley genotypes in two agricultural crops in the city of Guarapuava, PR. The experimental design was a randomized block design with three replications, in a factorial scheme (12x2x2), 12 genotypes evaluated, with potential for malting production in two sowing seasons and two agricultural crops. Among the genotypes evaluated, these were divided into two groups, one composed of 6 promising genotypes from the breeding program, which involves, besides FAPA, Embrapa PFC and Ambev (GP1, GP2, GP3, GP4, GP5 and GP6) and six commercial barley genotypes (BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02, Danielle, Irina), both with characteristics for malt production and the sowing times evaluated were: season 1 (30/06) and season 2 (16/07). The experiment was developed during the agricultural crops of 2017 (Safra 1) and 2018 (Safra 2) in the experimental area of the Agrarian Agricultural Research Foundation - FAPA, Entre Rios, in the municipality of Guarapuava, PR, under no-tillage system. The following agronomic characteristics were evaluated: number of tillers (NP); number of grains per ear (NGE) and grain yield (PROD), these in each experimental plot and in both sowing times and agricultural crops. Subsequently, the means were submitted to individual and joint analysis of variance and grouped by the Scott-Knott test, at 5% probability. The agronomic characteristics of the number of grains per spike and grain yield were influenced by the sowing season, the crop season and the brewing barley genotypes evaluated, being the season 1 (June 30) with better results. The NP was positively influenced by the crop season being higher in Harvest 2 (2018), which is dependent on the promising commercial genotype evaluated. The promising genotypes GP1 and GP6 were distinguished by obtaining grain yield similar to the commercial cultivars ANA 02 and Irina, at the sowing times and agricultural crops evaluated.

Key words: *Hordeum vulgare*, grow, crop yield and grain yield.

1. INTRODUÇÃO

A cevada é a mais antiga cultura e presente em diversas regiões do mundo, sendo preferêcia dos produtores a nível mundial a utilização deste cereal de inverno em lavouras, que está baseada na alta demanda do produto para diversos fins como cerveja, destilados e farinhas (VERSTEGEN et al., 2014). Neste sentido, a produção de cevada apresenta desafios, dentre os quais se destaca a ação do clima nas diferentes regiões produtoras (MUÑOZ-AMATRIAÍN et al., 2014).

Dentre as variações nas climáticas em que a cevada pode ser submetida, a temperatura exerce grande influência nos processos metabólicos da planta, gerando atraso ou adiantamento de ciclos ou fases da cultura no campo. O principal efeito positivo da temperatura baixa no perfilhamento da cultura, refere-se ao estímulo dos primórdios de perfilhos localizado na região da coroa da planta. No entanto, temperaturas próximas do ponto de congelamento da água na planta e em fases posteriores ao perfilhamento, resultam em perdas de custos metabólicos e rendimento de grãos (ANGESSA e LI, 2016). Porém, elevadas temperaturas durante o processo de enchimento de grãos promove redução de ciclo, colaborando com menor período disponível para enchimento de grãos e reduzindo a produtividade (AHMED et al., 2015). Diante do exposto, condições de temperatura ideais para cada genótipo durante o enchimento de grãos, condiciona aumento na produtividade de grãos (YANGCHENG et al., 2016).

Outra grande influência climática na cultura da cevada é a disponibilidade de água durante o ciclo, o que varia conforme as regiões produtoras de cevada. Os componentes de rendimento de grãos, são definidos tanto na fase de perfilhamento, quanto no enchimento de grãos, sendo que a ocorrência de déficit hídrico nestas fases, possibilita redução de produtividade de grãos em cerca de 1000 kg ha^{-1} , sendo uma das alternativas para reduzir os impactos destes danos a semeadura na melhor época para cada genótipo (GONZÁLEZ et al., 2010).

Neste ponto de vista, a época de semeadura tem forte influência nos parâmetros de produtividade de grãos, sendo uma das principais restrições de alguns genótipos para melhores respostas, e altamente dependente da temperatura e umidade, principalmente

no período de enchimento de grãos (BASSU et al., 2009). Além disso, estes autores relata que épocas de semeadura mais tardias conferem menor tempo entre o surgimento de uma folha e outra, influenciando na estrutura da planta em aportar menores produtividades, devido ao maior comprimento do dia e elevação das temperaturas.

Estudos em relação à época de semeadura, o atraso na implantação da cevada em campo pode resultar em perdas de até 20 % no rendimento de grãos, sem considerar os demais eventos da cultura (O'DONOVAN et al., 2012). Dados obtidos por Zhao et al. (2008), demonstram que o efeito da temperatura elevada ocorrendo 28 dias após a antese, reduz grandemente a produtividade. Em meio a estes desafios para cultura da cevada, a seleção de genótipos conforme resposta as condições climáticas e as épocas de semeadura, tem se tornado alvo nos programas de melhoramento. Portanto, as características genótípicas são expressas positivas ou negativas em decorrência do efeito climático a que estão submetido e responde diferentemente sobre cada material, sendo o efeito genótipo no ambiente uma importante fonte de estudo, no intuito de identificar materiais com maior estabilidade para os fatores de produtividade (RAMALHO et al., 2012).

Visto o efeito do ambiente sobre os componentes de produtividade de grãos na cevada, estudos são necessários visando a seleção de genótipos promissores em busca de refino técnico conforme a melhor época de semeadura destes, permitindo a melhor produtividade de grãos e buscando as características ideais para qualidade.

2. OBJETIVOS

Avaliar a influência da época de semeadura nas características agronômicas de genótipos promissores e comerciais de cevada cervejeira em duas safras agrícolas no município de Guarapuava, PR.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Importância da cultura

A cevada é o quarto cereal de maior participação na produção mundial e sua importância está centralizada na utilização para alimentação e bebidas. A cultura é denotada a muitos anos como um dos primeiros cereais domesticados, e traz evidências de suas variações sendo originada de um único ancestral chamado *Hordeum spontaneum*, que apresenta origem e domesticação entre Israel e Jordânia, também chamado leste do crescente fértil (BROWN et al., 2009).

As cultivares, atualmente apresentam progenitor coletado a décadas e mantido desde então em coleções ex situ de germoplasma, e apesar da domesticação e seleção de genes de interesse ocorrer a muitos anos, algumas características foram modificadas através da seleção na cevada cultivada (NEVO et al., 2012; JAKOB et al., 2014). *H. spontaneum* e *Hodeum vulgare* apresentam morfologia distintas sendo em materiais mais recentes folhas largas, caules e espigas longas e grãos maiores (BARD et al., 2000).

Existem duas variações de cevada cultivada, *H. vulgare* spp. *vulgare* e *H. vulgare* spp. *distichum*, correspondendo a cevada de 6 e 2 fileiras de grãos férteis, respectivamente e ambas podendo ser utilizadas para malteio (GUPTA et al., 2010). Porém a utilização para malte no Brasil é derivado da cevada dística pelo maior teor de amido constituinte no grão e menor porcentagem de proteínas totais (PALMER, 2006).

3.2 O mercado para cultura da cevada

O melhoramento genético juntamente com os esforços da fitotecnia na seleção de materiais promissores, tem propiciado cenário positivo para a capacidade de rendimento e qualidade de grãos de cevada para malte. Atualmente a produção mundial de cevada é de aproximadamente 142 milhões de toneladas, obtidos pelo cultivo de 50 milhões de hectares, com produtividade média de 2.840 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2018).

Segundo relatório da produção mundial, a União Europeia contribui com 41% da cevada produzida no mundo, seguido por Rússia, Ucrânia, Austrália, Canadá, Turquia e Estados Unidos (FAO, 2018). O Brasil ocupa a posição 29 no mundo na produção do cereal, com 350 mil toneladas produzidos em 112 mil hectares, com produtividade 3.136 kg ha⁻¹, levemente maior que a média mundial (CONAB, 2018).

Portanto, cevada continua sendo uma cultura importante no mundo, estando entre os principais cereais produzidos, gerando riquezas através do câmbio de produtos entre países e fortalecendo pesquisas de melhorias para aumento de produtividade em diversos locais do mundo.

No Brasil os trabalhos da pesquisa tem tornado a cevada, uma cultura promissora quanto a produtividade e qualidade dos grãos destinados para fabricação de bebidas. Este objetivo direciona a pesquisa para seleção de materiais adaptados, as condições diversas do clima brasileiro e que expressem aptidão para tais fins.

Segundo dados levantados por CONAB (2018), destaca os estados do Rio Grande do Sul e Paraná titulados com principais áreas ocupadas por cevada no país, aproximadamente 110 mil hectares. O mesmo autor titula o Paraná com maiores produtividades e maior média nacional correspondendo, a 3.890 kg ha⁻¹ e consequentemente, colaborando com maior produção, aproximadamente 216 mil toneladas, tendo redução de 30 % em relação à safra de 2017. No Rio Grande do Sul a produtividade média foi de 2.375 kg ha⁻¹ contribuindo com 132 mil toneladas do produto, com aumento em 15 % em relação à safra 2017.

No Paraná a cevada tem evidenciado maior participação no município de Guarapuava, onde localiza-se a maior maltaria da América Latina, atendendo cerca de 30 % da demanda nacional de malte (AGRÁRIA, 2018). Na safra 2017, o município contou com participação de aproximadamente 12.504 hectares e produção de 34.261 toneladas, correspondendo a cerca de 64 % da produção estadual (IBGE, 2017).

Na safra 2018 a área semeada com cevada é de 34.233 hectares com estimativa na produtividade média dos anos anteriores em produzir cerca de 129 mil toneladas tornando o município responsável por 75 % da cevada produzida no estado (AGRÁRIA, 2018). Estes dados revelam que a cevada vem ganhando espaço e confiança entre os cereais de inverno, possibilitando viabilidade de pesquisas incisivas para Guarapuava e região.

3.3. Padrões para produtividade

De maneira geral todas as plantas cultivadas sofrem grande dependência das condições ambientais a que está submetida, interferindo grandemente nos componentes quantitativos dos grãos. Visto as circunstâncias, uma vez em que o ciclo da cultura

normalmente atinge perfilhamento entre 25 e 35 dias após a semeadura (DAS), é importante conciliar a época de semeadura para que a temperatura não exceda 20 °C no período de perfilhamento garantindo o pleno desenvolvimento da planta.

Além disso, algumas características de interesse no momento da seleção de plantas é baseado no fenótipo e sua relação com o ambiente. O interesse está pautado em: caule curto, baixo IAF, produzir maior número de espigas por metro quadrado relacionado diretamente com o número de perfilhos e maior número de sementes por espiga (BERTHOLDSSON, 1999). Portanto o processo de seleção para características de rendimento é uma ação complexa muito relacionada com os efeitos genótipo no ambiente, e de interesse desde do início dos estudos com cereais de inverno, existindo um genótipo apropriado para cada condição ambiental (CHENU et al., 2011).

