

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE
GRÃOS DE CEVADA SUPERPRECOCE NO
OUTONO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
SEMEADURA, DOSES DE NITROGÊNIO E
ESPAÇAMENTOS**

VALDÉRIA BIAZUS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, abril de 2015

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE
GRÃOS DE CEVADA SUPERPRECOCE NO
OUTONO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
SEMEADURA, DOSES DE NITROGÊNIO E
ESPAÇAMENTOS**

VALDÉRIA BIAZUS

Orientador: Prof. Dr. Renato Serena Fontaneli

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal

Passo Fundo, abril de 2015

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

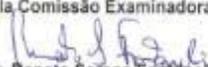
"Rendimento e valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce no outono em diferentes épocas de semeadura, doses de nitrogênio e espaçamentos."

Elaborada por

Valdéria Biazus

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em
Agronomia – Produção Vegetal

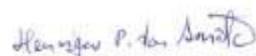
Aprovada em: 10/04/2015
Pela Comissão Examinadora


Dr. Renato Serena Fontaneli
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador


Dr. Roberto Serena Fontaneli
UERGS


Dr. João Leonardo Fernandes Pires
Embrapa Trigo
Coorientador


Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Coordenadora PPGAgro


Dr. Henrique Pereira dos Santos
Embrapa Trigo


Dr. Hélio Carlos Rocha
Diretor FAMV

CIP – Catalogação na Publicação

- B579p Biazus, Valdéria
Produtividade e valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce no outono em diferentes épocas de semeadura, doses de nitrogênio e espaçamentos /Valdéria Biazus. – 2015.
94 f. : il. ; 25 cm.
- Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2015.
Orientador: Prof. Dr. Renato Serena Fontaneli.
1. Agronomia. 2. Grãos. 3. Cevada - Sementes. 4. Semeadura. 5. Climatologia agrícola. I. Fontaneli, Renato Serena, orientador. II. Título.
- CDU: 633.16

BIOGRAFIA DO AUTOR

Valdéria Biazus nasceu em 11 de maio de 1987 na cidade de Nonoai-RS. Em 2011 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Campus de Chapecó. Em 2013 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade de Passo Fundo – RS, realizando estudos com cevada superprecoce para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Herminio e Nelci Biazus meu irmão Silvio Biazus, minha cunhada Fabiane Dalcin Biazus e sobrinho Pedro Henrique Dalcin Biazus pelo apoio, ajuda e incentivo a mim dedicados.

Aos meus amigos e colegas pela amizade e incentivo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia e a Universidade de Passo Fundo, pela oportunidade de realizar o curso.

À Capes pela bolsa concedida.

À Embrapa Trigo pela oportunidade de estágio e realização dos experimentos.

Ao Professor Dr. Renato Serena Fontaneli pela orientação, amizade e convivência harmoniosa durante todo o curso.

Ao Dr. Henrique Pereira dos Santos pela amizade e ensinamentos;

Ao Dr. João Leonardo Fernandes Pires pelo auxílio nos experimentos e ensinamentos.

Aos funcionários e estagiários do Setor de Práticas Culturais da Embrapa Trigo em especial, ao Evandro Ademir Lampert, Cedenir Medeiros Scheer, Luiz Vilson de Oliveira, Luis Carlos André

Katzwinkel, Itamar Pacheco do Amarante, Daniela Favero, André Felipe de Conti, Jéssica Leivas Estecca, Ana Maria Vargas, Amauri Coleti Verdi e Cristiano Enderle Malfatti.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	14
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Cultura da cevada	18
2.2 Valor nutritivo dos grãos da cevada	20
2.3 Época de semeadura	24
2.4 Componentes de rendimento	27
2.5 Nitrogênio	28
2.6 Espaçamento entre linhas	33
2.7 Genótipo superprecoce	34
CAPÍTULO I	36
RESUMO	36
ABSTRACT	37
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1 Local.....	41
2.2 Solo.....	42
2.3 Clima	41
2.4 Delineamento experimental.....	43
2.5 Condução e manejo do ensaio	43
2.6 Variáveis analisadas	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4 CONCLUSÕES	59
CAPÍTULO II	59
RESUMO	60
ABSTRACT	61
1 INTRODUÇÃO	63
2 MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1 Local	65
2.2 Solo.....	63
2.3 Clima	65
2.4 Delineamento experimental.....	67

	Página
2.5 Condução e manejo do ensaio	67
2.6 Variáveis analisadas	68
3 RESULTADOS DE DISCUSSÃO	70
4 CONCLUSÕES	77
REFERÊNCIAS	79
APÊNDICES	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELAS

Revisão de literatura

Tabela		Página
1	Indicações de adubação nitrogenada para a cultura da cevada, no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.....	32

Capítulo I – Produtividade e valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes doses de nitrogênio e épocas de semeadura

Tabela		Página
1	Análise química de solo da área do experimento, Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	42
2	Temperatura (°C) e Precipitação pluvial (mm) normal e ocorrida durante os meses de execução do experimento, Embrapa Trigo – Passo Fundo, 2014.....	43
3	Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos/m ² (GM), massa de mil grãos (MMG), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e peso da massa hectolétrica (MH) de cevada superprecoce BRS Aliensa em duas épocas de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	53
4	Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos/m ² (GM), massa de mil grãos (MMS), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e peso da massa hectolétrica (MH) de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes doses de nitrogênio na semeadura e/ou perfilhamento. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	54

Tabela		Página
5	Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes épocas de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	56
6	Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes doses de nitrogênio na semeadura e/ou perfilhamento, Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	58

Capítulo II – Produtividade e valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura

Tabela		Página
1	Análise química de solo da área do experimento, Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	66
2	Temperatura (°C) e Precipitação pluvial (mm) normal e ocorrida durante os meses de execução do experimento, Embrapa Trigo – Passo Fundo, 2014.....	67
3	Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos/m ² (GM), massa de mil grãos (MMG), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e peso da massa hectolétrica (MH) de cevada superprecoce BRS Aliensa em duas épocas de semeadura. Embrapa Trigo Passo Fundo, 2014.....	72

Tabela		Página
4	Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos/m ² (GM), massa de mil grãos (MMG), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e peso da massa hectolétrica (MH) superprecoce BRS Aliensa em diferentes espaçamentos. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	75
5	Proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes épocas de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014..	73
6	Proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes espaçamentos. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	77

LISTA DE FIGURAS

Revisão de literatura

Figura	Página
1	Zoneamento agrícola para cevada cervejeira no Estado do Rio Grande do Sul.....
	27

Capítulo I - Produção de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes doses de N e épocas de semeadura

Figura	Página
1	Área do experimento, campo experimental Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS.....
	41
2	Ciclo de desenvolvimento do genótipo de cevada BRS Aliensa, S-E (semeadura–emergência), E-E (emergência–espigamento), E-M (espigamento – maturação de colheita), S-M (semeadura-maturação de colheita) em resposta à épocas de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....
	47
3	Rendimento de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em resposta à época de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....
	47
4	Rendimento de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa sob diferentes doses de nitrogênio na base e em cobertura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....
	49
5	Proteína bruta dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em à época de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.
	55
6	Proteína bruta dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa sob diferentes doses de nitrogênio na base e em cobertura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....
	57

Capítulo II - Produção de grãos de cevada superprecoce BRS
Aliensa em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura

Figura		Página
1	Área do experimento, Campo experimental Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS.....	65
2	Ciclo de desenvolvimento do genótipo de cevada BRS Aliensa, S-E (semeadura-emergência), E-E (emergência-espigamento), E-M (espigamento – maturação de colheita), S-M (semeadura-maturação de colheita) em resposta à épocas de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.....	71

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE GRÃOS DE
CEVADA SUPERPRECOCE NO OUTONO EM DIFERENTES
ÉPOCAS DE SEMEADURA, DOSES DE NITROGÊNIO E
ESPAÇAMENTOS**

VALDÉRIA BIAZUS¹

RESUMO: A produção de grãos de cevada superprecoce no outono pode se tornar uma alternativa de manejo para a otimização de áreas agrícolas, produzindo grãos e mantendo cobertura no solo. A cevada é uma excelente opção de inverno para o sistema produtivo agropecuário no sul do Brasil, devido a sua precocidade que permite semear e colher antes do trigo. Além disso, o grão da cevada apresenta adequado valor nutritivo e pode ser uma opção no manejo alimentar de animais de produção, levando à redução significativa dos custos de alimentação, sem haver queda nos índices produtivos. O objetivo do trabalho foi de avaliar a produtividade e o valor nutritivo dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa para alimentação animal e identificar o manejo específico da cultura no outono. Foram conduzidos dois experimentos no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, durante o ano de 2014, em Latossolo Vermelho Distrófico Húmico. Constatou-se que é possível produzir cevada superprecoce no outono. Também foi possível verificar que o genótipo de cevada BRS Aliensa apresentou baixo rendimento de grãos, entretanto possui valor nutritivo adequado para a utilização na alimentação a animal.

¹ Zootecnista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Palavras-chaves: *Hordeum vulgare*, precocidade, potencial produtivo, valor nutritivo.

GRAIN YIELD AND NUTRITIVE VALUE OF SUPER-EARLY MATURITY BARLEY IN THE AUTUMN IN DIFFERENT SEEDING DATES, NITROGEN LEVELS AND ROW SPACING

ABSTRACT: The grain yield of super-early barley in fall season can become an alternative management for the optimization of agricultural areas, producing grain and maintaining coverage on the ground. Barley is an excellent winter option for the agricultural system in southern Brazil, due to its precocity that allows sowing and harvesting before the wheat. Furthermore, the barley grain presents adequate nutritional value and can be an option in the management of food production animals, leading to significant reduction in feed costs, without drop in productive index. The objective of this work was to evaluate the grain yield and nutritive value of the super-early barley BRS Aliensa for animal feed and to identify the specific crop management in the fall. Two experiments were conducted in the Experimental Station of Embrapa Trigo, in Passo Fundo, RS, during the year of 2014, in Dystrophic Red Latosol. In addition, it was possible to verify that the barley genotype BRS Aliensa presented low grain yield, however has adequate nutritional value for use in animal feed.

Key words: *Hordeum vulgare*, earliness, yield potential, nutritive value.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial a demanda por alimentos cresce na mesma ordem, e é necessário aumentar a eficiência na produção de forma sustentável, garantindo alimentos de qualidade para atender as exigências da população. A necessidade de produzir grãos vai além da alimentação humana, estes são importantes para a alimentação animal, produção de combustíveis renováveis e de fibra.

O sul do Brasil possui condições ambientais adequadas para se cultivar o ano todo. Com esse cenário as áreas agrícolas devem ser utilizadas de forma eficiente evitando que estas fiquem ociosas em certos períodos do ano. Manter o solo cultivado é importante para sua conservação, a cobertura vegetal deve permanecer o maior tempo possível cobrindo o solo. Essa medida visa evitar a erosão, diminuindo a incidência de plantas daninhas, aumentando o armazenamento e a disponibilidade de água, nutrientes e a melhora da atividade biológica do solo. A implantação de culturas com ciclos cada vez mais curtos como o milho (*Zea mays* L.) e a soja *Glycine max* (L.) Merrill oportuniza a sucessão e a rotação de culturas, tornando os sistemas produtivos mais eficientes.

A cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) pode ser implantada na entressafra verão/inverno, quando os solos encontram-se ociosos, porém, para que essa prática possa se consolidar torna-se necessário fazer adequações quanto à forma de cultivo para que a cultura se adapte nesse período.

A cevada é uma excelente opção de inverno para o sistema produtivo agropecuário do Sul do Brasil, devido a sua precocidade, que permite semear e colher antes do trigo, liberando as áreas mais cedo para semeadura de culturas de verão (ARIAS, 1995). Além disso, a cevada apresenta custo de produção competitivo e é uma opção para produção de fontes proteica e energética no inverno quando muitas áreas agrícolas estão ociosas (KOSSOSKI, 1992).

No Brasil a cevada produzida é destinada para a indústria cervejeira, exceto quando os grãos não atendem as especificações exigidas pela indústria. O grão que não é classificado para a fabricação de malte pode ser destinado para a alimentação de animais domésticos. Na Europa e nos Estados Unidos a cevada é amplamente utilizada na alimentação animal.

Os grãos dos cereais de inverno tem grande importância econômica e nutricional na formulação das dietas, o que influencia no custo final das rações. O grão da cevada pode substituir os grãos de milho em dietas para vacas em lactação, pois apresenta adequado valor nutritivo e pode levar à redução significativa dos custos de alimentação, sem haver quedas nos índices produtivos.

A alimentação animal representa cerca de 40 a 50% do custo de produção de leite, o que evidencia o quanto é importante trabalhar com formulações de custo mínimo. Geralmente os alimentos concentrados são mais onerosos e têm maior impacto no custo final da dieta. Com oscilações frequentes de preços dos *commodities* agrícolas como o milho e a soja torna-se imprescindível buscar alimentos que sejam mais viáveis economicamente e eficientes quanto à produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da cevada

A cevada cultivada é uma planta da tribo *Triticeae*, pertencente à família das Poaceae e ao gênero *Hordeum*, composto por 32 espécies (BOTHMER et al., 1991). Em razão de sua ampla adaptação ecológica, da utilidade como alimento humano e animal e da superioridade de seu malte para uso da cervejaria, expandiu-se globalmente, tornando-se uma das espécies de cereais com maior distribuição geográfica e se mantém entre os grãos mais produzidos ao longo dos séculos (POEHLMAN, 1985).

É o quarto cereal de maior importância no mundo, situando-se após o milho, o trigo e o arroz. Sua produção está concentrada principalmente nas regiões temperadas da Europa, Ásia, e América do Norte, também cultivada em ambientes subtropicais, como o Sul do Brasil, Argentina, Uruguai e a Austrália (CAIERÃO et al., 2009).

É uma planta de clima frio e foi adaptada para produzir em regiões de clima temperado (HUNTINGTON, 1997). Desde a domesticação a cevada vem sendo alterada geneticamente, visando à adaptação a diferentes condições ambientais, sistemas de produção e uso do grão. Seu melhor desenvolvimento está diretamente ligado aos ambientes de elevada luminosidade diária e temperaturas amenas (CAIERÃO et al., 2009). Baixas temperaturas (até 10°C) são

necessárias durante o período de reprodução da cevada, podendo influenciar na produtividade quando não ocorrem (SMITH, 1995).

A malteação tem sido a principal aplicação econômica da cevada no Brasil. Aproximadamente, 75% da cevada produzida é utilizada no processamento industrial (fabricação de malte), 7% é reservada para semente e os 18% restantes na elaboração de rações, por não atingir padrão de qualidade cervejeira (DE MORI & MINELLA, 2012).

O bagaço da cevada é amplamente utilizado na nutrição animal, representa 85% do total de subprodutos gerados pela indústria cervejeira e, portanto, o mais importante subproduto proveniente desse processo e com alto potencial de uso como ingrediente para ração animal (COSTA et al., 2006). Esse bagaço é o descarte da cevada após o processo de produção do malte. O mesmo pode ainda ser processado, obtendo-se a polpa seca de cerveja que obtida após o processo de desidratação da polpa úmida de cervejaria ou bagaço de malte (PEREIRA et al., 1999).

O cultivo da cevada é consolidado no Sul do Brasil. Também há registros de cultivo nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo. A área de cevada cultivada no Brasil nas safras de 2013/14 foi de 93,3 mil hectares, com produtividade de 3.204 kg/ha e produção de 299.000 toneladas (CONAB, 2013). Do total da área cultivada no Brasil, cerca de 90% é semeada no sistema plantio direto e em grande maioria sobre resteva de soja (MINELLA, 2002). No Rio Grande do Sul, a produção está concentrada em duas regiões distintas: a região Norte, especificamente nas microrregiões geográficas de Passo Fundo

(18,3% da produção do estado) e de Erechim (9,7%) e, na região central do estado, nas microrregiões de Santiago (10,5%) e Cruz Alta (9,7%) (IBGE, 2014).

O Brasil, por consequência das condições climáticas instáveis nas regiões de cultivos (geadas tardias e precipitação pluvial elevada, no período de colheita), tanto a área quanto o rendimento de grãos de cevada oscilam com mais intensidade, de ano para ano. Tal instabilidade é ainda agravada pela ausência de uma política de comercialização estável, ao longo dos anos (CAIEIRÃO et al., 2009).

2.2 Valor nutritivo dos grãos da cevada

Os cereais de inverno possuem valor nutritivo adequado para a utilização em dietas para animais de produção (bovinos leite e corte, suínos e aves). O amido é um dos principais constituintes do grão da cevada, é um polissacarídeo de reserva da maioria das plantas e representa aproximadamente 70% a 80% da matéria seca da maioria dos cereais como milho, sorgo, cevada, trigo e aveia (NOCEK & TAMINGA, 1991).

A composição nutricional da cevada é variável. Essa variação pode ser causada por área geográfica, ano de produção e genótipo. Grãos finos podem resultar de condições ambientais desfavoráveis ou doenças de plantas. Clima extremamente quente durante a maturação resulta em amadurecimento prematuro e influencia negativamente no enchimento dos grãos (BOYLES et al., 1990).

O grão de cevada é composto principalmente por carboidratos e proteína, em menor quantidade, lipídeos, minerais e vitaminas (YALÇIN et al., 2007). A proteína bruta (PB) do grão varia de 7,5 a 18%, segundo Boyles et al. (1990). Em cada cereal existe uma grande variabilidade entre cultivares. As proteínas mais comuns nos cereais são as prolaminas e gluteninas, seguidas do teor de globulinas e, em menor quantidade, das albuminas (FLOSS, 2006).

Para genótipos cervejeiros é importante que o teor de PB não ultrapasse 12% para não prejudicar a qualidade do malte, porém se o grão for utilizado como componente de dietas para animais é interessante teor de PB acima de 12%.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) expressa o valor energético dos alimentos e varia de 80 a 84% nos grãos de cevada segundo Boyles et al. (1990). Os valores de fibra bruta matéria mineral afetam de forma negativa os valores de NDT e os valores de proteína bruta, extrato etéreo e extrativos não nitrogenados contribuem para aumentar os valores de NDT.

A fibra presente nos grãos de cevada é representada pelos teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) que corresponde à celulose, hemicelulose e lignina e a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) que corresponde às frações de celulose e lignina. Teores elevados de FDN podem levar a redução no consumo de MS pelo animal, resultando em baixo desempenho da produção (CRUZ, 1998).

Vale ressaltar que a FDN é uma característica que está diretamente relacionada à velocidade de passagem do alimento pelo

trato digestivo, e quanto menor o nível de FDN, maior o consumo de MS.

O teor de FDN está diretamente relacionado a fatores como ciclo da cultivar, temperaturas noturnas, teor de carboidratos solúveis, entre outros. Já o FDA está relacionado com a digestibilidade da forragem, pois é ela que contém em sua composição celulose e lignina, que são as frações da fibra de menor digestibilidade (CRUZ, 1998).

A cevada quando comparada ao milho possui nível fibroso mais elevado, tem-se como justificativa a presença da casca que recobre o grão que representa de 15 a 20% do peso total do mesmo. Esta fração fibrosa, que apresenta aproximadamente 70% de fibra em detergente neutro (FDN), tem baixa digestibilidade ruminal. Os níveis de FDA e FDN são de 7% a 19-25%, respectivamente da matéria seca (NRC, 2001).

Na Europa e nos Estados Unidos a cevada é usada em grande escala na alimentação animal como substituto do milho. O uso desse cereal como alimento animal na Europa pode ser estimada em 50% ou mais do total do consumo. Nos EUA é usada como o principal componente de dietas para vacas leiteiras (BOYLES et al., 1990).

No Brasil, especialmente na região sul, existe perspectivas favoráveis à produção de grãos, que podem ser utilizados como ingredientes alternativos na alimentação animal, principalmente grãos produzidos no inverno, como o triticale, o trigo, a aveia e a cevada (CÓRDOVA, 2004).

O uso da cevada na nutrição animal pode se tornar uma alternativa viável visto que a cevada é um grão versátil, é usado em todo o mundo para uma grande variedade de espécies de animais domésticos, incluindo todas as categorias de gado leiteiro (ANDERSON & SCHROEDER, 1999).

Estudos como o de Kennelly et al. (1996) destacaram que dietas baseadas em cevada podem suportar produções de leite similares ao milho e podem ser mais eficazes em termos de custos. O grão da cevada é um dos cereais indicados para substituir o milho, inclusive com redução de custo em épocas em que o preço do milho está muito alto ou quando os estoques ao nível de propriedade ou região estão baixos (HUTJENS, 1996).

Quanto a produção de leite Khorasani et al. (1994) utilizando grãos de cevada como substituto do milho para vacas em lactação, ou seja, na substituição parcial do milho pela cevada as vacas apresentaram maior produção de leite. Nikkhah (2012) ressaltou que a cevada em comparação ao milho, possui teor mais elevado de proteína, metionina, lisina, cisteína e triptofano. Para ruminantes, a cevada é o terceiro cereal mais facilmente degradável no rúmen atrás somente da aveia e do trigo. Apresenta boa palatabilidade, podendo ser fornecida com segurança em grandes quantidades (25 a 50% do concentrado) e até 35% de ingestão de matéria seca (NRC, 2001).

Dietas à base de cevada normalmente fornecem maiores quantidades FDN do que as dietas à base de milho. No entanto, devido à eficácia insuficiente de FDN a cevada não estimula a mastigação e salivagem e por isso ocorre maior taxa de degradação ruminal. Vacas

alimentadas com cevada exigem maior consumo de fibra efetiva comparada a vacas alimentadas com dieta à base de milho (BEAUCHEMIN, 1997).

2.3 Época de semeadura

O efeito da época de semeadura na produtividade dos cereais de inverno decorre da maior ou menor interação da planta com o ambiente. Como consequência, a diversificação de épocas de semeadura pode influenciar nos efeitos do clima sobre o rendimento dos cereais de inverno (WENDT et al., 1991).

Com a antecipação da semeadura alguns fatores podem ser cruciais para o desenvolvimento da cultura. A temperatura geralmente é a variável que mais restringe a produção de forragem e grãos de cereais de inverno, pois é o fator do ambiente que determina a extensão do ciclo, quando o fator água não é limitante (MUNDSTOCK, 1999), assim quanto maior a temperatura, mais acelerado é o ciclo de desenvolvimento da cultura (CAIEIRÃO et al., 2009).

Durante o cultivo da cevada as temperaturas devem estar na faixa em que ocorre acumulação líquida de carbono, isto é, em que a fixação de dióxido de carbono supera sua perda pela respiração (10 a 24 °C). Se as temperaturas estão mais próximas do mínimo, o ciclo se estende e há melhor desenvolvimento dos órgãos da planta. No outro extremo, o desenvolvimento é acelerado e o tamanho dos órgãos é reduzido (MUNDSTOCK, 1999).

Todas as atividades metabólicas e fisiológicas das plantas são reguladas pelo nível de energia calorífica existente no sistema, geralmente medido por meio da temperatura. Sua influência inicia-se no processo de emergência das sementes e estende-se até a maturação do grão (CAIEIRÃO et al., 2009).

Altas temperaturas influenciam na redução do ciclo total da planta, de forma que é mais acentuada na fase vegetativa, ou seja, da emergência ao início da diferenciação floral, além de reduções da altura das plantas e na área foliar. A redução na área foliar é resultado do menor tamanho das folhas, acrescida do menor número de folhas e de perfilhos por planta (SOUZA, 1999).

O processo de germinação da cevada necessita de temperaturas em torno de 20 °C. Em condições normais de temperatura do solo, são necessários de cinco a dez dias para a emergência do coleóptilo e o início da formação das primeiras folhas (ÁRIAS, 1995). Na fase de afilhamento, baixas temperaturas reduzem a produção de primórdios e atrasam a passagem da etapa do afilhamento para a alongação. Já as altas temperaturas tendem a reduzir o número final de afilhos (GARCÍA DEL MORAL & GARCÍA DEL MORAL 1995).

A geada também é um fator importante para o desenvolvimento da cevada. A habilidade dos cereais de inverno em tolerar temperaturas relativamente baixas é determinada por meio de interações físicas e bioquímicas complexas (FOWLER et al., 1999). Os efeitos promovidos pela geada, em cevada, depende da característica genética do cultivar, do estágio de desenvolvimento da

cultura, da condição nutricional da planta, da umidade do ar e do nível de estresse da planta (KNELL & REBBECK, 2007). Em geral, a cevada é 2°C mais tolerante a geadas que o trigo (CAIEIRÃO et al., 2009).

Nas fases iniciais de desenvolvimento a geada causa poucos danos, pois as partes expostas são apenas as folhas, que apresentam elevada tolerância, e a planta mantém o seu ponto de crescimento abaixo da superfície do solo, preservando os tecidos dos efeitos do congelamento (MUNDSTOCK, 1998). Já na fase de floração, praticamente não há resistência genética disponível, tendo como consequência o abortamento completo das flores (SORRELLS & SIMONS, 1992).

Geadas próximas ao período de colheita, prejudicam a planta, pois os colmos e as espigas se elevam da superfície do solo para zonas onde temperaturas mais baixas ocorrem e as espigas quando emergem da bainha ficam expostas na parte mais fria do perfil da cultura (MUNDSTOCK, 1998).