Segundo Miralles et al. (2011) o rendimento de grãos está atrelado o número de grãos por metro quadrado, que por sua vez é influenciado pelo número de espigas por metro quadrado e grãos por espiga, além disso, o peso de grãos é relacionado com a taxa de enchimento e duração do enchimento de grãos.

3.4 Época de semeadura

As características genótípicas podem ser silenciadas em decorrência da ação ambiental, expressando fenótipos que desviam grandemente dos padrões exigidos e dificultado o processo de seleção de materiais. O processo de melhoria para característica de rendimento depende do processo de seleção de genótipo, e a complexidade da seleção está relacionada devido a relação genótipo x ambiente, que dificulta a identificação de genótipos superiores. Portanto a caracterização do clima e seus efeitos sobre genótipos, é útil para testar e os métodos de seleção adequados para tal finalidade (CHENU et al., 2011).

Ainda sobre o processo de seleção, segundo El-soda et al. (2011), deve ser realizado em condições variadas, para não incorrer em erros de seleção de genótipo e descartar materiais com excelentes propósitos. A interação genótipo x ambiente ocorre quando o efeito da exposição ambiental sobre um determinado resultado é fortemente influenciado ou dependente do genótipo ou vice-versa. Portanto o termo época de semeadura é definida como componentes de resposta dos genótipos as condições climáticas, que atuam durante o ciclo influenciando o desenvolvimento de plantas. Esta

condição pode ser utilizado para potencializar o efeito de produtividade para cada genótipo, pois segundo ROSSI SILVA et al. (2011), a produtividade de grãos pode ser maximizada pela escolha da época de semeadura, um vez que envolve as relações hídricas, temperatura e radiação que será disponibilizado durante o ciclo da cultura.

Prova disso, está na pesquisa dirigido por Rossi Silva e colaboradores (2011), avaliando 4 épocas de semeaduras com intervalos de 15 dias, iniciando no dia 01/06, 15/06, 01/07 e 15/07 ou seja, épocas 1, 2, 3 e 4 respectivamente, avaliando 7 cultivares comerciais de trigo em Guarapuava. Os resultados expressam melhores respostas para as épocas 3 e 4, sendo as duas primeiras épocas inviáveis para cultivo de qualquer cultivar e apesar de apresentar melhores repostas, algumas cultivares respondem de maneira diferente entre as épocas para a produtividade em decorrência dos efeitos ambientais.

A época de semeadura é definida com base nas principais condições ambientais que limitam a produtividade, a exemplo do experimento realizado na Espanha em diferentes épocas de semeadura da cevada (06/11 até 26/11), considerando variação de 10 dias. Neste caso a temperatura mínima do local foi 14 °C chegando a 31 °C na segunda época e afirma que a produtividade de cevada é grandemente variada conforme a temperatura, obtendo redução de na massa de grãos de 4.200 para 2.700 kg ha⁻¹, além das altas temperaturas do fim de novembro propiciar 7 dias a menos de enchimento de grãos para cevada, incidido em menor produtividade (COSSANI et al., 2011).

No Brasil, o principal limitante para produtividade e qualidade de grãos são as baixas temperaturas que podem ocorrer no período de emborrachamento à enchimento de grãos caso a época de semeadura seja antecipada. A cevada necessita de temperatura de conforto entre 10 e 24 °C para que ocorra acúmulo de carbono na estrutura da planta, propiciando melhores condições para desenvolvimento dos órgãos. Todas as atividades bioquímicas e fisiológicas são reguladas pela quantidade de energia no sistema, medido indiretamente pela temperatura do ambiente (CAIEIRÃO et al., 2009).

O dimensionamento da época de semeadura no sul brasileiro refere-se muito ao período de maior ocorrências de formação de geada (Figura 1). A ocorrência de geadas nas fases iniciais da cevada (antes do alongamento) não incorre em maiores prejuízos, pois somente folhas estão expostas ao congelamento e portanto, não comprometendo o estabelecimento da cultura (BRASIL, 2013).

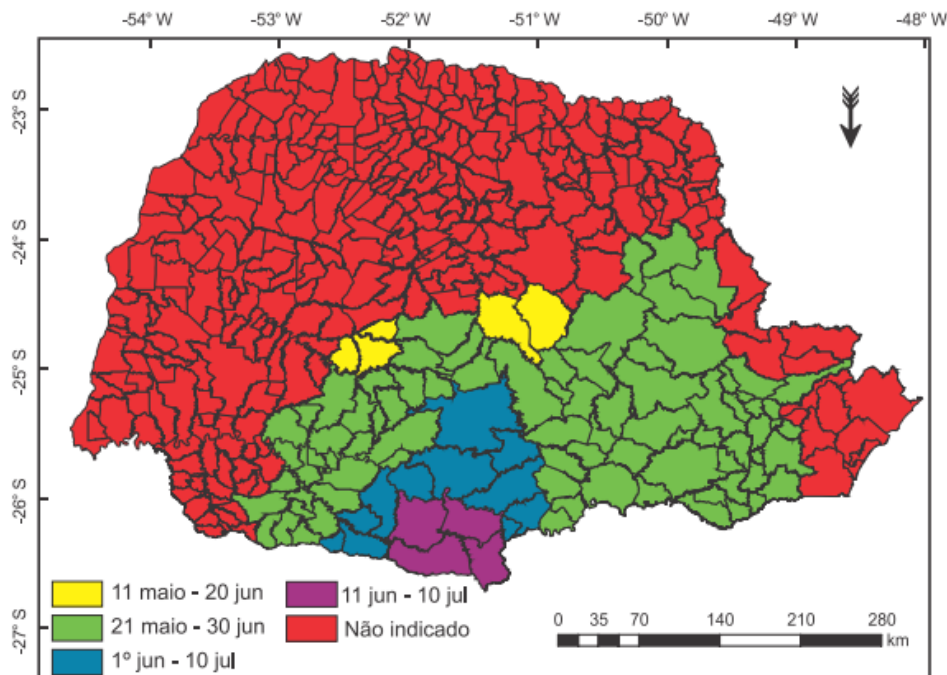


Figura 1. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para cevada de sequeiro no Paraná.

Fonte: Brasil 2016a

Portanto a ocorrência de geadas é um evento climático de estresse para a cevada nos estádios fenológicos vegetativos e reprodutivos, causando danos por congelamento celular em folhas, colmo, causa esterilidade, aumento da porcentagem de grãos classificados em tamanho menor, reduz rendimento e germinação (ANGESSA e LI, 2016). Portanto, o dimensionamento de épocas de semeadura ajustados para cada genótipo tem grande interesse para almejar grandes produtividades na cultura, mantendo as características desejáveis para malte.

Segundo dados zoneamento expressos na figura 1, Guarapuava localizada na região centro-sul do Paraná de grande altitude e temperatura médias amenas e o zoneamento levando em consideração o risco climático vai de 1 de junho até 10 de julho.

3.5 Componentes de rendimento

3.5.1 Número de perfilhos

Um dos componentes de produtividade primordiais e de grande impacto é o número de perfilhos viáveis (NP). Sendo assim, um perfilho de cereais de inverno tem a capacidade de formar uma espiga completa se tiver ao menos 3 folhas sadias. O NP é

variado conforme genótipo, porém muito mais dependente da condição ambiental de principalmente temperatura e pluviosidade, sendo formado em média 30 Dias após a semeadura (DAS).

O fato foi estudado por Sanches et al. (2015) na cultura da cevada para as cultivares BRS Sampa, BRS Manduri e BRS 195, em diferentes condições de umidade, quando aplicaram lâmina de 50 mm no estágio fenológico de perfilhamento, obtiveram 56 perfilhos em um metro linear e quando aplicado 75 e 100 mm apresenta formação de 122 perfilhos por metro linear. Em contra partida, os resultados obtidos por O'Donovan et al. (2012) implica um NP de 145 em condições ideais para cultivares de cevada adaptadas no Canadá. Resultados semelhantes são encontrados por Verona et al. (2018) estudando cevada no estado de Santa Catarina para cultivares ANAG 01 e BRS BRAU, obtendo número médio de perfilhos de 140. O estudo de Barzotto et al. (2018) com cevada na região do cerrado e em condições satisfatórias de umidade no solo e manejo obteve 175 perfilhos por metro linear. Isso implica dizer que a cultura da cevada tem maior sensibilidade aos estresses causados pelo ambiente e uma redução de suprimentos para a mesma, implica em diminuição indireta do rendimento de grãos.

O NP para cevada no trabalho conduzido por Neumann et al. (2009) para cultivar BRS 195, quando utilizado tratamentos apropriados para cultura obteve 69 perfilhos por metro linear no entanto, quando variou os tratamentos para doses maiores de nitrogênio chegou a obter mais 100 perfilhos por metro linear. No Oeste do Estado Paranaense na cultura do trigo, o NP para cultivares adaptadas as condições ambientais da região é de 175 (ORSO et al., 2014). Estas respostas garantem o mesmo número de espigas por metro linear e portanto soma-se esta característica a maior produtividade.

Portanto a época de semeadura para cevada é uma característica importante de manejo cultural para garantir maior rentabilidade do NP e contribuindo para os demais parâmetros de produtividade de grãos. Em acordo com a ideia o trabalho realizado por SETOTAW et al. (2010), na Etiópia com diferentes genótipos de cevada, determinou correlação direta e positiva entre NP e produtividade de grãos, sendo este um dos fatores determinantes para o equilíbrio para altas produtividades. Resultado semelhante é encontrado por Celodonio et al. (2014), em linhagens de cevada em Buenos Aires, observa que a produtividade de grãos está atrelada em cerca de 50 % com o NP.

3.5.2 Número de grãos por espiga

A definição de grãos na espiga gera um número maior ou menor de grãos dependentes do material genético de cevada e as respostas nos diferentes ambientes e épocas de semeadura. Em média, um bom NGE é de 20 a 24 para cevada dística, estas respostas estão baseadas nos estudos com as principais cultivares de cevada cervejeira no Brasil (BOROWSKI, 2012). Resultados semelhantes são obtidos para cevada conduzida no município de Pelotas – RS, nos estudos com cevada cervejeiras realizados por (TAVARES et al., 2018).

As condições climáticas para definição do NGE são importantes e atreladas a fase antes da antese e reprodução da cevada, sendo esta a fase mais crítica para o estabelecimento de grãos e necessitando de grande contribuição da temperatura e umidade de conforto para o genótipo.

A temperatura do ar influencia a definição do NGE, fato estudado por García et al. (2015) para cultivar de cevada Scarlett em Buenos Aires, uma cultivar dística e potencial para malte, e os resultados sugerem que temperaturas elevadas principalmente no período noturno para safra 1 e 2 ocorre decréscimo do NGE em 2 grãos por espiga. A redução do NGE tem efeito indireto para níveis de produtividade de grãos e para Francia et al. (2011) estudando as duas características agronômicas indica correlação positiva e significativa ($r=0,94$) entre NGE e PROD. O NGE é determinado na fase de emborrachamento da cultura da cevada e pode variar de 18 a 31 grãos na espiga, porém a efetivação do NGE só ocorre no estágio fenológico de fertilização sendo altamente dependente das condições ambientais (SANCHES et al., 2015).