A época de semeadura influencia diretamente o rendimento de cereais de inverno. Viganó et al. (2011) avaliaram seis cultivares de trigo e cinco épocas de semeadura de março a maio e concluíram que o ciclo da emergência à maturação foi a que mais sofreu influência das condições ambientais entre os anos avaliados e de maneira geral, em ambos os anos, o maior rendimento de grãos, para as seis cultivares de trigo de ciclos diferentes, foi obtido em semeaduras realizadas em meados do outono.

A indicação de semeadura de cevada cervejeira para Passo Fundo é dos dias 21/05 a 20/06 (Figura 1).

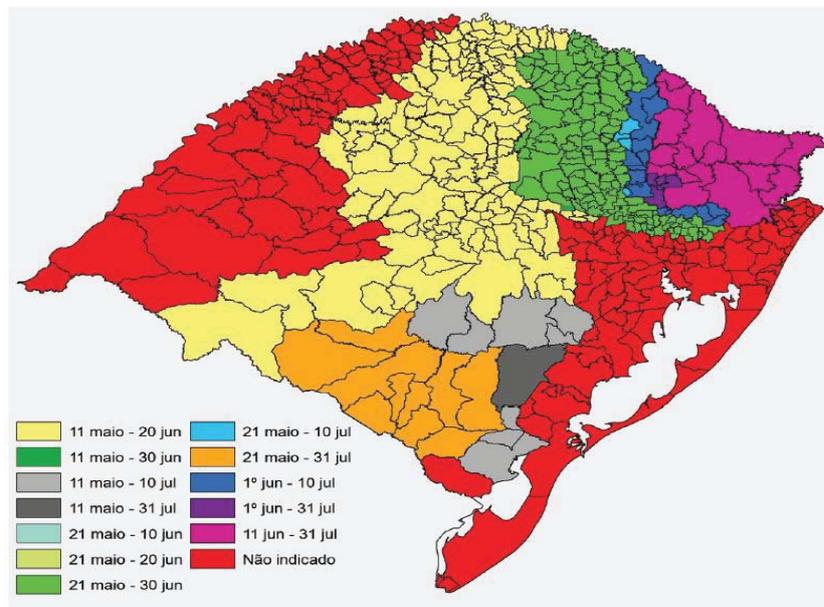


Figura – 1 Zoneamento Agrícola para cevada cervejeira no Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Brasil (2012)

2.4 Componentes de rendimento

O rendimento da cultura produtora de grãos é o caráter de maior importância econômica, no entanto, é complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes (CARVALHO et al., 2002).

O rendimento de grãos, como produto final, resulta da interação de diversos fatores genéticos, fisiológicos e ambientais e, por isso, não pode ser considerado isoladamente. Em cereais de inverno com população de plantas constante, o rendimento de grãos

pode ser obtido principalmente pelo produto de três componentes principais: número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e massa média do grão, e esses três componentes, até certo limite, variam independentemente um do outro (GONDIM et al., 2008).

O rendimento pode ser expresso por simples modelos que contemplem: a biomassa e suas divisões, componentes numéricos entre outros. Dentre estes o mais utilizado na prática é o que analisa os principais componentes numéricos: número de grãos por unidade de área e o massa de grãos. O número de grãos por unidade de área está geralmente mais associado a mudanças no número de espigas por unidade de área, do que por variações no número de grãos por espiga (MIRALLES et al., 2011).

Dessa forma, o cultivo de cevada possui pouca plasticidade para modificar o número de grãos por espiga. Assim, as estratégias para aumentar o número de grãos por unidade de área são: aumentar o número de espiguetas férteis na espiga (com o objetivo de aumentar o número de grãos por espiga) ou o número de espigas férteis provenientes dos afilhos (MIRALLES et al., 2011).

2.5 Nitrogênio

O nitrogênio (N) é um macronutriente essencial para o desenvolvimento e produção das plantas produtoras de grãos. É um dos elementos minerais de maior demanda e o que mais limita o crescimento das culturas (SOUZA & FERNANDES, 2006). Está

envolvido em processos como a síntese de clorofila, fotossíntese e desempenha a função de aumentar o teor de proteína nas plantas (SOUZA & LOBATO, 2004).

A eficiência agronômica da adubação nitrogenada depende de fatores ambientais, tais como condições edáficas e meteorológicas, da planta, estágio de desenvolvimento em que ocorre a aplicação do fertilizante e as características da planta, como a taxa de absorção, eficiência de utilização do nutriente e o genótipo (WANSER & MUNDSTOCK, 2007).

As Poáceas, como a cevada, por não realizarem a fixação biológica de nitrogênio, a exemplo das leguminosas, precisam obter praticamente todo o seu N do solo e dos fertilizantes. Nesse sentido, é necessário estabelecer a relação entre o N disponível e o aplicado com o rendimento (ESPINDULA et al., 2010).

A adubação nitrogenada pode ser feita por meio da aplicação de ureia. Esse fertilizante possui o inconveniente de perder nitrogênio pela hidrólise e volatilização da amônia, principalmente em solos úmidos e bem intemperizados, além de condições inadequadas de aplicação (COSTA et al., 2004). Devido à grande mobilidade, esse nutriente deve ser aplicado de forma parcelada, visando diminuir as perdas (SUHET et al., 1988). A variação na época de aplicação de N, dentro das práticas de manejo de cereais de estação fria, constitui-se em interessante método para a maximização da eficiência da adubação nitrogenada, com possíveis consequências sobre o rendimento de grãos (MUNDSTOCK, 1999).

Considerando as perdas de N que podem ocorrer, seja por amonificação, desnitrificação e lixiviação, é indicado o parcelamento da adubação nitrogenada (3 a 4) para doses altas (120-150 kg de N/ha), em solos em textura arenosa e/ou argilosa com baixa CTC, áreas sujeitas a chuvas de alta intensidade e culturas anuais. Para cultivares de ciclo curto o parcelamento deve ser menor (1 a 2), para doses baixas e médias (40-80 kg de N/ha), em solos de textura média ou argilosa com CTC alta, áreas sujeitas a chuvas de baixa intensidade (LOPES & GUILHERME, 1992).

Cada componente do rendimento tem resposta diferenciada à suplementação nitrogenada de acordo com o estágio fenológico em que esta é realizada, sendo alguns favorecidos em detrimento a outros. Esta resposta diferenciada pode ser utilizada para explorar as interações que favoreçam a eficiência da adubação nitrogenada e o aumento no rendimento de grãos. Para tanto, é necessário estabelecer os estádios fenológicos da cultura, em que a aplicação de N propicie as melhores interações (WANSER & MUNDSTOCK, 2007).

A aplicação de nitrogênio no momento adequado pode aumentar a eficiência de uso do nitrogênio no trigo, incrementando o número de grãos por espiga e o número de espigas por área. Porém, existe cultivares que apresentam efeito compensatório e que, portanto compensam o número reduzido de um componente maximizando outro (SANGOI et al., 2007).

Em cereais de inverno, os estádios mais dependentes de N são o afilhamento e a diferenciação do primórdio floral, que ocorrem a

partir do estágio de 3 a 4 folhas. As plantas ao final do afilhamento já absorveram aproximadamente um terço do N que será utilizado em todo o ciclo. Quando elevadas quantidades de N forem absorvidas até o final dessa fase, as plantas pouco responderão à adição de adubo nitrogenado em cobertura (LAMOTHE, 1994). Dessa forma, a absorção de N durante o afilhamento pode estabelecer o nível de suprimento desse nutriente em que as plantas se encontram e pode possibilitar a tomada de decisão de fornecimento de quantidades mais condizentes com as reais necessidades das plantas, em cada situação específica (POLETTTO, 2004).

No caso da cevada, os momentos críticos para decidir sobre a necessidade de realizar adubação nitrogenada ocorrem em duas etapas do seu ciclo: na semeadura e por ocasião da emissão da sexta folha (WAMSER, 2002). Na primeira etapa, a cevada utiliza o N do solo para o favorecimento da emissão de filhinhos pela planta-mãe. O estímulo ao maior número de filhinhos vai refletir em maior número de espigas férteis e, conseqüentemente, maior rendimento potencial de grãos. A segunda etapa refere-se ao incremento da sobrevivência dos filhinhos emitidos até a sexta folha. Quanto menor a mortalidade dos filhinhos durante o período de alongamento dos colmos, maior o rendimento potencial (WOBETO, 1994).

A quantidade de fertilizante nitrogenado a aplicar varia, basicamente, em função do teor de matéria orgânica do solo, da cultura precedente e da expectativa de rendimento de grãos a qual é função da interação de vários fatores de produção e condições climáticas (MINELLA, 2013).

A indicação de adubação nitrogenada para cevada está baseada na cultura antecedente, na expectativa de produção e do teor de matéria orgânica do solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Indicações de adubação nitrogenada para a cultura da cevada, no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Nível de MO no solo (%)	Cultura precedente	
	Soja	Milho
< 2,5	40	60
2,6 – 5,0	30	40
>5,0	≤ 20	≤ 20

Para expectativa de rendimento maior que 2 t/ha, acrescentar aos valores da tabela 20 kg de N/ha após soja e 30 kg de N/ha após o milho, por tonelada adicional de grãos a ser produzida. Fonte: Manual... (2004) /Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Tão importante quanto considerar a cultura anterior é avaliar a quantidade de palha ainda disponível no momento da semeadura da cultura seguinte. No sul do Brasil, onde são realizados dois cultivos por ano, a disponibilidade de palha é maior nos anos de outono seco e menor em anos de adequada precipitação no período. Por isso quando se realiza quando o cultivo de cereais de inverno sobre abundante palhada de soja, a necessidade de adubação nitrogenada é menor. Quando é cultivada após o milho, haverá imobilização de N proporcional à disponibilidade remanescente de palha (FLOSS, 2006).

A deficiência de nitrogênio influencia em vários aspectos fisiológicos e morfológicos de poáceas, tais como número de perfilhos, desenvolvimento de folhas individuais e sua capacidade

fotossintética (NEUMANN et al., 2009), menor rendimento biológico e menor teor de proteína da matéria seca do grão (FLOSS, 2006). Já o excesso de N pode provocar maior crescimento vegetativo, com o conseqüente acamamento das plantas (FLOSS, 2006).

2.6 Espaçamento entre linhas

A manipulação do arranjo de plantas, pela alteração no espaçamento entre linhas, densidade de plantas ou distribuição na linha, é uma das práticas de manejo mais importantes para otimizar a produtividade das culturas (SILVA et al., 2006).

Teoricamente, o melhor arranjo de plantas é aquele que proporciona distribuição mais uniforme de plantas por área, possibilitando melhor utilização de luz, água e nutrientes (ARGENTA et al., 2001).

Para culturas que apresentam grande capacidade para produzir perfilhos, diferentes populações podem não apresentar diferenças significativas no rendimento de grãos, mas devem ser orientadas pelo estado da água do subsolo e a capacidade do cultivar em formar perfilhos. As populações baixas são compensadas em cultivares que apresentam alta capacidade de perfilhar, apresentando grande importância na produtividade do trigo e da cevada, devido ao número de espiga por metro e os componentes de rendimento que são afetados indiretamente (DAVIDSON & CHEVALIER, 1990).

A prática convencional para trigo e cevada é a semeadura em linha contínua. A indicação de densidade de semeadura para a cevada deve ser ajustada tendo como meta o estabelecimento de

população entre 250 a 300 plantas/m². O espaçamento entre linhas indicado varia de 12 a 17 cm (MINELLA, 2013). Zagonel et al. (2002) verificaram que o aumento da densidade de trigo ocasionou menor massa seca e diâmetro de caule, apresentando maior tendência ao acamamento. O aumento da densidade também diminuiu o número de grãos por espiga e aumentou o número de grãos por metro e a massa de mil grãos sem afetar a produtividade.

A utilização de diferentes espaçamentos e densidade de semeadura varia de uma região para outra, e depende do genótipo, da época de semeadura, do sistema de cultivo e das condições edafoclimáticas (SOARES FILHO et al., 1985).

2.7 Genótipo superprecoce

A elevada demanda por alimentos, aliada às restrições geográficas, faz com que a cada ano novas cultivares sejam disponibilizadas por empresas de melhoramento genético, a fim de elevar a produção e qualidade. Com a utilização de cultivares com ciclo precoce é possível projetar três safras de grãos por ano no sul do Brasil.

Em média, o ciclo total das cultivares de cevada, disponíveis para o cultivo no sul do Brasil, tem variado de 125 a 135 dias emergência–maturação (CAIEIRÃO et al., 2009). O genótipo BRS Aliensa é classificado como superprecoce com ciclo que varia em média noventa dias entre a emergência e maturação. Possui teor de proteína acima de 12%. Portanto, não possui qualidade necessária para

o uso na indústria cervejeira, mais tem valor nutritivo adequado para uso na alimentação animal. Genótipos de cevada de ciclo precoce representam uma estratégia para o aumento da eficiência do uso do solo ao viabilizar sistemas de produção com a introdução de mais uma safra no mesmo ano agrícola.