Outra questão ligada a esta característica agronômica é a ocorrência de déficit hídrico, que podem influenciar a resposta aos efeitos do NGE em cada genótipo. Segundo Szira et al. (2008) que avaliaram duas linhagens de cevada em condições satisfatória de fornecimento hídrico e submetidos ao estresse hídrico no Mediterrâneo, o NGE reduziu de 20 para 16 e 45 para 17 nas linhagens Don e Rec, correspondendo a cevada de 2 e 6 fileiras respectivamente.

Dados semelhantes averiguados por Samarah et al. (2009) em condições de estresse hídrico na Jordânia, para genótipos modernos e antigos demonstram ocorrer redução de 6 a 10 grãos na espiga dependendo do material genético. Em contrapartida Verona et al. (2018) avaliando duas cultivares de cevada cervejeira BRS BRAU e ANAG 01, observaram valores médios de 20 grãos por espiga. Segundo Setotaw et al.

(2010) o NGE é componente ligado diretamente a produtividade e o decréscimo na quantidade de grãos na espiga causa impacto negativo para produtividade de grãos de cevada na Etiópia.

Para Francia et al. (2011) estudando linhagens de cevada na Síria e as classificando em grupos de alta e baixa produtividade em relação ao suprimento de água para cultura em diferentes fases do ciclo, observaram que a ocorrência de estiagem no período que antecede a antese resulta em menor NGE. Porém Celedonio et al. (2014), avaliando linhagens de cevada em Buenos Aires e as respostas quanto ao encharcamento do solo no período anterior a antese, constatou redução do NGE em 40 à 80% em dependência das respostas para cada genótipo.

Estes resultados inferem dizer que o efeito do estresse hídrico é dependente da resposta de cada genótipo. Sendo assim, muito mais importante que a temperatura na fase de emborrachamento é o recurso hídrico no solo para satisfazer as condições metabólicas da planta, visto que nesta fase, a exigência por água é maior até o período de enchimento de grãos.

3.5.3 Produtividade de grãos

A produtividade de grãos em cevada é influenciada pelo ambiente e o manejo realizado durante o ciclo de desenvolvimento, portanto conhecer os fatores de maior interferência e as fases de desenvolvimento gera maior assertividade em explorar a capacidade de rendimento de cada genótipo através da época de semeadura (REN et al., 2008).

Em cevada a produtividade de grãos é influenciado pela época de semeadura e apresenta variações expressivas conforme resposta aos diferentes materiais genéticos de cevada. Em um experimento realizado no município de Guarapuava, testando cultivares e genótipos potenciais para uso malteiro, em 4 épocas de semeadura de 30/05 a 14/07 com variações de 15 dias entre as épocas, constatou perda de até 1.000 kg ha⁻¹ (ANTONIAZZI et al., 2016). Outro trabalho, tem demonstrando que o atraso de aproximadamente 20 dias na semeadura, resulta em perdas de 20 %, na Austrália, colaborando com o declínio no rendimento de grãos (McKENZIE et al., 2005).

A redução da produtividade de grãos pode ocorrer se a semeadura ocorrer em condições tardias, uma vez que está exposta a maiores riscos pelo calor e déficit hídrico

durante o período de enchimento de grãos em Portugal (PAREDES et al., 2017). O mesmo é observado por Serrago et al. (2013) em cevada sob estresse fisiológico ao calor no período de enchimento de grãos, a relação fonte dreno para grãos é prejudicada em incide em perdas de 32 % no peso de grãos na Espanha. Dados contrastantes são obtidos por O'Donovan et al. (2012) no Canadá que demonstram que a época de semeadura não influenciou no rendimento de grãos.

Do mesmo modo, a produtividade de grãos é reduzida a medida que a semeadura ocorre tardiamente, este efeito é promovido pela ação das altas temperaturas no período de enchimento de grãos e influenciado pelo ano e época de semeadura de trigo na Índia (COVENTRY et al., 2011). Similarmente, no trabalho de Ferrise et al. (2010) na Itália, a data de semeadura tardia submeteu o trigo a temperaturas elevadas reduzindo o tempo de enchimento de grãos em 8 dias. Esta redução do ciclo infere dizer que semeaduras tardias promovem perdas em produtividade de grãos devido ao aumento da temperatura.

Dados obtidos por Klem et al. (2014) na República Checa, determinam que o ponto mais crucial para produtividade de grãos, são os estádios de perfilhamento e emborrachamento, neste período devem satisfazer as necessidades da cultura para tais estádios. Portanto, um dos pilares climáticos para almejar boas produtividades é a disponibilidade de água para a cultura, e além dos estádios fenológicos cruciais, o estresse hídrico ocorrendo no período de enchimento de grãos de cevada, reduz a produtividade de grãos em 73 a 87 %, em condições de campo, sendo as diferenças entre as cultivares atribuídas ao menor NGE e NP influenciados pela disponibilidade de água na Jordânia (SAMARAH et al., 2009).

Além do mais, as características de rendimento dos genótipos são afetadas significativamente em dependência da resposta ao estresse hídrico, podendo obter reduções de até 81 no Mediterrâneo, onde as condições de pluviosidade são restritas durante o ciclo da cultura (Szira et al., 2008)

Enfatizando a importância da seleção de genótipos responsivos ao efeito do estresse entre linhagens e cultivares de cevada na Espanha, com rendimento máximo de 4.960 e 3.480 kg ha⁻¹ respectivamente, é possível incorrer em perdas aproximadas de 1.800 kg ha⁻¹ levando em consideração o potencial produtivo, dependendo da resposta de cada genótipo ao efeito climático (GONZÁLES et al., 2010).

Para Marinaccio et al. (2015), na pesquisa com cevada em duas safras agrícolas contrastantes na Itália para temperatura e pluviosidade, sendo safra 1 em condições ideais e safra 2 com período de déficit hídrico e alta temperatura acometendo principalmente o período de enchimento de grãos, resultou em menor produtividade para safra 2, justificado pelo menor tempo para enchimento de grãos e antecipação dos ciclos. Em condições normais de campo a cevada chega a produzir de 3.730 kg ha⁻¹, podendo chegar a mais de 6.000 kg ha⁻¹, corroborando com dados obtidos para cevada nas cultivares BRS BRAU e ANAG 01 em Santa Catarina no Brasil, com produtividade média de 3200 e 3500 kg ha⁻¹ (VERONA et al., 2018).

Portanto, o melhoramento genético através dos métodos de seleção de genótipos visa prospectar materiais com produtividade de grãos superiores comumente encontrados a campo, fato estudado por Sayd et al. (2017) com acessos elites de cevada dística, obtendo produtividades que superam 7 mil kg ha⁻¹. Sendo assim, é de fundamental importância o estudo dos fatores que reduzem o rendimento de grãos de cevada dependendo não apenas da duração e intensidade do evento, mas também da fase de desenvolvimento em que o estresse é imposto (SZIRA et al., 2008).

3.6 Componentes de qualidade para malte

O malte é produto importante e insubstituível para produção de cervejas, este por sua vez definirá a qualidade da bebida. Portanto, segundo a legislação brasileira, através da instrução normativa 11/2013 do Ministério da agricultura, malte de cevada ou cevada malteada, definido como sendo o produto resultante da germinação forçada e controlada, sob condições especiais de umidade e temperatura da cevada do gênero *Hordeum* spp., e posterior secagem (BRASIL, 2013).

Além das características agrônomicas de produtividade de grãos apresentarem grande impacto para seleção de genótipos, a qualidade é fator de análise para determinar se o material apresenta potencial de uso na malteação. Alguns aspectos como germinação, peso hectolitro, classificação comercial de grãos e proteína são quantificados na cevada pós colheita, para padrões específicos da demanda por malte, sendo estas características altamente dependentes das condições ambientais a que cada genótipo de cevada se desenvolve.

3.6.1 Germinação

A germinação consiste na presença de grãos uniformes em relação ao tamanho de grãos, para que os processos bioquímicos e fisiológicos ocorram quando submetido umidade e temperatura controladas e que comportem acima de 95 % de germinação na massa de grãos (KUNZE, 2006).

Os estudos realizados no Canadá, sugerem que a data de semeadura teve poucos efeitos nos parâmetros de qualidade de grãos da cevada, porém ocorreu ligeiro aumento na porcentagem com semeadura na época indicada (92 %), comparado com a época de semeadura mais precoce (89 %) podendo ter impacto significativo no processo de maltagem devido a desuniformidade no processo de germinação e onerando maiores custos (O'DONOVAN et al., 2017).

Portanto a legislação brasileira nas disposições gerais da cevada cervejeira referente a padrão de qualidade, germinação mínima de 95 % pelo método European Brewery Convention (EBC) (BRASIL, 1996). Sendo assim, para manter o padrão mínimo de germinação exigido, a época de semeadura tem grande influência visto os efeitos ambientais sobre os componentes constituintes do grão.

3.6.2 Peso hectolitro

O peso hectolitro (PH) é influenciado pelas condições de precipitação pluviométrica do local, de maneira que reduz o valor de PH a medida que aumenta a precipitação no período pós enchimento de grãos no campo.

Dados de pesquisas realizados em diversos locais demonstram que os valores de PH variam conforme a interação da cultivar com o ambiente com valores de 62 a 65 kg hL⁻¹ para seis cultivares de cevada semeadas no Rio Grande do Sul (TUNES et al., 2008). Dados semelhantes são encontrados por Tormen et al. (2013), que observaram que os valores baixos de PH de diferentes cultivares de trigo, ocorre devido os altos índices pluviométricos ocorridos durante a maturação.

Além disso, no período reprodutivo a ocorrência temperaturas extremas inferiores e superiores aos limites para a cultura da cevada prejudicam a obtenção de maior PH (KOCSY et al., 2011). Em relação ao padrão de qualidade e rendimento é estabelecido o valor mínimo de 58 kg hL⁻¹ sem o qual é utilizado para formulação de rações para alimentação animal (MAPA, 2010).

3.6. 3 Proteína

De maneira geral, a porcentagem de proteína no grão de cevada é influenciado pelo manejo cultural empregado durante o ciclo da cultura que vai da época de semeadura, manejo com adubação em cobertura e genótipos.

Com o intuito de estudar os efeitos do ambiente sobre os genótipos, Mayolle et al. (2011), demonstram que utilização de diferentes cultivares, quando submetidos a épocas ideais de desenvolvimento, gera teores de proteínas entre 10,3 e 11,4 % garantindo a utilização para malteção. Dados contraditórios são encontrados por Neumann et al. (2009), que semearam a cultivar BRS 195 respeitando o zoneamento de semeadura para cevada, mostram teor de proteína variando entre 14 e 15 %, devido a ocorrência de temperaturas elevadas no período de enchimento de grãos.

A época de semeadura é fator de extrema influência no teor de proteína do grão em formação, sendo que, semeaduras tardias reduzem o ciclo da cultura em média 5 dias e eleva o teor de proteína em 5 g kg⁻¹, sendo este acontecimento relacionado com temperaturas mais elevadas no final da fase de crescimento. Além disso, semeaduras mais cedo, ou seja, momento em que ocorre temperaturas amenas (20 °), que coincide com fase reprodutiva e enchimento de grão, o teor de proteína se mantém dentro dos limites desejáveis (O'DONOVAN et al. 2012).

O atraso da época de semeadura com base na época ideal para cada genótipo foi estudado por Mckenzie et al. (2011) e constataram que apesar de contribuir com maiores produtividades, a quantidade de proteína ultrapassa os limites desejáveis obtendo valores de até 16 %.

3.6.3 Classes comerciais

Outro parâmetro analisado para identificar genótipos promissores para cevada é o tamanho de grãos, regulamentado pela portaria nº 691 de 22 de Novembro de 1996, norma de Identidade e Qualidade da Cevada, para comercialização interna que classifica grãos de cevada em 3 classes conforme tamanho (BRASIL, 1996):

- Classe 1 (C1) - A cevada cujos grãos inteiros e sadios fiquem retidos na peneira de crivos oblongos de 2,5 mm de largura;
- Classe 2 (C2) - A cevada cujos grãos inteiros e sadios vazem na peneira de 2,5 mm de largura, mas fiquem retidos na peneira de crivos oblongos de 2,2 mm de largura;

- Classe 3 (C3) - A cevada cujos grãos inteiros e sadios vazem na peneira de crivos oblongos de 2,2 mm de largura.

Portanto a classe comercial é a soma de grãos das quantidades em porcentagens que tenham tamanho de grãos superior a 2,2 mm, classificados como C1 e C2.

Em vista da importância, foram avaliadas 2 cultivares de cevada (BRS CAUÊ e BRS BRAU) em duas condições ambientais distintas no município de Guarapuava – PR e analisando a classificação por tamanho dos grãos, observa-se que 96 % dos grãos conferem a classe 1, cerca de 2,5 % na classe 2, portanto para características de malteio recomenda-se utilizar classes 1 e 2 conferindo aproveitamento de aproximadamente 98 % dos grãos para tal finalidade, sendo a classe C3 representando menos de 1 % do total (STOETZER et al., 2014).

Trabalhos de pesquisa realizados em Guarapuava – PR e municípios próximos na safra 2015, para diferentes genótipos de cevada promissores para características de malteação, demonstram que a classificação comercial obtida em diferentes ambientes muda em resposta da interação com o genótipo. Sendo as condições climáticas de Guarapuava, contribuindo com maiores valores de C1 para as cultivares BRS BRAU, ANAG 01 e ANA 02 (90.8, 87.6 e 88%). Para os genótipos promissores, dos 28 materiais testados apenas 5 apresentam valores abaixo de 90 % de C1 para Guarapuava (ANTONIAZZI et al., 2016).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, Entre Rios - Guarapuava (PR), localizado a 25° 32.727'S e 51° 29.641'O, com 1.105 metros de altitude, sendo a experimento realizado em sistema de cultivo plantio direto. A topografia da região é considerada plana, e o clima é classificado como subtropical do tipo Cfb (subtropical mesotérmico úmido) Peel et al. (2007), sem estação seca definida, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, com chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano, temperatura média mínima anual de 6,8°C, temperatura média máxima anual de 36°C, sendo a média anual de 16,8 °C e umidade relativa do ar de 77,9% e a precipitação média anual é de 1.500 mm.

4.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial (12x2x2), sendo 12 genótipos avaliados, com potenciais para produção de malte em duas épocas de semeadura e duas safras agrícolas.

Dentre os genótipos avaliados, estes foram divididos em dois grupos, sendo um composto por 6 genótipos promissores, oriundos do programa de melhoramento, que envolve além da FAPA, Embrapa PFC e a Ambev (GP1, GP2, GP3, GP4, GP5 e GP6) e 6 genótipos de cevada comerciais (BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02, Danielle, Irina), ambos com características para produção de malte e as épocas de semeadura avaliadas foram: época 1 (30/06) e época 2 (16/07).

O experimento foi desenvolvido durante as safras agrícolas de 2017 (Safr 1) e 2018 (Safr 2), sendo a semeadura realizada no sistema plantio direto na palha, com semeadora de parcelas com 6 linhas de 4 m de comprimento espaçadas 0,17 m entre linhas, a uma densidade de 250 a 280 sementes viáveis/m², tratadas previamente com fungicida e inseticida. Para fins de avaliação, foram consideradas as 6 linhas centrais da parcela com 4 m de comprimento, resultando em 4,08 m² de área útil. Para cálculo da adubação de manutenção foi observado os dados da análise do solo.

Os tratos culturais utilizados foram os comumente empregados no cultivo da cevada na região do centro-sul do Paraná (Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2015 e 2016) (MINELLA, 2015).

4.2 Características agronômicas avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas: número de perfilhos (NP); número de espigas (NGE) e produtividade de grãos (PROD), estas em cada parcela experimental e em ambas as épocas de semeadura, descritos a seguir:

- 1) **Número de perfilhos (NP)** – Foi considerado um metro linear na linha central da parcela e quantificado o número de perfilhos viáveis.
- 2) **Número de grãos por espiga (NGE)** - selecionado ao acaso 10 espigas e contabilizado o número de grãos em cada espiga.
- 3) **Produtividade de grãos (PROD)** - Colhidas as plantas da área útil da parcela (quatro fileiras centrais). As espigas trilhadas e os grãos pesados e posteriormente determinará o seu teor de água. Os dados referentes ao peso de grãos transformados para kg ha^{-1} e corrigidos para umidade padrão de 13%.

4.3 Caracterização dos genótipos estudados para malte

Inicialmente foram realizadas a caracterização dos genótipos estudados para a produção de malte, avaliando os valores médios dos seguintes parâmetros: germinação; peso hectolitro; classificação comercial e teor de proteína, em ambas as épocas de semeadura estudadas, conforme descrito abaixo:

- 1) **Germinação** – Foi realizado em laboratório especializado pertencente a empresa Agrária, submetendo os grãos a temperatura e umidade ideal para germinação, chamado de micromaltação aplicando o método European Brewery Convention (EBC) (BRASIL, 1996).
- 2) **Peso hectolitro** - O PH determinado no tempo zero de maturação da cultura em aparelho marca Dalle Molle, realizado de acordo com a metodologia descrita por Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e os resultados serão expressos em kg hL^{-1} .
- 3) **Teor de proteína (PROT)** - Determinado pelo método EBC-European Brewery Convention (BRASIL, 1996).
- 4) **Classificação comercial** - Obtida considerando tamanho do grão, e foi expresso em: Classe 1, que corresponde aos grãos inteiros de cevada que ficam retidos nas peneiras de 2,8 e 2,5 mm; Classe 2, onde os grãos inteiros passam pela

peneira de 2,5 milímetros, mas ficam retidos na peneira de 2,2 milímetros; Classe 3 ou refugo, que inclui os grãos que passam pela peneira de 2,2 milímetros, acrescidos dos avariados, das impurezas e matérias estranhas retidas em quaisquer das peneiras (FLORIANI, 2002).

Os resultados médios para as características de qualidade de cevada cervejeira foram determinados em uma amostra, oriunda das três repetições de cada tratamento a campo, determinadas em laboratório junto a FAPA. Neste sentido, para estas características analisadas foi realizado apenas a caracterização dos genótipos promissores e comerciais em cada época de semeadura e safra agrícola estudada.

4.4 Análise estatística

Inicialmente, todos os dados das características agronômicas avaliadas foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias pelo teste de Harley (RAMALHO et al., 2000). Os genótipos foram classificados em dois grupos, sendo o Grupo 1 GP1, GP2, GP3, GP4, GP5 e GP6 e o Grupo 2: composto por cultivares comerciais: BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02, Danielle e Irina em diferentes épocas de semeadura. Em seguida as médias foram submetidas à análise de variância conjunta e individual e agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade para as características agronômicas NP, NGE e PROD. Para todas as análises foi utilizado o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas, incluindo pluviosidade, temperatura médias desde o período de semeadura do experimento até a colheita (junho a novembro), foram obtidas na estação meteorológica da FAPA, e os valores estão apresentados na figura 2. Vale destacar que, as condições climáticas foram suficientes para o desenvolvimento da cultura, porém as temperaturas médias e pluviosidade não foram as mesmas para todo o ciclo da cultura, nas diferentes fases de desenvolvimento dos genótipos a campo, para as safras agrícolas avaliadas. Além disso, a ocorrência de formação de geadas não afetou fases importantes de desenvolvimento do grãos nas duas épocas visto que caso ocorra em fases da cultura posterior ao emborrachamento compromete a qualidade e produtividade de grãos (ANGESSA e LI, 2016).

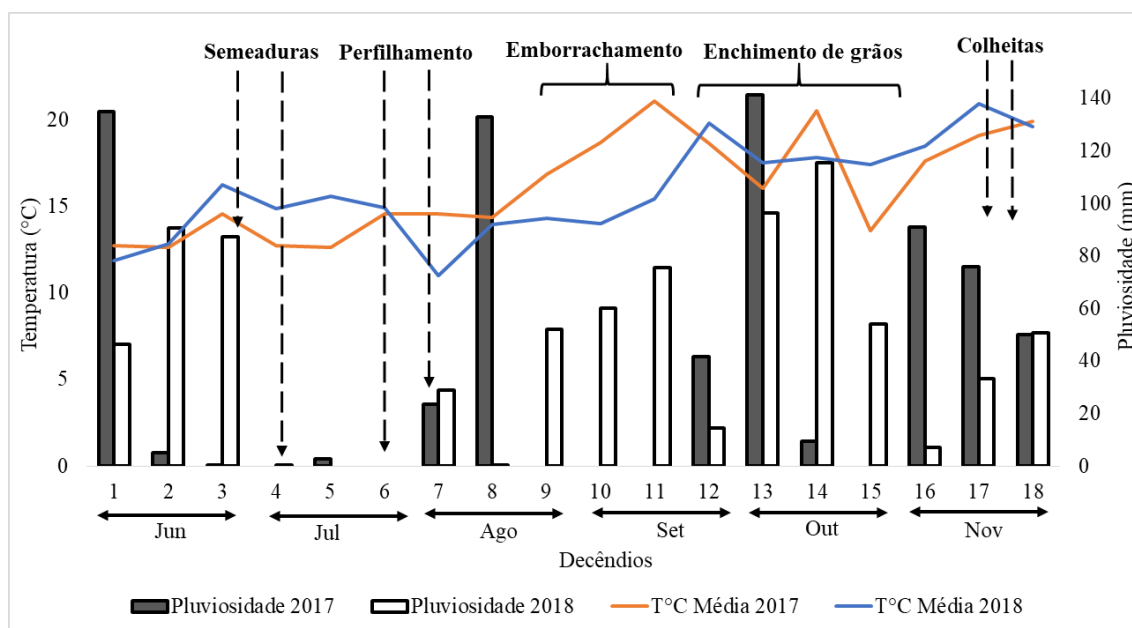


Figura 2. Dados de temperaturas médias (°C) por decêndio e precipitação (mm) por decêndio, iniciando no 1º decêndio de junho até o último decêndio de novembro, nas safras agrícolas de 2017 e 2018, no município de Guarapuava-PR. **Fonte: Estação meteorológica FAPA.**

Durante o perfilhamento a temperatura média da safra 1 foi inferior a safra 2 em cerca de 2 °C, nesta fase de desenvolvimento para safra 1, após a semeadura ocorreu um período estiagem prolongado (decêndios 3, 4, 5 e 6), porém no decêndio 4 e 5 leve pluviosidade posteriormente reestabelecendo a pluviosidade, contudo a segunda época a

pluviosidade ocorreu desde o perfilhamento. Na safra 2, houve também um período de estiagem, porém teve duração de 30 dias, nos decêndios 4 a 6.