CAPÍTULO I

PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE GRÃOS DE CEVADA SUPERPRECOCE BRS ALIENSA EM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E ÉPOCAS DE SEMEADURA

VALDÉRIA BIAZUS¹

RESUMO - O nitrogênio é considerado um elemento essencial para as plantas por fazer parte das moléculas de clorofila, aminoácidos, DNA, citocromos e de todas as enzimas e coenzimas. Além disso, é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais relevantes no aumento da produção de grãos em cereais de inverno. O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade e o valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa para alimentação animal e identificar o manejo específico da cultura no outono, através de épocas de semeadura e estratégias de adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em fatorial (8x2) oito doses de adubação nitrogenada na base e em cobertura 0/0, 0/40, 20/0, 20/40, 40/0, 40/40, 80/0, 80/40 kg/ha respectivamente e duas épocas de semeadura (fevereiro e março). As variáveis avaliadas foram estande de planta inicial e final, grãos espiga⁻¹, comprimento de espiga, grãos m⁻², massa de mil grãos,

¹ Zootecnista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal.

rendimento de grãos, índice de colheita, massa hectolétrica, altura de planta, proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido e nutrientes digestíveis totais. A época de semeadura não influenciou o rendimento de grãos. As maiores doses de N fracionado e não fracionado se destacaram positivamente para o rendimento e teor de proteína bruta nos grãos. O grão de cevada superprecoce possui valor nutritivo adequado para ser usado como ingrediente alternativo em rações para animais domésticos.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare*, precocidade, adubação nitrogenada.

GRAIN YIELD AND NUTRITIVE VALUE OF SUPER-EARLY MATURITY OF BARLEY BRS ALIENSA IN DIFFERENT NITROGEN LEVELS AND SEEDING TIMES

ABSTRACT- Nitrogen is considered an essential element for plants to be part of the chlorophyll molecules, amino acids, DNA, cytochromes and all enzymes and co-enzymes. Furthermore, it is one of the nutrients that presents the most significant effects on the increase of the production of grains in winter cereals. The aim of this study was to evaluate the production and the nutritional value of super-early barley grains BRS Aliensa for animal feed and identify the specific crop management in the autumn, by sowing dates and fractionation of nitrogen fertilization. The experiment was conducted in the Experimental Station of Embrapa Trigo, in Passo Fundo, RS.

The experimental was a factorial (8x2) eight levels of nitrogen fertilization in the base and cover 0/0, 0/40, 20/0, 20/40, 40/0, 40/40, 80/0, 80/40 kg/ha respectively and two sowing dates (February and March) in a randomized complete blocks design. The variables evaluated were initial and final plant stand, grains spike⁻¹, spike length, grains m⁻², thousand grain weight, grain yield, harvest index, hectoliter mass, plant height, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and total digestible nutrients. The sowing date did not affect grain yield. Higher doses of nitrogen split and not split stood out positively to the yield and crude protein content in grains. The super-early barley grain has nutritional value suitable to be used as an alternative ingredient in animal feeds.

Key-words: *Hordeum vulgare*, early maturity, nitrogen fertilization.

1 INTRODUÇÃO

O nitrogênio é considerado um elemento essencial para as plantas, por fazer parte das moléculas de clorofila, aminoácidos, DNA, citocromos e de todas as enzimas e coenzimas (MARIOT et al., 2003). Além dessas importantes funções, o nitrogênio é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais relevantes no aumento da produção de grãos em cereais de inverno (BULL & CANTARELLA, 1993).

A resposta positiva à aplicação de nitrogênio está associada a fatores como a disponibilidade de água (NIELSEN & HALVORSOR, 1991), suprimento de outros nutrientes, nível de radiação solar, rotação de culturas e teor de matéria orgânica no solo (SOUSA & LOBATO, 2002).

O nitrogênio é o nutriente mais difícil de ser manejado nos solos de regiões tropicais e subtropicais, em virtude do grande número de reações a que está sujeito e a sua alta instabilidade no solo (ERNANI, 2003). A adubação nitrogenada fracionada é uma forma eficiente para evitar as perdas e incrementar a produção de grãos. A variação na época de aplicação de N, dentro das práticas de manejo de cereais de estação fria, constitui-se em um interessante método para a maximização da eficiência da adubação nitrogenada, com possíveis consequências sobre o rendimento de grãos (MUNDSTOCK, 1999). A deficiência de N em certos períodos pode ser crucial para a produção de grãos. Na fase de afilhamento a deficiência ocasiona assincronia na emissão de afilhos. Quando a deficiência ocorre neste período, os afilhos têm pouca chance de sobreviver, mesmo que a planta receba

suplementação de nitrogênio em períodos posteriores (MUNDSTOCK, 1999).

A aplicação de nitrogênio no momento adequado pode aumentar a eficiência de uso do nitrogênio, incrementando o número de grãos por espiga e o número de espigas por área. Além dos aspectos agronômicos, a fertilização em época apropriada pode reduzir os riscos de poluição das águas subterrâneas ocasionados pelo acúmulo de nitrato (MAHLER et al., 1994).

Além do efeito na produtividade, a adubação nitrogenada pode influenciar no teor de proteína dos grãos (Rattunde & Frey, 1986). A quantidade e a época de aplicação de nitrogênio são as principais práticas de manejo que afetam o teor de proteínas no grão de cevada (WANSER & MUNDSTOCK, 2007).

A cevada que é utilizada pela indústria cervejeira deve possuir teor de proteína menor que 12%. Quando ultrapassa esse teor não é aceita pela indústria e pode ser usada na fabricação de ração para os animais domésticos. Quando a cevada é utilizada na alimentação animal é importante que o teor de proteína seja alto para que se torne viável tanto economicamente como no desempenho animal.

O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade e o valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa para alimentação animal e identificar o manejo específico da cultura na entressafra verão/inverno, por meio de duas épocas de semeadura e o fracionamento de adubação nitrogenada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo em Passo Fundo- RS (Figura 1), situado a latitude 28°15' 46" S, longitude 52° 24' 24" W e altitude de 684 m, durante os meses de fevereiro a julho de 2014.



Figura 1 - Área do experimento, campo experimental Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS.

2.2 Solo

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (STRECK et al., 2008). Os dados da análise química de solos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química de solo da área do experimento. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014

Características químicas	Resultado
Argila (g/dm ³)	540
Textura	2
pH água	5,1
Índice SMP	6,2
P (mg/dm ³)	45,1
K (mg/dm ³)	214
Matéria orgânica (g/dm ³)	31
Al (mmolc/dm ³)	0,0
Ca (mmolc/dm ³)	63
Mg (mmolc/dm ³)	34,1
H+Al (mmolc/dm ³)	34,7
CTC (mmolc/dm ³)	137,3
CTCe (mmolc/dm ³)	102,6
S (mmolc/dm ³)	102,6
V (%)	74,7
Ca (% de saturação da CTC)	45,9
Mg (% de saturação da CTC)	24,8
K (% de saturação da CTC)	4,0
H+Al (% de saturação da CTC)	25,3
Al (%)	0,0

Fonte: Embrapa Trigo (www.embrapa.br/trigo)

2.3 Clima

O clima local é descrito como subtropical úmido (Cfa), com chuvas bem distribuídas durante o ano com precipitação pluvial total de 1.787 mm e temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C. Na tabela 1 estão descritos os dados de temperatura e precipitação pluvial do período experimental.

Tabela 2 – Temperatura e precipitação pluvial normal e ocorrida durante os meses de execução do experimento, Embrapa Trigo – Passo Fundo, 2014

Mês/2014	Temperatura (°C)		Precipitação pluvial (mm)	
	Normal*	Ocorrida	Normal	Ocorrida
Fevereiro	22,0	22,6	165,8	141,8
Março	20,5	20,2	134,9	236,4
Abril	17,6	18,3	99,7	137,4
Mai	15,2	14,6	114,3	222,1
Junho	12,9	13,2	133,6	284,4
Julho	13,3	13,2	161,8	108,1

Fonte: Embrapa Trigo (www.embrapa.br/trigo) *Normal climatológica

2.4 Delineamento experimental

Os tratamentos constaram de doses de nitrogênio e épocas de semeadura. Foi utilizado o genótipo de cevada BRS Aliensa, classificado como superprecoce, possui ciclo total com média de noventa dias. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em fatorial (8x2), oito doses de nitrogênio (kg de N/ha) na base e em cobertura (0/0, 0/40, 20/0, 20/40, 40/0, 40/40, 80/0, 80/40), respectivamente, e duas épocas de semeadura. A semeadura da primeira época (simulação pós-milho) ocorreu no dia 19/02/2014 e a segunda época (simulação pós-soja precoce) ocorreu no dia 17/03/2014.

2.5 Condução e manejo do ensaio

As parcelas foram de 7,14 m² (7 linhas x 6 metros x 0,17 m espaçamento). A fonte de nitrogênio usada foi ureia, a aplicação na base foi na linha de semeadura e em cobertura realizada a lanço, quando as plantas estavam com 4 a 5 folhas.

As duas épocas foram semeadas com semeadora modelo Sêmima®. Para dessecação da área utilizou-se glifosato e a população foi de 300 plantas m^{-2} . A adubação na semeadura para as duas épocas foi de 300 kg ha^{-1} de adubo da fórmula 0-25-25 (N-P₂O₅-K₂O). O tratamento de sementes foi feito com inseticida (Gaucho FS® imidacloprido). Para proteção das plantas foi realizada uma aplicação de fungicida (Tebuconazole) e uma de inseticida (Klorpan 480 CE, clorpirifós).

2.6 Variáveis analisadas

Foi avaliado o estande inicial de plantas em cada parcela um metro linear foi medido e foram contadas, antes do perfilhamento. Para o estande final de plantas em cada parcela foi colhido um metro para contagem dos afilhos. Para avaliar a altura de planta no campo foram medidas a estatura de cinco plantas de cada parcela, amostradas aleatoriamente. As plantas foram medidas do colo até o ápice das espigas. O comprimento de espiga e número de grãos por espiga foi quantificado através da medição da espiga de dez plantas ao acaso e contagem da quantidade de grãos por espiga. Para índice de colheita, os feixes foram colhidos, pesados e trilhados. A massa hectolétrica e umidade foram avaliadas pelo aparelho AL 101®.

Para a massa de mil grãos, foram separadas e pesadas amostras de mil grãos de cada unidade experimental. O número de grãos m^{-2} foi avaliado através da multiplicação do número de espigas m^{-2} por número de grãos espiga⁻¹. O rendimento de grãos (kg ha^{-1}) foi

quantificado através da colheita das parcelas, pesados os grãos, determinada a umidade e corrigida para 13%.

Para o valor nutritivo (PB, FDN, FDA e NDT), os grãos foram secos e triturados em moinho tipo Willey, com peneira de um milímetro. As amostras foram analisadas pelo método de refletância de infravermelho proximal – NIRS, descrita por (MARTEN et al., 1985). Desta forma, avaliou-se proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando necessário, comparados pelo teste de Tukey a 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O genótipo de cevada BRS Aliensa completou o ciclo (emergência – maturação) em 64 dias na primeira época de semeadura e 86 dias na segunda época (Figura 2). A duração média do ciclo do genótipo BRS Aliensa é de em média 90 dias entre a emergência e a maturação.

O ciclo acelerado na primeira época e mais sutil na segunda época, deve-se ao fato da ocorrência de temperaturas altas no período experimental (Tabela 1). As temperaturas altas aceleram o ciclo de desenvolvimento da cultura, pois todas as atividades metabólicas e fisiológicas das plantas são reguladas pelo nível de energia calorífica existente no sistema e a influencia da temperatura inicia-se no processo de emergência das sementes e estende-se até a maturação do grão (CAIEIRÃO et al., 2009).

Para o rendimento de grãos não houve interação significativa entre os fatores época de semeadura x doses de N. Verificou-se que as épocas de semeadura não interferiram no rendimento de grãos (Figura 3). Na segunda época de semeadura a qual teria temperaturas mais amenas e a produção de grãos poderia ser incrementada, houve um período de chuvas intenso (Tabela 2) que prejudicou a cultura e deixou as plantas susceptíveis a doenças e ao ataque de pragas.