Na fase de emborrachamento, durante a safra 1, ocorreu novamente por um período de baixa pluviosidade, por 40 dias, circunstância este que pode ter influenciar no NGE, fato que não ocorreu na safra 2. Em contra partida, as temperaturas médias na safra 2 foram inferiores, estando abaixo de 15 °C, enquanto da safra 1 a temperatura média atingiu cerca de 21 °C (Figura 2).

A pluviosidade da safra 2 (2018) foi maior com um acumulado de 813 mm, muito bem distribuídos durante o ciclo da cultura, diferentemente do que se observa na safra 1 (2017) com um acumulado de 720 mm, sendo que grande parte no final do ciclo da cultura, para as duas épocas de semeadura, incluídos os meses de outubro e novembro que coincide com período de enchimento e maturação de grãos. Esta variação entre safras dos efeitos ambientais, tem efeito significativo e importante para avaliar a resposta sobre tais condições para cada genótipo e identificando estabilidade nos componentes de rendimento, conforme relatado por El-SODA et al. (2011).

5.1 Características agronômicas avaliadas

De acordo com a análise de variância conjunta das características agronômicas avaliadas estão representados na tabela 1, sendo que para número de perfilho (NP) foi observado efeito significativo ($P < 0,01$) para as fontes de variação época de semeadura, safra agrícola e grupo de genótipos. Para a característica número de grãos por espiga (NGE), foi observado efeito significativo ($P < 0,01$) para as interações genótipos x épocas, genótipos x safra, épocas x safras e grupo x safra. Para produtividade de grãos (PROD) foi observado efeito significativo ($P < 0,01$) para interação época x safra. A confiabilidade destes dados é respaldada pelo coeficiente de variação (CV), classificado com médio para NP e baixos para NGE e PROD obtendo valores de 17,54; 7,04 e 11,58 respectivamente para as três características avaliadas (FERREIRA, 1991) e (SCAPIM et al., 1995).

Neste sentido, vale ressaltar que, os genótipos de cevada promissores e comerciais responderam de maneira diferente para as características agronômicas avaliadas sendo estes, influenciados pela época de semeadura. Vale enfatizar, que estes resultados corroboram com Ren et al. (2008), que estudando outro cereal de inverno, o

trigo na China, que a produtividade de grãos é fortemente influenciada pelo ambiente e o manejo da cultura relacionado com época de semeadura.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para número de perfilhos (NP), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade de grãos (PROD), obtidos para os diferentes genótipos em duas safras e épocas no município de Guarapuava - PR.

Fonte de variação	Quadrados médios			
	GL	NP	NGE	PROD
Genótipos (GEN) (Grupo)	10	473,93 ^{ns}	16,72 ^{**}	1438352,25 ^{**}
Época (E)	1	2100,69 ^{**}	484,33 ^{**}	22641331,65 ^{**}
Safra (S)	1	26028,44 ^{**}	1390,33 ^{**}	881581,72 ^{ns}
Grupo (G)	1	2177,8 ^{**}	50,54 ^{**}	2999859,37 ^{ns}
Rep	4	320,32 ^{ns}	3,89 ^{ns}	3433952,11 ^{ns}
GEN * E	11	400,39 ^{ns}	6,95 ^{**}	450538,28 ^{ns}
GEN * S	11	314,14 ^{ns}	10,46 ^{**}	207690,51 ^{ns}
E * S	1	32,11 ^{ns}	158,57 ^{**}	5942807,89 ^{**}
G * E	1	658,77 ^{ns}	4,73 ^{ns}	128808,61 ^{ns}
G * S	1	380,25 ^{ns}	10,18 [*]	12653138 ^{ns}
GEN * E * S	11	493,41 ^{ns}	3,03 ^{ns}	171785,7 ^{ns}
G * E * S	1	200,69 ^{ns}	0,88 ^{ns}	51502,14 ^{ns}
Erro	89	314,57	2,25	392035,43
Média		101,12	21,34	5407,84
CV		17,54	7,04	11,58

*P<0,05; **P<0,01 e ns – não significativo pelo teste F.

5.1.1 Número de perfilhos

Os resultados médios referentes ao número de perfilhos (NP) obtidos na época 1 e época 2 de semeadura nas diferentes safras agrícolas estão representados na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios para número de perfilhos (NP) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores e 6 genótipos comerciais na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

Genótipo	Safras 1*		Média	Safras 2		Média
	Época 1	Época 2		Época 1	Época 2	
GP1	58	92	75 B	113	102	107 A
GP2	94	94	94 B	115	124	120 A
GP3	79	82	81 A	94	93	94 A
GP4	84	96	90 A	100	117	109 A
GP5	75	91	83 B	96	121	108 A
GP6	91	89	90 B	96	137	117 A
Grupo 1**	80 aA	91 aA		102 bB	116 aA	
BRS 195	94	76	85 B	132	131	131 A
BRS BRAU	83	109	96 A	108	114	111 A
ANAG 01	88	96	92 B	135	93	115 A
ANA 02	77	88	82 B	109	117	113 A
Danielle	89	98	94 B	105	127	116 A
Irina	88	92	90 B	131	137	134 A
Grupo 2**	87 aA	93 aA		120 aA	120 aA	
Média Época	83B	92 A		111 A	118 A	
Média Safra	88 B			114 A		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas para cada genótipo e letras maiúsculas na linha para as épocas de semeadura de cada safra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade 5%.

*Safra 1 – safra agrícola de 2017; Safra 2 - safra agrícola de 2018; Época 1 (30/06) e Época 2 (16/07).

** Grupo 1 – genótipos promissores (GP1, GP2, GP3, GP4, GP5 e GP6); Grupo 2 - genótipos comerciais (BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02, Danielle e Irina).

A característica NP foi influenciada pelas épocas de semeadura e safras agrícolas avaliadas, fato este que pode ser atribuído devido a ocorrência de condições climáticas divergentes entre as safras 1 e 2, principalmente relacionado a pluviosidade ao longo do ciclo (Figura 2).

Para a característica agrônômica NP na safra 1, os genótipos estudados que obtiveram maiores valores, na época 2 de semeadura, com aumento médio de 9 perfilhos por metro linear. Esta característica pode ter sido influenciada pelos efeitos da pluviosidade, onde a época 2, houve maior suprimento de água durante o perfilhamento (decêndio 7), sendo capaz de minimizar a redução do NP, uma vez que a temperatura média foi semelhante para as duas épocas de semeadura (Figura 2). Segundo Sanches et

al. (2015), os estudos com cevada no centro oeste brasileiro, ressaltam que atendendo as necessidade com água no perfilhamento garante maior efetivação do perfilho, chegando ao valor máximo de NP 122 para as cultivares BRS Sampa, BRS Manduri e BRS 195.

Na safra 2, houve ocorrência de temperaturas médias inferiores e próximas a 10 °C, para as duas épocas de semeadura, a qual propicia respostas no aumento do NP. Esta condição de temperatura para safra 2, também foi determinante para definir maior NP quando comparado com a safra 1. Alguns dados de pesquisa neste mesmo assunto, Barzotto et al. (2018) em cevada no cerrado brasileiro e em condições satisfatórias respondendo com médias de 111 perfilhos por metro linear.

Analisando as épocas de semeadura, na safra 2, a primeira época de semeadura propicia maior número de perfilhos para o grupo de cultivares comerciais, atendo a valores de 120 perfilhos por metro linear. Este mesmo fato não ocorreu na época 2, onde aos grupos de genótipos promissores foram semelhantes ao grupo de genótipos comerciais. Pesquisas desenvolvidas no estado de Santa Catarina, foram obtidas em cultivares comerciais número médio de 140 perfilhos pro metro linear para as cultivares ANAG 01 e BRS BRAU, genótipos utilizados nesta pesquisa (VERONA et al., 2018).

5.1.2 Número de grãos por espiga

Na tabela 3 estão os resultados médios referente a característica número de grãos por espiga (NGE), obtidos na época 1 e época 2 de semeadura nas diferentes safras agrícolas.

Tabela 3 Valores médios para número de grãos por espiga (NGE) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores e 6 genótipos comerciais na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

Genótipo	Safral*		Média	Safral 2		Média
	Época 1	Época 2		Época 1	Época 2	
GP1	27 aA	25 aA	26 aA	22 bA	13 bB	18 bB
GP2	25 bA	24 aA	25 aA	20 cA	14 bB	17 cB
GP3	24 bA	23 bA	24 bA	22 bA	18 aB	20 aB
GP4	25 bA	21 bB	23 bA	21 cA	12 bB	16 cB
GP5	24 bA	21 bB	23 bA	20 cA	17 aB	18 bB
GP6	25 bA	22 bB	24 bA	19 cA	13 bB	16 cB
Grupo 1**	25 aA	23 bB		20 bA	14 bB	
BRS 195	23 bA	24 aA	23 bA	19 cA	14 bB	16 cB
BRS BRAU	24 bA	23 bA	23 bA	22 bA	18 aB	20 aB
ANAG 01	23 bA	24 aA	23 bA	21 cA	16 aB	19 aB
ANA 02	28 aA	26 aA	27 aA	25 aA	16 aB	20 aB
Danielle	26 aA	23 bB	24 bA	25 aA	18 aB	21 aB
Irina	26 aA	26 aA	24 bA	20 cA	16 aB	18 bB
Grupo 2**	25 aA	24 aB		22 aA	16 aB	
Média Época	25 A	23 B		21 A	15 B	
Média Safra	24 A			18 B		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas para cada genótipo e letras maiúsculas na linha para as épocas de semeadura de cada safra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade 5%.

*Safral 1 – safra agrícola de 2017; Safral 2 - safra agrícola de 2018; Época 1 (30/06) e Época 2 (16/07).

**Grupo 1 – genótipos promissores (GP1, GP2, GP3, GP4, GP5 e GP6); Grupo 2 - genótipos comerciais (BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02, Danielle e Irina).

A característica agrônômica NGE, foi influenciada pelas épocas de semeaduras nas duas safras agrícolas, configurando a época 1, sendo a de melhor resposta para a característica avaliada. Sendo assim, genótipos os avaliados diferiram entre si, em ambas as épocas de semeaduras, tendo que na época 1 o genótipo promissor GP1 obteve NGE semelhante aos genótipos comerciais, ANA 02, Danielle e Irina com valores entre 26 e 28 grãos. Este mesmo genótipo promissor GP1, junto ao GP2 não diferiram dos genótipos comerciais BRS 195, ANAG 01, ANA 02 e Irina, quando submetidos a época 2 de semeadura. Analisado os dados médios obtidos nas duas épocas eles foram elevados, sendo que os GP1 (26) e GP2 (25), foram semelhantes estatisticamente aos dados obtidos para a cultivar comercial ANA 02 com 27 grãos. Em média um bom

NGE é de 20 a 24 para cevada dística, estas respostas estão baseadas nos estudos com as principais cultivares de cevada cervejeira no Brasil (BOROWSKI, 2012).

Na safra 1, os genótipos promissores GP4, GP5 e GP6, foram semelhantes aos genótipo Danielle, sendo a época 2, inviável para tal característica avaliada. Vale ressaltar que na safra 1, apesar de ter havido períodos de falta de pluviosidade, no decêndio 8 ocorreu um volume acumulado de 133 mm, favorecendo a reserva de água no solo e fornecendo suprimento para definição de número de grãos na espiga, fato este que pode ter contribuído para os valores obtidos principalmente para época 1 em detrimento da época 2 (Figura 2). Para Francia et al. (2011) estudando linhagens de cevada na Síria e as classificando em grupos de alta e baixa produtividade em relação ao suprimento de água para cultura em diferentes fases do ciclo, observaram que a ocorrência de estiagem no período que antecede a antese resulta em menor NGE nos dois grupos. Em contra partida ao ocorrido na nesta pesquisa Celedonio et al. (2014), avaliando linhagens de cevada em Buenos Aires e as respostas quanto ao encharcamento do solo no período anterior a antese, constataram redução do NGE em 40 à 80% em dependência das respostas para cada genótipo.

O grupo de genótipos promissores na época 2, responde com valores de 23 grãos por espiga, considerado menor ao comparar com os genótipos comerciais que obtiveram 24 grãos por espiga. Segundo resultados de pesquisa, os valores da média geral do NGE na cultura da cevada, fica no intervalo de 20 à 24 grãos para genótipos comerciais Verona et al. (2018) e Tavares et al. (2018) em Santa Catarina e Rio grande do Sul, respectivamente.

Para safra 1, expõe os genótipos promissores GP1, GP2 e ANA02, com maiores valores de NGE (26, 25 e 27, respectivamente), demonstrando que para esta condição de safra os genótipos promissores em questão, respondem semelhante ao genótipo de excelentes características de NGE.

Na safra 2, à época 1 de semeadura a mais responsiva, com média geral de 21 grãos por espiga. Os valores da época 2, menores em relação à época 1, pode ser explicado pelas elevadas temperaturas no decêndio 12, momento pelo qual o NGE está sendo definido na planta, prejudicando a formação de grãos (Figura 2). Este valores estão enquadrados entre os limites inferior e superior para NGE encontrado por Sanches

et al. (2015), que pesquisaram para cultura da cevada a mesma característica e obtiveram 18 a 31 grãos na espiga, no centro oeste brasileiro.

Na média geral dos genótipos da safra 2, caracteriza a formação de três grupos estatísticos de responsividade ao NGE, sendo, os genótipos promissores de melhor resposta, GP1 e GP5, e semelhantes ao genótipo comercial Irina. As melhores respostas pela interação E x S, estão para os genótipos BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02 e Danielle.

A análise das respostas para os grupos de genótipos, considera os genótipos comerciais, superiores aos genótipos promissores, com ganho de até 2 grãos por espiga. Além disso, os genótipos nas duas safras, as melhores respostas estatísticas são para safra 1 (24), superando a safra 2 em até 6 grãos por espiga. Corroborando com outras pesquisas, o atraso de 15 dias para semeadura reduziu em média 4 grãos por espiga (SZIRA et al., 2008; SAMARAH et al., 2009).

Em relação as safras agrícolas a safra 1 obteve média maior devido ao evento de temperatura de conforto para expressão do NGE (21 °C) em comparação com a safra 2 que foi acometida por temperatura média de expresse abaixo de 16 °C nos decêndios de 9 à 11. A temperatura do ar influencia a definição do NGE, fato estudado por García et al. (2015) paca cultivar de cevada Scarlett em Buenos Aires, uma cultivar dística e potencial para malte, e os resultados sugerem que temperaturas elevadas principalmente no período noturno para safra 1 e 2 ocorre decréscimo do NGE em 2 grãos por espiga.

5.1.3 Produtividade de grãos

Na tabela 4 estão os resultados médios referente à produtividade de grãos (PROD), obtidos na época 1 e época 2 de semeadura nas diferentes safras agrícolas. Na safra 1, comparando as épocas de semeadura, os genótipos promissores e comerciais comportaram de maneira semelhante, a não ser a BRS 195. No entanto com base na média geral dos genótipos avaliados, à época 1 obteve maior produtividade de grãos com 5.679 kg ha⁻¹, com aumento de 361 kg ha⁻¹, este dado superior ao encontrado por Verona et al. (2018) para cultivares de cevada BRS BRAU e ANAG 01 em Santa Catarina no Brasil, com produtividade média de 3.200 e 3.500 kg ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 4 Valores médios para produtividade de grãos (PROD) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores e 6 genótipos comerciais na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

Genótipo	Safras 1*			Safras 2		
	Época 1	Época 2	Média	Época 1	Época 2	Média
GP1	6349	5629	5989 a	6128	5470	5799 a
GP2	6014	5916	5965 b	5883	4892	5387 a
GP3	5031	4866	4949 b	5696	4251	4974 b
GP4	5895	4890	5393 b	5639	4427	5033 b
GP5	5298	5443	5371 b	5760	4775	5267 b
GP6	6448	5755	6102 a	6499	4726	5612 a
Grupo 1**	5706 aA	5417 aA		5934 aA	4757 aB	
BRS 195	5613	4422	5018 b	5573	4264	4919 b
BRS BRAU	5087	5702	5395 b	6168	5161	5665 a
ANAG 01	5511	5265	5388 b	5905	4500	5203 b
ANA 02	5833	5467	5650 a	5731	5039	5385 a
Danielle	5523	4788	5156 b	5635	4015	4825 b
Irina	6349	5368	5859 a	6533	5238	5885 a
Grupo 2**	5653 aA	5169 aA		5924 aA	4703 aB	
Média Época	5679 A	5292 B		5929 A	4729 B	
Média Safra	5486 A			5330 A		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas para cada genótipo e letras maiúsculas na linha para as épocas de semeadura de cada safra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade 5%.

*Safra 1 – safra agrícola de 2017; Safra 2 - safra agrícola de 2018; Época 1 (30/06) e Época 2 (16/07).

**Grupo 1 – genótipos promissores (GP1, GP2, GP3, GP4, GP5 e GP6); Grupo 2 - genótipos comerciais (BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01, ANA 02, Danielle e Irina).

As condições pluviométricas foram atendidas para o período de enchimento de grãos e as temperaturas médias próximas de 15 °C, sendo esta não desejável para tal fase na época 1, podendo prejudicar a época 2 (Figura 2). Porém, este evento não causou danos para produtividade de grãos pois a pluviosidade foi suficiente para atender a demanda. Efeitos diferentes nesta pesquisa são encontrados por (PAREDES et al., 2017) realizado em Portugal e Serrago et al. (2013) conduzindo na Espanha, ambos na cultura da cevada, e em regiões com influência do déficit hídrico, sendo capaz de reduzir a produtividade a níveis de 32 %.

Porém, quando analisado a produtividade de grãos dos genótipos nas duas épocas de semeadura na Safra 1, estes mantiveram PROD próximo a 5.000 kg ha⁻¹, no

entanto existem genótipos promissores com produtividades acima de 6.000 kg ha⁻¹, (GP1 e GP6) cuja produtividade de grãos foram semelhantes aos genótipos comerciais como ANA 02 e Irina e superando os comerciais BRS 195, BRS BRAU, ANAG 01 e Danielle, valores que são facilmente alcançados em condições experimentais. Estas médias de produtividade de grãos em Guarapuava, superam os valores médios do Estado que é de a 3.806 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Vale destacar que, quando analisado os dados das duas épocas de semeaduras, na Safra 2, os mesmos genótipos promissores GP1 e GP6 obtiveram as maiores PROD, não diferindo dos genótipos comerciais ANA 02 e Irina, embora na Safra 2, os genótipos GP3 e BRS BRAU não tenham diferido destes.

A característica produtividade de grãos comportou de forma semelhante nas safras agrícolas estudadas (Safra 1 e Safra 2), cujos valores foram 5.486 e 5.330 kg ha⁻¹, respectivamente. Esta informação corrobora com dados obtidos por O'Donovan et al. (2012) no Canadá que demonstram que a época de semeadura não influenciou no rendimento de grãos. No entanto, em cevada conduzida na Itália por Marinaccio et al. (2015) em duas safras contrastantes quanto a pluviosidade e temperatura no período de enchimento de grãos, tiveram como respostas na safra com baixa pluviosidade e elevadas temperaturas, redução de produtividade além de encurtamento de ciclo. Porém estes valores ficaram abaixo dos obtidos por Sayd et al. (2017), que trabalharam no cerrado brasileiro e com genótipos elite de cevada dística da Embrapa, obteve produtividades de grãos superiores a 7.000 kg ha⁻¹ no melhor manejo e arranjo da época de semeadura.

Nesta pesquisa, mesmo após ter ocorrido períodos de estiagens prologadas, principalmente na Safra 1, foram obtidas produtividades de grãos satisfatórias, mas o fato que pode ter mais contribuído com a PROD, foi que em ambas as épocas de semeadura e safras agrícolas estudadas, durante o período de enchimento de grãos (decêndios 12, 13 e 14) houve grande pluviosidade, conforme já descrito por Paredes et al. (2017), que ressalta a importância da pluviosidade nesta fase para que possa ser garantido a translocação de nutrientes da folha e colmo para os grãos.

Outro fato importante é que, analisando as épocas de semeadura, em ambas safras agrícolas estudadas (Safra 1 e Safra 2), à Época 1 (30/06) obteve maiores PROD frente a Época 2, sendo os acréscimos de 387 (Safra 1) e 1200 kg ha⁻¹ (Safra 2), sendo

um dos motivos que possam ter contribuído com a menor produtividade de grãos na Época 2, a elevação da temperatura (BASSU et al., 2009).