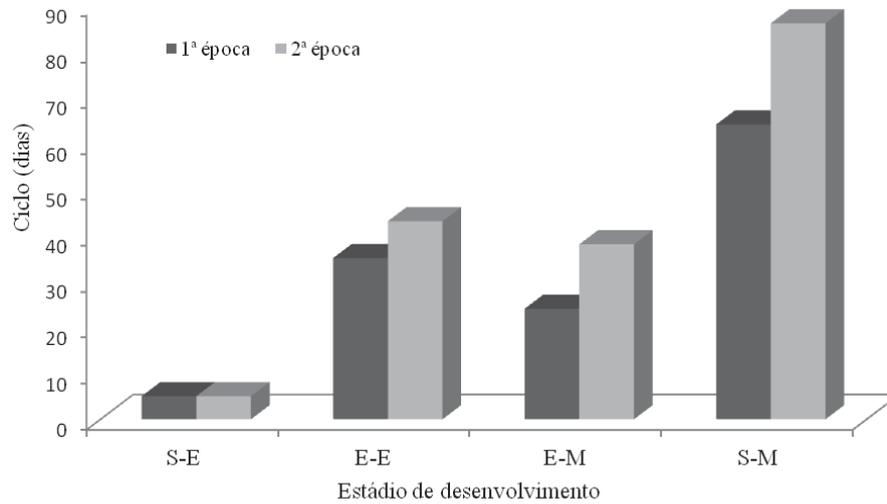


Figura 2 - Ciclo de desenvolvimento do cultivar de cevada BRS Aliensa, S-E (semeadura–emergência), E-E (emergência–espigamento), E-M (espigamento – maturação de colheita), S-M (semeadura-maturação de colheita) em resposta à épocas de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.

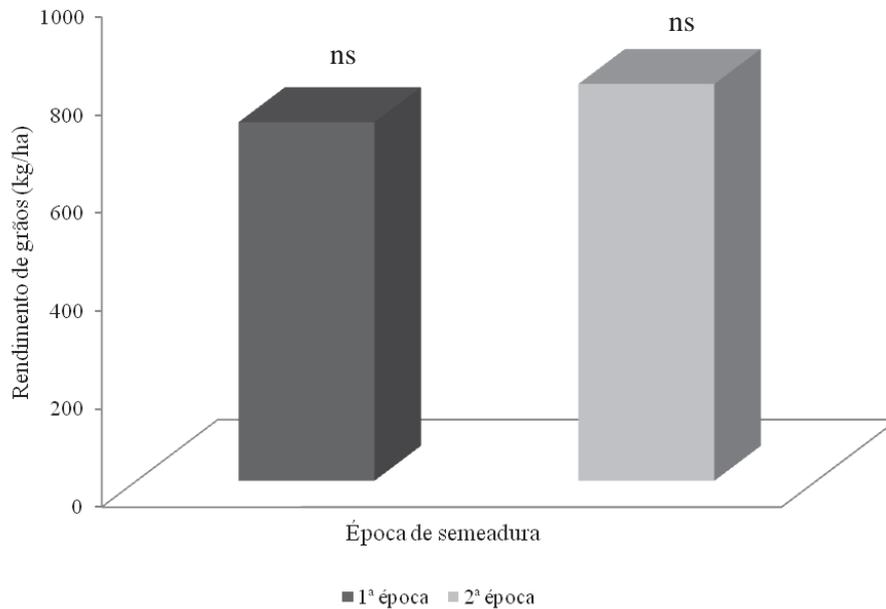


Figura 3- Rendimento de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em resposta à época de semeadura. ns: não significativo pelo F-teste ($p > 0,05$). Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.

As doses de nitrogênio influenciaram o rendimento de grãos de cevada (Figura 4). Com as maiores doses de N fracionada e não fracionada, houve aumento no rendimento de grãos resultados, semelhante ao encontrado por Ottman (2011) avaliando cevada e por Ros et al. (2003) com trigo. O efeito positivo da adubação nitrogenada foi semelhante ao encontrado por Jornada et al. (2005) em milho. A testemunha a qual não recebeu adubação nitrogenada mostrou o menor rendimento de grãos.

O maior rendimento de grãos ocorreu nos tratamentos 80/0 e 80/40 não diferindo de 40/40 e 40/0 (Figura 4). Com as maiores doses foram obtidos os maiores rendimentos independente do fracionamento da adubação. Rocha (2014), avaliando trigo observou que o rendimento de grãos foi pouco influenciado pelo parcelamento da adubação nitrogenada, especialmente em áreas que apresentam níveis elevados de matéria orgânica no solo. Ao contrário Peruzzo et al. (1994) constataram maior absorção de nitrogênio quando à aplicação na semeadura e em cobertura, em relação a aplicação somente na semeadura. O fato de a adubação fracionada não ter diferido das doses únicas de N pode ser atribuído ao teor de matéria orgânica no solo (Tabela 2), e das condições climáticas durante o período experimental.

O rendimento de grãos nos dois fatores estudados não alcançou o esperado para o genótipo BRS Aliensa, o qual se previa uma média 2.000 kg ha⁻¹. Para cultivares cervejeiros, as produções médias são de 3.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2013) quando cultivadas na época indicada entre 21 de maio a 20 de junho para a região de Passo Fundo. O rendimento abaixo do normal provavelmente se devem ao

fato de temperaturas superiores ao exigido pela cultura durante grande parte do ciclo e chuvas além da média na segunda época de semeadura (Tabela 1).

A cultura da cevada, devido às características fisiológicas, necessita de temperaturas do ar amenas (AMABILE et al., 2007). A temperatura média diária e a umidade relativa do ar podem ser consideradas as variáveis ambientais de maior efeito sobre o rendimento de grãos (CAIEIRÃO et al., 2009). A temperatura considerada ótima para a fase de enchimento de grãos situa-se entre 14 a 18 °C, assumindo uma relação linear, o aumento de 1 °C na temperatura média diária implica na redução de 4% no rendimento de grãos (SCHELLING et al., 2003).

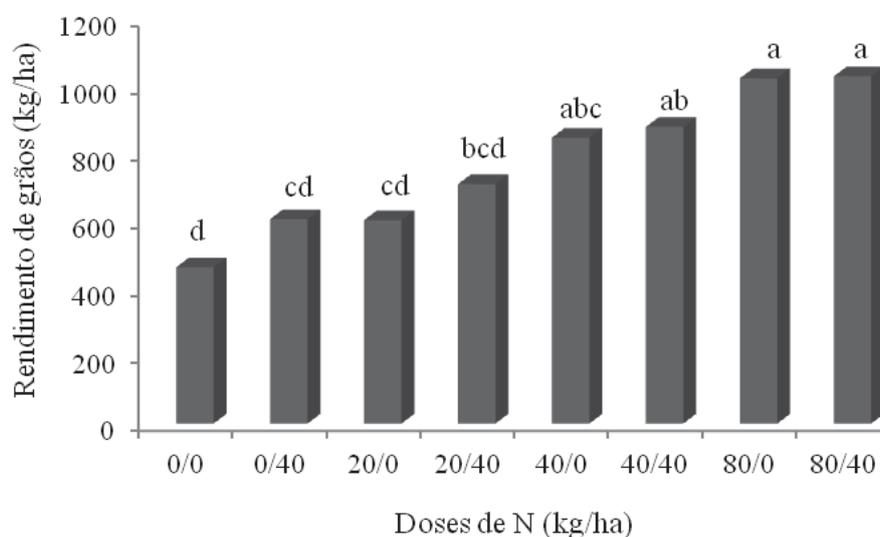


Figura 4 - Rendimento de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa sob diferentes doses de nitrogênio na base e em cobertura. Letras distintas sobre as colunas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (P<0,05). Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.

Verificou-se que na primeira época de semeadura o estande de planta inicial se destacou diferindo da segunda época (Tabela 3), e não diferiu entre as doses de N (Tabela 4). O estande final mostrou maior quantidade de afilhos na época mais tardia (Tabela 3) e diferiu entre as diferentes doses de N (Tabela 4). O tratamento com 80 kg de N/ha fracionado (metade na semeadura e metade no afilhamento) foi o que se destacou positivamente dos demais para essa variável (Tabela 4). Isso mostra que por ocasião da adubação nitrogenada realizada em cobertura as plantas de cevada não haviam paralisado seu perfilhamento e a adubação influenciou positivamente. Neumann et al. (2009) avaliando cevada, registraram aumento no número de perfilhos quando se incrementou as doses de nitrogênio aplicados em cobertura

A aplicação de N nos estádios iniciais do desenvolvimento da cultura foi importante para o rendimento de grãos, pois a formação de espiguetas e a produção de afilhos foram incrementadas. Esse efeito foi visualizado nos tratamentos com maiores doses de nitrogênio em cobertura. Os resultados são compatíveis com o trabalho de WANSER & MUNDSTOCK, (2007) com a cultivar de cevada MN 698.

Os dois fatores estudados influenciaram a quantidade de grãos espiga⁻¹ e grãos m⁻² que mostraram os melhores resultados na época de semeadura mais tardia e nas doses 80/40, 80/0 não diferindo das doses 40/40, 40/0, 20/40 e 20/0 para grãos espiga⁻¹ e 40/40 não diferindo 80/40, 80/0 para grãos m⁻².

A época de semeadura antecipada promoveu melhor resultado para a massa de mil grãos (Tabela 3), assim como na dose de

80/40 kg de N/ha, porém sem diferir dos demais tratamentos que levam N na base ou/e cobertura (Tabela 4). A resposta da massa de mil grãos à adubação nitrogenada varia muito de acordo com a literatura consultada. Grundy et al. (1996) encontraram resultado semelhante testando doses crescentes de N em trigo e obtiveram aumento desse componente com a utilização de doses mais elevadas. Resultado contrário foi encontrado por Ribeiro Jr. et al. (2007), avaliando genótipos de trigo expostos à fertirrigação nitrogenada, assim como Zagonel et al. (2002) e Soares Sobrinho (1999) que verificaram que a adubação nitrogenada não influenciou na massa de mil grãos.

A época de semeadura (Tabela 3) e as doses de nitrogênio (Tabela 4) não afetaram o comprimento de espiga e o índice de colheita (IC). Poletto (2004) verificou que o IC de cevada não foi afetado pelas doses de N tanto na semeadura como no afilhamento, Ercoli et al. (2013) não encontraram resultado significativo para o IC em trigo, tanto com a aplicação de N quanto o parcelamento e afirmaram que o IC deve ser regulado por fatores genéticos.

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre as doses de adubação nitrogenada e época de semeadura para o estande de planta inicial e final, grãos/espiga, comprimento de espiga, grãos/m², massa de mil grãos, índice de colheita, altura de planta e massa hectolétrica.

As diferentes doses de N não influenciaram a massa hectolétrica e a altura de planta (Tabela 4). Nakagawa et al. (2000) avaliando a adubação nitrogenada em cobertura sobre a produção e a qualidade de aveia-preta constataram que a altura de planta não foi

significativamente afetada pelas doses de N testadas, aplicadas na semeadura e no final do perfilhamento. De modo geral, a adubação nitrogenada não proporcionou resultado esperado no incremento da produção de grãos. Isso provavelmente aconteceu pelo fato do solo possuir alta fertilidade juntamente com o manejo sob sistema plantio direto e, rotação de cultura com uma planta leguminosa deixando no solo com bom teor de nutrientes pela presença da palhada.

Conforme a análise química de solo (Tabela 2) o teor de matéria orgânica estava acima de 3,0%, teor considerado bom. Segundo o critério usado para determinar o nível de adubação nitrogenada a ser empregado na cultura, quanto mais alto for o teor de matéria orgânica existente no solo, maior será a disponibilidade de N para as planta, e, conseqüentemente, menores serão as respostas destes á adição de fertilizantes nitrogenados. Conforme Sangoi & Almeida, (1994) e Fornasieri Filho (1992) em solos com disponibilidade adequada de matéria orgânica e sob a ocorrência favorável de precipitação pluvial, os efeitos da adubação nitrogenada são, via de regra, pouco pronunciados. Além desse fator a adubação usada na maioria dos tratamentos esteve acima da recomendada pelas indicações técnicas.

Esse fato pode explicar porque a testemunha (0/0) não diferiu dos demais tratamentos para a maioria das variáveis. Sangoi & Almeida (1994) avaliaram o fracionamento em cobertura de diferentes doses de N em solo com alto teor de matéria orgânica na cultura do milho e verificaram que não houve efeito significativo sobre o rendimento de grãos e componentes de rendimento.

Tabela 3 - Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos m⁻² (GM), massa de mil grãos (MMG), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e massa hectolétrica (MH) de cevada superprecoce BRS Aliansa em duas épocas de semeadura. Passo Fundo, 2014

Época de semeadura	EI (plantas m ⁻²)	EF (afilhos m ⁻²)	GE (cm)	CE (cm)	GM (g)	MMG (g)	IC (%)	AP (cm)	MH (kg 100 ⁻¹)
19/02/2014	269 a	277 b	12b	5,0 ns	3.490 b	39 a	41 ns	42 b	63 a
17/03/2014	181 b	475 a	13a	5,0	6.151 a	37 b	38	49 a	59 b
Médias	220	376	13,0	5,0	4.830	37,5	39,5	45,3	60,9
CV(%)	25,5	25,4	13,2	16,7	27,3	11,6	24,3	20,3	5,4

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste F (P>0,05). ns = não significativo.