Portanto a PROD é o resultado dos eventos de ocorrência ambiental e de manejo que ocorrem durante o ciclo da cultura e altamente dependente do NP e NGE Samarah et al. (2009) e Klem et al. (2014). Para tanto houve diferença estatística entre as épocas na safra 1 e safra 2, com produtividade acima de 5.500 kg ha⁻¹ (Tabela 4). Resultados semelhantes são encontrados por González et al. (2010) trabalhando com cevada na Espanha e identificando perdas de até 1.000 kg ha⁻¹ e resultados inferiores encontrados por Verona et al. (2018). Para cevada nas cultivares BRS BRAU e ANAG 01 em Santa Catarina no Brasil, com produtividade média de 3.200 e 3.500 kg ha⁻¹.

Em relação aos grupos de genótipos promissores e comerciais, estes comportam de maneira semelhante nas épocas de semeaduras e safras agrícolas avaliadas, demonstrando que existem genótipos promissores que se igualam aos genótipos comerciais. No entanto para as 2 safras, os melhores à época 1 promove o efeito de maiores produtividades de grãos, com ganhos reais de até 1221 kg ha⁻¹ na safra 2 e ganho mínimo de 480 kg ha⁻¹ na safra 1. Neste Para Cossani et al. (2011), o efeito da época de semeadura tardia em 10 dias promove redução de produtividade em cerca de 50 % em relação à época adequada. Corroborando com dados de perdas neste trabalho, constata-se perda de 1.200 kg ha⁻¹, na época 2 semeada 15 dias após a época 1.

Resultados de pesquisa com cereais de inverno, sendo trigo Ren et al. (2008); Ferrise et al. (2010); Singh et al. (2010); Coventry et al. (2011) e cevada Szira et al. (2008); Samarah et al. (2009), ressaltam a importância de haver uma boa temperatura e distribuição da pluviosidade durante a safra agrícola, o que pode garantir uma melhor performance dos genótipos.

5.2 Parâmetros avaliados para cevada cervejeira

Os parâmetros de qualidade de cevada com as características de malteação estão descritas na tabela 5, para as características proteína (PROT) e classe comercial (C1 e C2) em duas épocas de semeadura. Para as características germinação, todos os dados dos genótipos comerciais e promissores apresentam valores de 99%, considerado ideal para maltagem e atendendo as especificações da indústria. O peso hectolitro tem estabelecimento mínimo de 58 kg hL⁻¹, e a média de todos os materiais das duas épocas

de semeadura é 64 kg hL⁻¹ para safra 1 e 63 kg hL⁻¹ para safra 2. Estes valores são próximos dos encontrados por Tunes et al. (2008) e Tormen et al. (2013).

Tabela 5 Valores unitários de cada genótipo para Proteína (PROT) e classe comercial (C1 e C2) submetidos em duas diferentes épocas de semeadura e durante as safras 1 e 2, para 6 genótipos promissores (GP) e 6 genótipos comerciais (GC) na cultura da cevada no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

Genótipos	PROT				Classe comercial							
	Safra 1		Safra 2		Safra 1				Safra 2			
	Época 1		Época 2		Época1		Época2		Época1		Época2	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
GP1	12	14	14	14	98	2	92	6	75	15	85	10
GP2	11	13	15	16	98	2	88	9	65	23	81	13
GP3	12	14	14	16	97	1	96	4	82	12	78	14
GP4	11	13	14	14	97	2	88	9	80	14	84	11
GP5	11	13	14	14	99	1	92	6	84	11	86	10
GP6	12	14	14	14	97	2	88	10	80	14	79	13
Média	12	13	14	15	98	2	90	7	78	15	82	12
BRS 195	11	14	14	15	95	4	85	12	69	22	78	14
BRS BRAU	12	14	13	15	96	3	89	9	63	25	72	20
ANAG 01	11	14	14	14	97	2	84	12	74	17	77	15
ANA 02	10	13	14	15	97	2	80	15	70	19	78	15
Danielle	11	14	13	15	96	3	83	12	71	19	83	12
Irina	10	13	13	14	95	3	83	13	62	24	72	18
Média	11	14	13	15	96	3	84	12	68	21	77	16
Média geral	11	14	14	15	97	2	87	10	73	18	79	14

*Safra 1 – safra agrícola de 2017; Safra 2 - safra agrícola de 2018. Classes comerciais (C1) - A cevada cujos grãos inteiros e sadios fiquem retidos na peneira de crivos oblongos de 2,5 mm de largura. (C2) - A cevada cujos grãos inteiros e sadios vazem na peneira de 2,5 mm de largura, mas fiquem retidos na peneira de crivos oblongos de 2,2 mm de largura

Uma das principais características de qualidade mensurada com objetivo de definir os padrões de qualidade da cevada para malte é o teor de proteína total no grão, que deve atender a demanda para malte cujo teor esteja entre 9 e 12 %, sem o qual implicará em redução da qualidade do malte para as características cervejeiras. Os resultados sugerem que na safra 1 apenas os genótipos semeados na época 1, são adequados para atender a demanda para malte com base nos limite aceitáveis, com média geral 12% para genótipos promissores e 11% para genótipos comerciais. Estes resultados assemelham aos dados encontrados por Mayolle et al. (2011) em cevada cultivada nas diferentes épocas.

Para as classes comerciais, foram obtidos melhores resultados na Safra 1, com 98 e 2% para as classes C 1 e C 2, respectivamente para genótipos semeados na época 1, superior aos genótipos comerciais (C1: 96 e C2: 3%). Na época 2 as proporções das C 1 e C2 são diluídas aumentando a porcentagem de grãos na classe 2 (7%) para genótipos promissores.

6. CONCLUSÃO

As características agronômicas número de grãos por espiga e produtividade de grãos foram influenciadas pela época de semeadura, pela safra agrícola e pelos genótipos de cevada cervejeira avaliados, sendo a época 1 (30/06) com melhores resultados.

O número de perfilhos foi influenciado positivamente pela safra agrícola sendo maiores na Safra 2 (2018), o qual é dependente do genótipo promissor e comercial avaliado.

Os genótipos promissores GP1 e GP6 se destacaram obtendo produtividade de grãos semelhantes as cultivares comerciais ANA 02 e Irina, nas épocas de semeadura e safras agrícolas avaliadas

7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AGRÁRIA - Cooperativa Agrária Agroindustrial. **Agrária Malte**. Disponível em: <<http://www.agraria.com.br/maltes.php>>. Acesso em set. 2018.

AHMED, Z.; TETLOW, I. J.; AHMED, R.; MORELL, M. K.; EMES, M. J. Protein–protein interactions among enzymes of starch biosynthesis in high-amylose barley genotypes reveal differential roles of heteromeric enzyme complexes in the synthesis of A and B granules. **Plant Science**, v 233, p 95-106, 2015.

ANGESSA, T. T.; LI, C. Frost Tolerance and Genetic Improvement in Barley. In: Exploration, Identification and Utilization of Barley Germplasm. **Journal of Zhejiang University Press**, p 209-221, 2016.

ANTONIAZZI, N.; PAGLIOSA, E. S.; FERNANDES, D. Ensaio de valor de cultivo e uso de terceiro ano (vcu y3) da fapa, safra 2016. In: Reunião Anual da Pesquisa de cevada, 2016, 30. Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016.

BARD, U.; MULLER, K.; SCHAFER-PREGL, R. EFFGEN, S.; IBRAHIM, H. H.; POZZI, C.; ROHDE, W.; SALAMINI, F. On the origin and domestication history of Barley (*Hordeum vulgare*). **Molecular Biology and Evolution**, v 4, p 499–510, 2000.

BARZOTTO, G. R.; LIMA, S. F.; FELICIO SANTOS, O.; PIATI, G. L.; WASSOLOWSKI, C. R. Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum* brasileiro em cevada. **Nativa**, v 6, p 01-08, 2018.

BASSU, S.; ASSENG, S.; MOTZO, R.; GIUNTA, F. Optimising sowing date of durum wheat in a variable Mediterranean environment. **Field Crops Research**, v 111, p 109–118, 2009.

BERTHOLDSSON, N. O. Characterization of malting barley cultivars with more or less stable grain protein content under varying environmental conditions. **European Journal of Agronomy**, v 10, p 1-8, 1999.

BOROWSKI, D. Z. **Efeito do genótipo, ambiente e suas interações em características agrônômicas e de qualidade de cevada cervejeira no sul do Brasil**. Dissertação – Faculdade de Agronomia UPF, produção vegetal. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 2017/2016, de 6 de dezembro de 2016. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p. 1, 8 dez. 2016a

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para análise de sementes/Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ ACS, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 11, de 13 de março de 2013**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 2017/2016, de 6 de dezembro de 2016**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 dez. 2016a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **PORTARIA Nº 691 DE 22 DE NOVEMBRO DE 1996**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 nov. 1996.

BROWN, T. A.; JONES, M. K.; POWEL, W.; ALLABY, R. G. The complex origins of domesticated crops in the Fertile Crescent. **Trends in ecology e evolution**, v 24, p 103 – 109, 2009.7

CELEDONIO, R. P.; ALBEDO, L. G.; MIRALLES, D. J. Identifying the critical period for waterlogging on yield and its components in wheat and barley. **Plant Soil** v 378 p 265–277, 2014.

CHENU, K.; COOPER, M.; HAMMER, G. L.; MATHEWS, K. L.; DRECCER, M. F.; CHAPMAN, S. C. Environment characterization as an aid to wheat improvement: interpreting genotype–environment interactions by modelling water-deficit patterns in North-Eastern Australia. **Journal of Experimental Botany**, v 68, p 1743-1755, 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Terceiro levantamento, v 6, n 3, p 117, Dezembro, 2018.

COSSANI, C. M.; SLAFER, G. A.; SAVIN, R. Do barley and wheat (bread and durum) differ in grain weight stability through seasons and water–nitrogen treatments in a Mediterranean location?. **Field Crops Research**, v 121, p 240–247, 2011.

COVENTRY, D. R. et al. Wheat quality and productivity as affected by varieties and sowing time in Haryana, India. **Field Crops Research**, v 123 p 214–225, 2011.

EL-SODA, M.; MALOSETTI, M.; ZWAAN, B. J.; KOORNEEF, M.; AARTS, M. G. M. Genotype environment interaction QTL mapping in plants: lessons from Arabidopsis. **Trends in Plant Science**, v 19, 2014.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, p 353, 2013.

FAO - Food and Agriculture Organization the statistic of the United Nations. **Global barley production in 2017/2018, by country**. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/254305/global-barley-production-by-country/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization the statistic. **World barley 2018**. Food and Agriculture Organization the statistic of the United Nations. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#search/Barley>> Acesso em 10 fev. 2019.

FERREIRA P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió, EDUFAL, p 437, 1991.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, v 38, n 2, p 109-112, 2014.

FERRISE, R.; TRIOSSI, A.; STRATONOVITCH, P.; BINDIM, M.; MARTRE, P. Sowing date and nitrogen fertilisation effects on dry matter and nitrogen dynamics for durum wheat: An experimental and simulation study. **Field Crops Research**, v 117, p 245–257, 2010.

FLORIANI, A.P. **Cevada cervejeira: características bioquímicas**. UFRGS, Porto Alegre, maio 2002.

FRANCIA, E. et al. Determinants of barley grain yield in a wide range of Mediterranean environments. **Field Crops Research**, v 120, p 169–178, 2011.

GARCÍA, G. A.; DRECCER, M. F.; MIRALLES, D. J.; SERRAGO, R. High night temperatures during grain number determination reduce wheat and barley grain yield: a field study. **Global Change Biology**, v 21, p 4153–4164, 2015.

GONZÁLEZ, A.; BERMEJO, V.; GIMENO, B. S. Effect of different physiological traits on grain yield in barley grown under irrigated and terminal water deficit conditions. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v 148, p 319-328, 2010.

GUPTA, M.; ABU-GHANNAN, N.; GALLGHAR, E. Barley for brewing: characteristic changes during malting, brewing and applications of by-products. **Comprehensive reviews in food Science and Food Safety**, p 318–328, 2010.

JAKOB, S. S.; RÖDER, D.; ENGLER, J. O.; SHAAF, S.; ÖZKAN, H.; BLATTNER, F. R.; KILLIAN, B. Evolutionary History of Wild Barley (*Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum*) Analyzed Using Multilocus Sequence Data and Paleodistribution Modeling. **Genome Biology and Evolution**, v 6, ed 3, p 686, 2014.

KLEM, K.; KŘEN, J.; SVOBODOVÁ, I.; MÍŠA, P.; NEUDERT, L. Yield and grain quality of spring barley as affected by biomass formation at early growth stages. **Plant Soil Environ**, v 60, p 211-227, 2014.

KOCSY, G.; PÁL, M.; SOLTÉSZ, A.; SZALAI, G.; BOLDIZSÁR, Á.; KOVÁCS, V.; JANDA, T. Low temperature and oxidative stress in cereals. **Acta Agronomica Hungarica**, v 59, n 2, p 169–189, 2011.

KUNZE, W. **Tecnología para cerveceros y malteros**. Berlin: VLB, 2006.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de identidade e qualidade da cevada para comercialização interna**, portaria do MAPA n. 537, de 22 de novembro de 2010.

MARINACCIO, F.; REYNERI, A.; BLANDINO, M. Enhancing grain yield and quality of winter barley through agronomic strategies to prolong canopy greenness. **Field Crops Research**, v 170, p 109–118, 2015.

- MAYOLLE, J. E.; LULLIEN-PELLERIN, V.; CORBINEAU, F.; BOIVIN, P.; GUILLARD, V. Water diffusion and enzyme activities during malting of barley grains: A relationship assessment. **Journal of Food Engineering**, v 109, p 358–365, 2012.
- McKENZIE, R. H.; BREMER, E.; MIDDLETON, A. B.; PFIFFNER, P. G.; WOODS, S. A. Optimum seeding date and rate for irrigated cereal and oilseed crops in southern Alberta. **Canadian Journal of Plant Science**, v 91, p 293-303, 2011.
- McKENZIE, R. H.; MIDDLETON, A. B.; BREMER, E. Fertilization, seeding date, and seeding rate for malting barley yield and quality in southern Alberta. **Canadian Journal of Plant Science**, 2005.
- MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2015 e 2016**. In: XXX Reunião nacional de pesquisa de cevada. Passo fundo – RS, 2015.
- MIRALLES, D. J.; ARISNABARRETA, S.; ALZUETA, I. **Desarrollo ontogênico y generación del rendimiento**. In: MIRALLES, D. J.; BENECH-ARNOLD, R. L.; ABELEDO, G. Cebada cervecera. Buenos Aires: Gráfica, p 1-34, 2011.
- MUÑOZ-AMATRIAÍN, M.; CUESTA-MARCOS, A.; HAYES, P. M.; MUEHLBAUER, G. J. Barley genetic variation: implications for crop improvement. **Briefings in Functional Genomics**, v 13, p 341–350, 2014.
- NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; SPADA, C. A.; FIGUEIRA, D. N.; POCZINEK, M. Componentes de rendimentos e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v 2, 2009.
- NEVO, E.; FU, YB. PAVLICEK, T.; KHALIFA, S.; TAVASI, M.; BEILES, A. Evolution of wild cereals during 28 years of global warming in Israel. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v 109, 2012.
- O'DONOVAN, J. T.; EDNEY, M. J.; IZYDORCZYK, M. S.; TURKINGTON, T. K.; JUSKIW, P. E.; McKENZIE, R. H.; GRANT, C. A. HARKER, K. N.; MAY, W. E.; JOHNSON, E. N.; SMITH, E. G.; CALYTON, G. W. Effect of seeding date and rate on malting barley (*Hordeum vulgare* L.) quality. **Canadian Journal of Plant Science**, v 97, p 10-13, 2017.
- O'DONOVAN, J. T.; TURKINGTON, T. K.; EDNEY, M. J.; JUSKIW, P. E.; McKENZIE, R. H.; HARKER, K. N.; CLAYTON, G. W.; LAFOND, G. P.; GRANT, C. A.; BRANDT, S.; JOHNSON, E. N.; MAY, W. E.; SMITH, E. Effect of seeding date and seeding rate on malting barley production in western Canada. **Canadian Journal of Plant Science**, v 92, p 321-330, 2012.
- ORSO, G.; VILLETTI, H. L.; KRENCHINSKI, F. H.; ALBRECHET, A. J. P.; ALBRECHET, L. P.; RODRIGUES, D. M.; MORAES, M. F. Comportamento da cultura do trigo sob efeito de fontes e doses de nitrogênio. **Cerrado Agrociências**, n 5, p 44-52, 2014.

PALMER, G. barley and malt. In: PRIEST, F. G.; STEWART, G. G. **Handbook of Brewing**. CRC Press, p 139–160, 2006.

PAREDES, P.; RODRIGUES, G. C.; CAMEIRA, M. R.; TORRES, M. O.; PEREIRA, L. S. Assessing yield, water productivity and farm economic returns of maltbarley as influenced by the sowing dates and supplemental irrigation. **Agricultural Water Management**, v 179, p 132-143, 2017.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v 11, p 1633-1644, 2007.

RAMALHO, M. A. P.; BOSCO SANTOS, J.; PINTO, C. A. B. P.; APARECIDA SOUZA, E.; GOLÇALVES, F. M. A.; SOUZA, J. C. **Genética na Agropecuária**. 5.ed, Lavras 2012.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, p. 316, 2000.

REN, J.; CHEN, Z.; ZHOU, Q.; RANG, H. Regional yield estimation for winter wheat with MODIS-NDVI data in Shandong, China. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v 10, p 403 – 413, 2008.

ROSSI SILVA, R.; BENIN, G.; OLEGÁRIO DA SILVA, G.; MACHIORO, V. S.; ALMEIDA, J. L.; MATEI, G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 46, 2011.

SAMARAH, N. H.; ALQUDAH, A. M.; AMAYREH, A.; McANDREWS, G. M. The Effect of Late-terminal Drought Stress on Yield Components of Four Barley Cultivars. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v 195, p 427-441, 2009.

SANCHES, F. M.; CUNHA, F. F.; FELICIANO DOS SANTOS, O.; SOUZA, E. J.; LEAL, A. J. F.; THEODORO, G. F. Desempenho agrônomico de cultivares de cevada cervejeira sob diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, v 36, p 89-102, 2015.

SAYD, R. M.; AMABILE, R. F.; FALEIRO, F. G.; MONTALVÃO, A. P. L.; COELHO, M. C. Agronomic characterization of high-yielding irrigated barley accessions in the Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v 52, p 84-94, fev 2017.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v 30, p 683-686, 1995.

SERRAGO, R. A.; ALZUETA, I.; SAVIN, R.; SLAFER, G. A. Understanding grain yield responses to source–sink ratios during grain filling in wheat and barley under contrasting environments. **Field Crops Research**, v 150, p 42–51, 2013.

- SETOTAW, T. A.; DIAS, L. A. S.; MISSIO, R. F. Genetic divergence among barley accessions from Ethiopia. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v 10, p 116-123, 2010.
- SINGH, S.; GUPTA, A. K.; GUPTA, S. K.; KAUR, N. Effect of sowing time on protein quality and starch pasting characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown under irrigated and rain-fed conditions. **Food Chemistry**, v 122, p 559–565, 2010.
- STOETZER, A.; KAWAKAMI, J.; MARSARO JUNIOR, A. L.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. D. S.; ANTONIAZZI, N. Protective effect and economic impact of insecticide application methods on barley. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 49, p 153–162, 2014.
- SZIRA, F.; BÁLINT, A. F.; BÖRNER, A.; GALIBA, G. Evaluation of Drought-Related Traits and Screening Methods at Different Developmental Stages in Spring Barley. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v 194, p 334-342, 2008.
- TAVARES, L. C.; LEMES, E. S.; BRUNES, A. P.; OLIVEIRA, S.; MENDONÇA, A. O.; VILLELA, F. A. Suplementação de boro na semeadura e no perfilhamento em cevada: rendimento e qualidade de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, v 61, p 3, 2018.
- TORMEN, N. R.; LENZ, G.; GRIPA MINUZZI, S.; UEBEL, J. D.; CEZAR, H. S.; SILVEIRO BALARDIN, R. Reação de cultivares de trigo à ferrugem da folha e mancha amarela e responsividade a fungicidas. **Ciência Rural**, v 43, p 239-246, 2013.
- TUNES, L.; BARROS, A. C. A.; BADINELLI, P. G.; OLIVO, F. Testes de vigor em função de diferentes épocas de colheita de sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v 3, n 4, p 321-326, 2008.
- VERONA, R. B.; SILVA, L. L.; LAJÚS, C. R.; FIORI, M. A.; TREMEA, G.; JUNGES, M.; LUZ, G. L. Propriedades qualitativas e quantitativas da cevada submetida ao tratamento de sementes com nanopartículas de óxido de zinco. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v 9, p 191-198, 2018.
- VERSTEGEN, H.; KÖNEKE, O.; KORZUN, V.; VON BROOCK, R. **The World Importance of Barley and Challenges to Further Improvements. In: KUMLEHN J., STEIN N. Biotechnological Approaches to Barley Improvement. Biotechnology in Agriculture and Forestry, Springer, Berlin, Heidelberg**, v 69, 2014.
- YANGCHENG, H.; GONG, L.; ZHANG, Y.; JANE, J. Physicochemical properties of Tibetan hull-less barley starch. **Carbohydrate Polymers**, v 137, p 525-531, 2016.
- ZHAO, H.; DAI, T.; JIANG, D.; CAO, W. Effects of High Temperature on Key Enzymes Involved in Starch and Protein Formation in Grains of Two Wheat Cultivars. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v 194, p 47-54, 2008.