Tabela 4 - Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos m² (GM), massa de mil grãos (MMG), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e massa hectolétrica (MH) cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes doses de nitrogênio na semeadura e/ou perfilhamento. Passo Fundo, 2014

Doses N (kg/ha)	EI (plantas m ²)	EF (afilhos m ²)	GE	CE (cm)	GM	MMG (g)	IC (%)	AP (cm)	MH (kg 100l ⁻¹)
0/0	224 ns	243 c	12 b	5,0ns	2.884 c	35 b	43 ns	42 ns	62 ns
0/40	254	342 bc	12 b	5,0	3.984 bc	37 ab	40	46	61
20/0	233	262 abc	13 ab	5,0	4.553 bc	36 ab	40	43	62
20/40	213	370 abc	13 ab	6,0	4.919 abc	38 ab	41	45	64
40/0	230	342 bc	13 ab	5,0	4.372 bc	38 ab	39	46	59
40/40	228	507 a	13 ab	5,0	6.673 a	37 ab	40	47	61
80/0	228	376 abc	15 a	6,0	5.418 ab	41 ab	35	47	60
80/40	218	394 ab	15 a	5,0	5.763 ab	42 a	39	47	59
Médias	220	367	13,2	5,2	4.830	37,5	39,5	45,3	60,9
CV(%)	22,5	25,4	13,2	16,7	27,3	11,6	24,3	20,3	5,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05). ns = não significativo.

Os dados de valor nutritivo dos grãos de cevada das duas diferentes épocas de semeadura estão apresentados na Tabela 5 e Figura 5. Observa-se que na segunda época de semeadura houve os melhores resultados para valor nutritivo, pois foi possível constatar que a PB e o NDT obtiveram valores mais elevados e o FDN e FDA valores mais baixos quando comparada com a primeira época.

A proteína tem seu teor influenciado pela época de semeadura, decorrente da elevação da temperatura nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura. A temperatura quando elevada na fase de enchimento de grãos reduz o acúmulo de carboidratos devido ao incremento na respiração (WIEGAND & CUELLAR, 1981), elevando, proporcionalmente, o teor de proteína no grão.

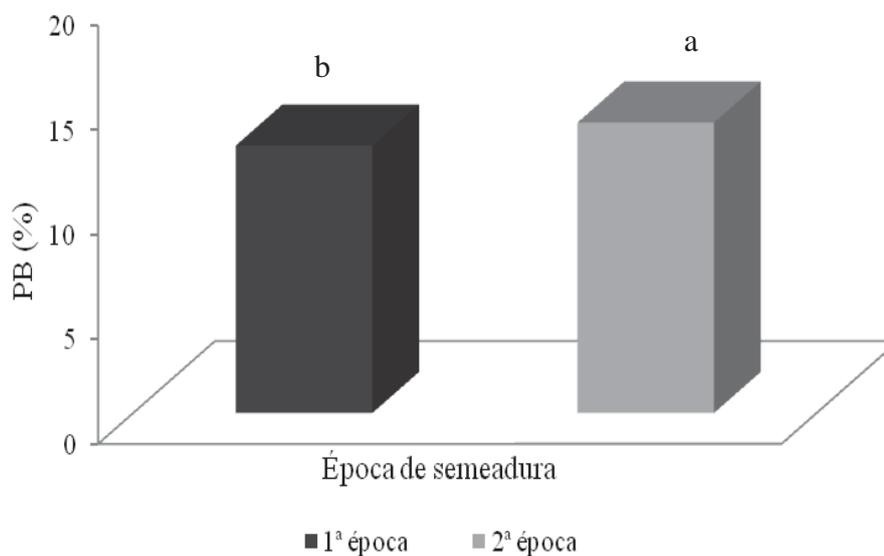


Figura 5 - Proteína bruta (PB) dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em duas épocas de semeadura. Letras distintas sobre as colunas indicam diferença significativa pelo teste F ($P < 0,05$). Embrapa Trigo, Passo Fundo

No entanto a semeadura antecipada em meados de fevereiro, período de temperaturas mais altas deveria apresentar grãos com teor mais alto de proteína. Isso não ocorreu provavelmente pela alta temperatura acelerar o ciclo da cultura que teve a maturação com 64 dias, enquanto a segunda época completou o ciclo em 86 dias (Figura 2), esse fator pode ter prejudicado o enchimento de grãos.

Tabela 5 - Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes épocas de semeadura. Passo Fundo, RS – 2014

Época de semeadura	FDN (%)	FDA (%)	NDT (%)
19/02/2014	33,4b	13,7b	78,2b
17/03/2014	24,3a	8,0a	82,2a
Médias	28,8	10,8	80,2
CV(%)	10,1	25,1	2,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F ($P>0,05$).

Neste estudo somente o teor de PB (Figura 6) foi alterado pelas diferentes doses de nitrogênio aplicadas na base e em cobertura. Os tratamentos que se destacaram positivamente foram o 20/40, 40/40 e 80/40, não diferindo do 0/40 e 80/0. Kelling & Fixen (1992) afirmaram que quando a necessidade de N para o crescimento da planta e a produção de grãos é satisfeita, a adição de N é então, usada para aumentar a concentração de proteína no grão. Nakagawa et al. (2000) obtiveram resultado semelhante com aveia-preta e afirmam que teor de proteína das sementes mostrou clara tendência de elevar-se com os aumentos das doses de N.

Em todos os tratamentos o teor de proteína ficou acima de 12% (Figura 6). Wamser & Mundstock (2007), avaliando o teor de proteínas em grãos de cevada em resposta à aplicação de N em diferentes estádios de desenvolvimento, constataram que tanto a época de aplicação quanto às doses de N interferem no teor de proteína dos grãos de cevada e que a aplicação até o início do alongamento dos entrenós ou emissão da 6ª folha do colmo principal não ultrapassa o teor de 12%. Porém, nesse estudo foi utilizado o genótipo BRS Aliensa por fatores genéticos possui porcentagem de proteína no grão acima de 12% é indicada então para utilização em de rações e não para malteação.

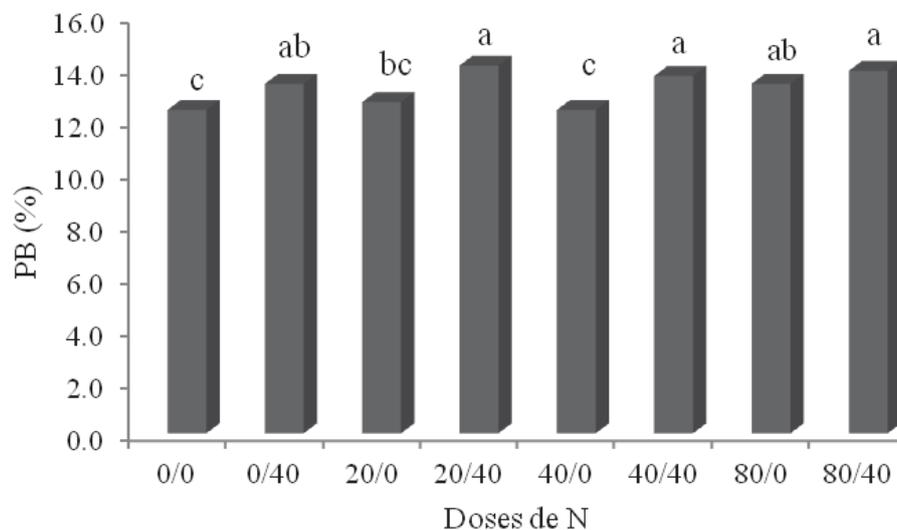


Figura 6 - Proteína bruta (PB) dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes doses de nitrogênio na base e em cobertura, na média de duas épocas de semeadura. Letras distintas sobre as colunas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As demais variáveis não foram afetadas pelas doses diferenciadas de nitrogênio, porém os resultados demonstraram

excelentes valores de FDN, FDA e NDT. O NDT não diferiu entre os tratamentos, somente entre as épocas de semeadura, ficando com valor abaixo de 80% na primeira época de semeadura, confirmando que os valores para NDT permanecem entre 80-84% (BOYLES et al.,1990). As variáveis FDA e FDN comparadas entre as épocas obtiveram melhores resultados na época mais tardia de semeadura. E não diferiram entre as doses de nitrogênio. Os teores de FDN e FDA ficaram acima dos citados pela literatura, que indica de 19 a 21% e 7 a 9% da MS, respectivamente (NRC, 2001). Houve interação significativa ($P>0,05$) entre épocas de semeadura e doses de nitrogênio para as variáveis NDT e FDA.

Tabela 6 - Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes doses de nitrogênio na semeadura e/ou perfilhamento, Passo Fundo, RS – 2014

Doses N (kg/ha)	FDN (%)	FDA (%)	NDT (%)
0/0	28,7 ns	10,4 ns	80,5 ns
0/40	30,1	11,1	80,0
20/0	30,1	10,7	80,3
20/40	29,8	10,9	80,2
40/0	27,4	11,5	80,0
40/40	28,1	11,2	80,0
80/0	27,9	10,2	80,6
80/40	28,7	10,9	80,2
Médias	28,8	10,8	80,2
CV(%)	10,1	25,1	2,3

ns = não significativo.

4 CONCLUSÕES

É possível produzir cevada superprecoce na entressafra verão/inverno, porém o genótipo de cevada superprecoce BRS Aliensa tem baixo rendimento de grãos, independente da época de semeadura.

As doses mais altas de nitrogênio, fracionado e não fracionado influenciam positivamente o rendimento de grãos e o teor de proteína no grão. O grão do genótipo BRS Aliensa possui valor nutricional adequado para a utilização em dietas de animais de produção.

CAPÍTULO II

PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE GRÃOS DE CEVADA SUPERPRECOCE BRS ALIENSA EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ÉPOCAS DE SEMEADURA

VALDÉRIA BIAZUS ¹

RESUMO-O aumento do rendimento de grãos de cereais de inverno requer a introdução de técnicas de manejo. O espaçamento entre fileiras é uma dessas práticas que consiste em um ajuste adequado de plantas por área. O objetivo deste estudo foi de avaliar a produção e o valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce para alimentação animal e identificar o manejo específico da cultura no outono, através de épocas de semeadura e diferentes espaçamentos entre fileiras. O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em fatorial (2 x 2), dois espaçamentos entre fileiras (0,12 e 0,17 m) e duas épocas de semeadura (fevereiro e março). As variáveis avaliadas foram estande de planta inicial e final, grãos espiga⁻¹, comprimento de espiga, grãos m⁻², massa de mil grãos, rendimento de grãos, índice de colheita, massa hectolétrica, altura de planta, proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, nutrientes digestíveis totais. A primeira época de semeadura e o maior espaçamento (0,17 m) resultaram em maior

¹ Zootecnista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal.

rendimento de grãos. O teor de proteína foi maior na segunda época de semeadura mais não diferiu ($P>0,05$) entre os espaçamentos.

Palavras – chave: *Hordeum vulgare*, precocidade, espaçamento entre linhas, valor nutritivo, rendimento de grãos.

GRAIN YIELD OF SUPER-EARLY MATURITY BARLEY BRS ALIENSA IN DIFFERENT ROW SPACINGS AND SOWING DATES

ABSTRACT- Increase in grain yield of winter cereals require the introduction of management techniques. The row spacing is one of these practices that consist in an appropriate adjustment of plants density. The aiming of this study was to evaluate the grain yield and nutritive value of super-early barley grains for animal feed and to identify the specific crop management in the fall by sowing dates and different row spacings. The experiment was conducted in the Experimental Station of Embrapa Trigo, in Passo Fundo, RS. The experimental design was randomized blocks in factorial (2 x 2), two row spacings (0.12 and 0.17 m) and two sowing dates (February and March). The variables were evaluated both initial plant density and final grains.spike⁻¹, spike length, grains.m², thousand grain weight, grain yield, harvest index, hectoliter mass, plant height, protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, total digestible nutrients. Early sowing date had the greatest grain yield, as well as greater

spacing (0.17 m). The protein content was higher in second sowing time, but did not change between row spacings.

Key-words: *Hordeum vulgare*, earliness, nutritive value.

1 INTRODUÇÃO

Visando o aumento da produtividade das culturas tem-se usado diferentes formas de manejo que integram a adoção de práticas que visam o benefício da lavoura. O espaçamento entre linhas é uma dessas práticas que consiste em um ajuste adequado de plantas por área, possibilitando que a planta tenha maior interceptação de luz, aproveite melhor os nutrientes do solo e tenha rápida cobertura da área.

A distribuição de plantas por área é capaz de potencializar o rendimento e pode ser modificada pela variação na população de plantas e do espaçamentos entre linhas. O número ideal de indivíduos por área pode determinar o máximo rendimento de grãos sem risco de ter excesso ou falta de plantas, o que prejudicaria o potencial produtivo do genótipo (MUNDSTOCK, 1999).

A redução no espaçamento entre fileiras e o incremento na densidade de plantas são alternativas de manejo que propiciam o fechamento mais rápido dos espaços disponíveis deixados pelas culturas, de forma a aumentar o período de interceptação da radiação incidente (ARGENTA et al., 2001). No entanto, a menor densidade de plantas e/ou maior espaçamento entre fileiras permitem maior penetração de luz no dossel e podem aumentar a taxa fotossintética das folhas mais próximas do solo, incrementando a sua longevidade (HOLEN et al., 2001). Isso pode se refletir no aumento do rendimento de grãos. O aumento do período fotossinteticamente ativo das folhas basais é importante para aumentar a fotossíntese líquida das culturas,

o que pode refletir no aumento da produtividade dos (LARCHER, 2000).

É necessário que o espaçamento e a densidade de semeadura estejam equilibrados para evitar que o potencial produtivo da cultivar seja prejudicado. BELLIDO (1991) ressalta que a competição entre plantas provoca a supressão e desenvolvimento de perfilhos quando as plantas são submetidas a condições inadequadas.

Para o trigo e a cevada tem-se o espaçamento ideal definido pela pesquisa que varia de 0,12 a 0,17 m. Entre esses é possível adequar o melhor espaçamento para obter o melhor arranjo de plantas para cada genótipo.

O objetivo do estudo foi de avaliar a produtividade e o valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa para alimentação animal e identificar o manejo específico da cultura na entressafra verão/inverno, por meio de duas épocas de semeadura e dois espaçamentos entre fileiras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo em Passo Fundo - RS, situado a latitude $28^{\circ}15'46''$ S, longitude $52^{\circ}24'24''$ W e altitude de 684 m.



Figura 1 - Área do experimento, Campo experimental da Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS.

2.2 Solo

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (STRECK et al., 2008). Os dados da análise química de solos estão apresentados na tabela 2.

Tabela 1 - Análise química de solo da área do experimento, Passo Fundo, 2014.

Características químicas	Resultado
Argila (g/dm ³)	560
Textura	2
pH água	5,1
Índice SMP	5,6
P (mg/dm ³)	43,6
K (mg/dm ³)	234
Matéria orgânica (g/dm ³)	26
Al (mmolc/dm ³)	8,0
Ca (mmolc/dm ³)	43,3
Mg (mmolc/dm ³)	19,0
H+Al (mmolc/dm ³)	69,0
CTC (mmolc/dm ³)	137,3
CTCe (mmolc/dm ³)	76,3
S (mmolc/dm ³)	68,3
V (%)	49,7
Ca (% de saturação da CTC)	31,5
Mg (% de saturação da CTC)	13,8
K (% de saturação da CTC)	4,4
H+Al (% de saturação da CTC)	50,3
Al (%)	10,5

Fonte: Embrapa Trigo (www.embrapa.br/trigo)

2.3 Clima

Durante os meses de fevereiro a julho de 2014. O clima local é descrito como subtropical úmido (Cfa), com chuva bem distribuída durante o ano com precipitação pluvial total de 1.787 mm e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Na tabela 1 estão descritos os dados de temperatura e precipitação pluvial do período experimental.

Tabela 2 – Temperatura e precipitação pluvial normal e ocorrida durante os meses de execução do experimento, Embrapa Trigo – Passo Fundo, 2014.

Mês/2014	Temperatura		Precipitação pluvial	
	Normal*	Ocorrida	Normal	Ocorrida
Fevereiro	22,0	22,6	165,8	141,8
Março	20,5	20,2	134,9	236,4
Abril	17,6	18,3	99,7	137,4
Mai	15,2	14,6	114,3	222,1
Junho	12,9	13,2	133,6	284,4
Julho	13,3	13,2	161,8	108,1

Fonte: Embrapa Trigo (www.embrapa.br/trigo) *Normal climatológica

2.4 Delineamento experimental

Os tratamentos constaram de épocas de semeadura e espaçamento entre fileiras. Foi utilizado o genótipo de cevada superprecoce BRS Aliensa. O delineamento foi em blocos ao acaso em fatorial (2x2) duas épocas de semeadura e dois espaçamentos entre fileiras (0,12 e 0,17 m).

2.5 Condução e manejo do ensaio

A semeadura do ensaio ocorreu nos respectivos dias, primeira época dia 20/02/2014 (simulação pós-milho) e segunda época dia 17/03/2014 (simulação pós-soja precoce). A área das parcelas foram de 7,14 m² (7 linhas x 6 metros x 0,17 m espaçamento) para o espaçamento de 0,17 m e 5,0 m² (7 linhas x 6 metros x 0,12 m espaçamento) para o espaçamento de 0,12 m .

As duas épocas foram semeadas com semeadora modelo Kuhn®. Para dessecação da área utilizou-se glifosato e a população foi

de 300 plantas/m². A adubação na semeadura para as duas épocas foi de 300 kg/ha de adubo da fórmula 5-25-25 (N-P₂O₅-K₂O) mais 20 kg de nitrogênio em cobertura, aplicado a lanço. O tratamento de sementes foi feito com inseticida (Gaucho FS® imidacloprido). Para proteção das plantas foi realizada uma aplicação de fungicida (Tebuconazole) e uma de inseticida (Klorpan 480 CE, clorpirifós).

2.6 Variáveis analisadas

Foi avaliado o estande inicial de plantas em cada parcela um metro linear foi medido e foram contadas, antes do perfilhamento. Para o estande final de plantas em cada parcela foi colhido um metro para contagem dos afilhos. Para avaliar a altura de planta no campo foram medidas a estatura de cinco plantas de cada parcela, amostradas aleatoriamente. As plantas foram medidas do colo até o ápice das espigas. O comprimento de espiga e número de grãos por espiga foi quantificado através da medição da espiga de dez plantas ao acaso e contagem da quantidade de grãos por espiga. Para índice de colheita, os feixes foram colhidos, pesados e trilhados. A massa hectolétrica e umidade foram avaliadas pelo aparelho AL 101®.

Para a massa de mil grãos, foram separadas e pesadas amostras de mil grãos de cada unidade experimental. O número de grãos m⁻² foi avaliado através da multiplicação do número de espigas m⁻² por número de grãos espiga⁻¹. O rendimento de grãos foi quantificado através da colheita das parcelas, pesados os grãos, determinada a umidade e corrigida para 13%.

Para o valor nutritivo (PB, FDN, FDA e NDT), os grãos foram secos e triturados em moinho tipo Willey, com peneira de um milímetro. As amostras foram analisadas pelo método de refletância de infravermelho proximal (NIRS), descrito por Marten et al. (1985). Desta forma, avaliou-se proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando necessário, comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS DE DISCUSSÃO

O genótipo BRS Aliensa completou seu ciclo (emergência – maturação) em 62 dias na primeira época de semeadura e 86 dias na segunda época (Figura 2). Nas duas épocas o ciclo foi menor que o estimado para esse genótipo, que seria de noventa dias entre a emergência e a maturação. Isso provavelmente ocorreu pelas condições edafo-climáticas as quais a planta não está adaptada, devido à semeadura antecipada.

A redução do ciclo da planta interferiu no rendimento de grãos o qual foi abaixo do esperado para as duas épocas. Isso porque excesso de calor, além de induzir perdas quantitativas e qualitativas na produção, encurta a duração do ciclo, reduz a área foliar, a estatura e a porcentagem de fecundação das flores e acelera o período de enchimento de grãos (DEMIREVSKA et al., 2005).

Houve interação significativa ($P > 0,05$) entre os fatores estudados para rendimento de grãos (Apêndice 2). A primeira época de semeadura incrementou significativamente a massa de mil grãos e o estande de planta inicial que contribuiu para o maior rendimento. A segunda época de semeadura foi marcada pelo excesso de precipitação nos meses de maio e junho que foram o dobro do esperado para o período (Tabela 2). Essa condição meteorológica pode ter sido o fator que favoreceu para o menor rendimento de grãos nessa época de semeadura.

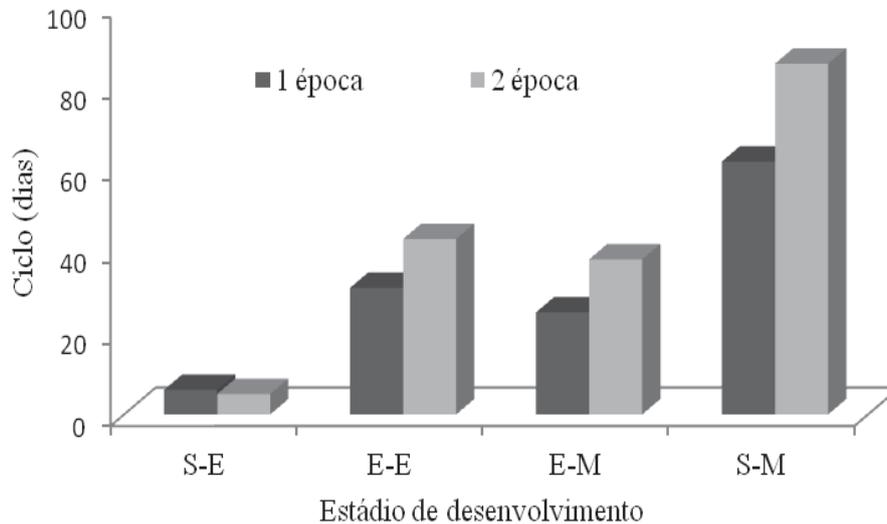


Figura 2- Ciclo de desenvolvimento do cultivar de cevada BRS Aliensa, S-E (semeadura–emergência), E-E (emergência–espigamento), E-M (espigamento – maturação de colheita), S-M (semeadura-maturação de colheita) em resposta à épocas de semeadura. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2014.

De acordo Hoogenboom (2000), o excesso de água não afeta diretamente nenhum dos processos metabólicos das plantas, mas leva à redução da oxigenação dos solos, reduzindo a atividade radicular e, conseqüentemente, reduzindo o rendimento de grãos (Sentelhas & Monteiro, 2009). Além disso, a planta tende a ficar mais susceptível ao ataque de pragas e o desenvolvimento de doenças, fato que foi visualizado nesse trabalho.

A produtividade média de grãos observada nas duas épocas foi baixa em relação à média brasileira. Fator esse que pode ser atribuído às épocas de semeadura que estavam fora da indicada para a cultura e ao genótipo utilizado que não respondeu aos tratamentos. A produção estimada era de 2.000 kg ha⁻¹, visto que não ultrapassou esse valor em nenhum das épocas de semeadura avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3 - Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos por espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos m² (GM), massa de mil grãos (MMG), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e massa hectolétrica (MH) de cevada superprecoce BRS Aliensa em duas épocas de semeadura. Passo Fundo, RS – 2014.

Época de Semeadura	EI (plantas m ⁻²)	EF (afilhos m ²)	GE	CE (cm)	GM	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)	IC (%)	AP (cm)	MH (kg.100l ⁻¹)
20/02/2014	238 a	318 b	12 ns	5,5 ns	3.844 b	44 a	1.685 a	47 a	45 ns	62 a
17/03/2014	170 b	515 a	14	5,4	6.798 a	33 b	762 b	33 b	45	50 b
Médias	204	416	13	5,5	5.321	39	1.223	40	45	56
CV(%)	27,4	27,4	19,8	29,4	45,6	7,4	14,3	11,6	5,6	3,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F (P>0,05). ns = não significativo.

O espaçamento de 0,17 m obteve o maior rendimento de grãos quando comparado com espaçamento de 0,12 m (Tabela 4). Resultado contrário do encontrado por Photiades & Hadjichristodoulou (1984) os quais observaram que o espaçamento maior de 0,32 m reduziu o rendimento de grãos quando comparado com o de 0,16 m em cevada. Já Lafond & Derksen (1996) constataram que o rendimento de grãos de cevada não foi afetado variando o espaçamento de 0,1 a 0,3 m.

O menor espaçamento favoreceu o rendimento de grãos nos trabalhos de Pereira et al. (1988), Guimarães (2009) e Silva & Gomes (1990) que encontraram o maior rendimento de grãos nos menores espaçamentos avaliando trigo. Strieder et al. (2008) afirmou que os efeitos dessa prática cultural depende do genótipo e do sistema de manejo empregado na lavoura. Torna-se necessário conhecer as características do genótipo utilizado para aplicar o manejo correto e incrementar o rendimento de grãos.

Para o estande inicial e final de plantas não houve interação significativa entre os fatores avaliados. O estande de plantas inicial obteve melhor resultado na época de semeadura antecipada. Porém, o estande final apresentou melhores resultados na segunda época de semeadura (Tabela 3). Quando foram avaliadas nos diferentes espaçamentos (Tabela 4) não diferiram entre os tratamentos, isso demonstra que o genótipo BRS Aliensa foi eficiente na emissão de perfilhos mesmo no maior espaçamento.

Os resultados encontrados não foram semelhantes aos encontrados na literatura. Guimarães (2009), avaliando trigo, encontrou melhor estande plantas final no espaçamento maior, fato

que foi atribuído a menor concorrência com plantas daninhas, pois as linhas de semeadura são mais espaçadas quando comparada com o menor espaçamento e pela maior incidência de luz nas plantas.

Não houve efeito significativo de nenhum dos fatores estudados sobre os grãos por espiga, o comprimento de espiga e a altura de planta, bem como de suas interações. Silva & Gomes (1990) e Fontes et al. (1997) avaliando trigo encontraram resultados semelhantes para a altura de planta que não foi afetada pelo espaçamento. No presente trabalho foi usado somente um genótipo de cevada de porte baixo o qual obteve altura padrão para os dois fatores estudados. Lafond & Derksen (1996) não encontrou diferença significativa nos grãos por espiga avaliando espaçamentos de 0,1 a 0,3 m em cevada.

Os diferentes espaçamentos testados não influenciaram os grãos m^{-2} , o índice de colheita e a massa hectolétrica, já nas diferentes épocas diferiram entre si. O índice de colheita e a massa hectolétrica obtiveram melhores resultados na primeira época e os grãos m^{-2} na segunda época. A massa de mil grãos não diferiu entre os espaçamentos, resultado semelhante ao de Fontes et al. (1997) avaliando trigo e Lafond & Derksen (1996) avaliando cevada. E assim concluindo que o peso de grão é uma variável menos afetada pelo ambiente e mais influenciada pelo genótipo (THORNE & WOOD, 1987).

Tabela 4 - Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos m² (GM), massa de mil grãos (MMG), índice de colheita (IC), altura de planta (AP) e massa hectolétrica (MH) de cevada superprecoce BRS Aliansa em dois espaçamentos entre fileiras. Passo Fundo, RS – 2014.

Espaçamento entre linhas	EI (plantas m ⁻²)	EF (afilhos m ⁻²)	GE	CE (cm)	GM	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)	IC (%)	AP (cm)	MH (kg 100l ⁻¹)
0,12	204 ns	403 ns	15 ns	6 ns	5.365 ns	39 ns	1.098 b	40 ns	45 ns	55 ns
0,17	204	429	13	5	5.276	39	1.349 a	39	45	57
Médias	204	358	13	5,5	4.992	39	1.223	39,5	45	56
CV(%)	27,4	27,4	19,8	29,4	45,6	7,4	14,3	11,6	5,6	3,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F (P>0,05). ns = não significativo.

Não houve interação significativa épocas de semeadura x espaçamentos para nenhuma das variáveis de valor nutritivo. Os resultados da análise bromatológica mostraram que o grão possui valor nutritivo adequado por apresentar teor alto de proteína e NDT e baixo teor fibra, e pode ser utilizado como componentes de rações (Tabela 5 e 6).

O teor de PB foi superior aos resultados encontrados em genótipos de cevada cervejeira, visto que o genótipo BRS Aliensa possui concentração de PB maior que os demais. A maior porcentagem de PB no grão ocorreu na segunda época de semeadura, devido aos fatores climáticos.

Tabela 5 – Proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos grãos de cevada superprecoce BRS Aliensa em diferentes épocas de semeadura. Passo Fundo, RS – 2014.

Época de Semeadura	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	NDT (%)
20/02/2014	12,3 b	30,4 b	15,3 b	77,1 b
17/03/2014	14,5a	25,1a	8,1a	82,2a
Médias	13,4	27,7	11,7	79,6
CV(%)	3,1	9,6	17,4	1,7

Médias seguidas de letra diferente na coluna diferem significativamente pelo F- teste ($P>0,05$).

Na avaliação dos diferentes espaçamentos a PB (Tabela 6) não diferiu entre os tratamentos, o que define que os diferentes espaçamentos usados não alteraram o teor de proteína do genótipo BRS Aliensa, porém obteve teor acima dos 12% padrão. Já Burk (2009) observou acréscimo no teor de proteína no grão de cevada cervejeira com menor espaçamento 0,15 m comparado com

espaçamento 0,30 m. O que deve ter acontecido pela interação do espaçamento com outros fatores ambientais.

Os teores de FDN, FDA e NDT (Tabelas 5 e 6) apresentaram melhores resultados na segunda época de semeadura e no espaçamento de 0,17 m. Para o genótipo BRS Aliensa o melhor valor nutritivo é atribuído à segunda época de semeadura e ao maior espaçamento entre linhas e pode-se afirmar que a variação do teor de proteína no grão é dependente de um conjunto de fatores, como o genótipo usado, o clima e as diferentes práticas de manejo adotadas.

Tabela 6- Proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) de cevada superprecoce BRS Aliensa em dois espaçamentos entre linhas. Passo Fundo, RS – 2014.

Espaçamento entre linhas	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	NDT (%)
0,12	13,4 ns	29,3 b	12,2 b	78,8 b
0,17	13,4	26,2a	10,4a	80,5a
Médias	13,4	27,7	11,3	79,6
CV(%)	3,1	9,6	17,4	1,7

Médias seguidas de letra diferente na coluna diferem significativamente pelo teste F ($P>0,05$). ns = não significativo.

4 CONCLUSÃO

É possível produzir cevada superprecoce na entressafra verão/inverno. O rendimento de grãos foi influenciado pelas diferentes épocas de semeadura. A época antecipada proporcionou o maior rendimento de grãos, assim como o espaçamento de 0,17 m.

O teor de proteína nos grãos de cevada foi maior na época de semeadura mais tardia e não é influenciado pelo espaçamento entre linhas. O genótipo de cevada superprecoce BRS Aliensa tem baixo rendimento de grãos, entretanto esse genótipo possui valor nutricional adequado para a utilização em dietas de animais de produção.

REFERÊNCIAS

AMABILE, R. F.; MINELLA, E.; GUERRA, A. F.; SILVA, D. B. da; ALDEBRECHT, J. C.; ANTONIAZZI, N.; DEMÉTER, B. R. S. Nova cultivar cervejeira irrigada para o cerrado do Brasil central. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 9, p. 1247-1249, 2007.

ANDERSON, V.; SCHROEDER, J. W. *Feeding barley to dairy cattle*. 1999. Disponível em: <<http://library.ndsu.edu>>. Acesso em 20/10/2014.

ARGENTA, G., SILVA, P.R.F. da, SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 3, n. 6, p. 1075-1085, 2001.

ARIAS, G. *Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera em América Del Sur*. Santiago: FAO, 1995. 157 p.

BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M. Minimum versus optimum concentrations of fiber in dairy cow diets based on barley silage and concentrates of barley or corn. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, Lethbridge, v. 80, n. 7, p. 1629–1639, 1997.

BELLIDO, L. L. *Cultivo de herbáceas: cereales*. Madrid: Mundi, 1991. 539 p.

BOTHMER, R. Von.; JACOBSEN, N.; BADEN, C.; *An ecogeographical study of the Genus Hordeum: Systematic and ecogeographical studies on the crop genepools*. Rome: IBPGR, 1991. 129 p.

BOYLES, S. L.; ANDERSON, V. L.; KOCH, K. B. *Feeding barley to cattle*, 1990. Disponível em: <<http://beef.osu.edu/library/barley.html>>. Acesso em 30/06/2013.

BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. *Cultura do milho - Fatores que afetam a produtividade*. 1. ed. Piracicaba: Potafos, 1993. 301 p.

BURK, K. *Management effects on barley varieties – row spacing, nitrogen and weed competition*. 2009. Disponível em <file:///C:/Users/ARQUIVOS/Downloads/Management_effects_on_barley_varieties_row_spacing_nitrogen_and_weed_competition%20(3).pdf>. Acesso em 01/02/2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 333, de 6 de dezembro de 2012. Aprova o Zoneamento Agrícola para a cultura de cevada de sequeiro no Estado do Rio Grande do Sul, ano-safra 2012/2013. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 13 dez. 2012. Seção 1. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 27/09/2014.

CAIERÃO, E.; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F. Cevada. In: MONTEIRO, J. E. B. A. *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília: INMET, 2009. p. 169-181.

CARVALHO, C. G. P. de; ARIAS, C. A. A., TOLEDO, J. F. F. de; OLIVEIRA, M. F. de; VELLO, N. A. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra Brasileira de grãos, safra 2013/14*. Conab, Brasília v. 1, n.2, 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 20/06/2014.

CÓRDOVA, H. de A. *Utilização de cevada em substituição ao milho em dietas para vacas holandesas de alta produção*. 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2004.

COSTA, A. C. S.; FERREIRA, J. C.; SEIDEL, E. P.; CÁSSIO, A. T.; PINTRO, J. C. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia em três solos argilosos tratados com ureia. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 26, n. 4, p. 467-473, 2004.

COSTA, A. D.; MATTOS, E. S.; VIEIRA, A. A.; MATTOS, M. A.; FERREIRA, R. A. D.; SARINHO, V. C.; RAMALHO, H. F. composição química e energia digestível do bagaço de malte em suínos machos nas fase de crescimento e terminação. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 5. 2006, Seropédica. *Anais...* Seropédica: UFRRJ, 2006. p. 18-24.

CRUZ, J. C. Cultivares de milho para ensilagem. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1998. p. 93-114.

DAVIDSON, D. J., CHEVALIER, P. M. Preanthesis tiller mortality in spring wheat. *Crop Science*, Madison, v. 30, n. 4, p. 832-836, 1990.

DEMIREVSKA, K. K.; HÖLZER, R.; SIMOVA, S. L.; FELLER, U. Heat stress effects on ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase/oxygenase, rubisco binding protein and rubisco activase in wheat leaves. *Biologia Plantarum*, Praga, v. 49, n. 4 p. 521-525, 2005.

DE MORI, C; MINELLA, E. *Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada*. 2012. Disponível em < www.cnpta.embrapa.br>. Acesso em 20/05/2013.

ERCOLI, L.; MASONI, A.; PAMPANA, S.; MARIOTTI, M.; ARDUINI, I. As durum wheat productivity is affected by nitrogen fertilisation management in Central Italy. *European Journal of Agronomy*, Amsterdam, v. 44, n. 3, p. 38-45, 2013.

ERNANI, P.R. *Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada pra a macieira*. 1. ed. Lages: Graphel, 2003. 76 p.

ESPINDULA, N. C.; ROCHA, V.S.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no e produção da cultura do trigo. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 34, n. 6, p. 1404-1411, 2010.

FLOSS, E. L. *Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê*. 3. ed. Passo Fundo: UPF Editora, 2006. 751p.

FONTES, J. R. M.; SOUZA, M. A. de; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura sobre o rendimento de grãos e outras características agronômicas do trigo (*Triticum aestivum* L.). *Revista Ceres*, Viçosa, v. 44, n. 251. p. 249-262, 1997.

FORNASIERI FILHO, D. *A cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

FOWLER, D. B.; LIMIN, A. E.; RITCHIE, J. T. Low-temperature tolerance in cereals: model and genetic interpretation. *Crop Science*, Madison, v. 39, n. 3. p. 626-633, 1999.

GARCÍA DEL MORAL, M. B.; GARCÍA DEL MORAL, L. F. Tiller production and survival in relation to grain yield in winter and spring barley. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 44, p. 85-93, 1995.

GONDIM, T. C. O.; ROCHA, V. S.; SEDIYAMA, C. S.; MIRANDA, G. V. Análise de trilha para componentes do rendimento e caracteres agronômicos de trigo sob desfolha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 4, p. 487-493, 2008.

GRUNDY, A. C.; BOATMAN, N. D.; FROUDWILLIAMS, R. J. Effects of herbicide and nitrogen fertilizer application on grain yield and quality of wheat and barley. *Journal of Agriculture Science*, Cambridge, v. 126, n. 4, p. 379-385, 1996.

GUIMARÃES, F. de. S. *Sistemas de cultivo e espaçamentos em cultivares de trigo irrigado*. 2009, 45 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

HOLEN, D. L.; BRUCKNER, P. L.; MARTIN, J. M.; CARLSON, G. R.; WICHMAN, D. M.; BERG, J. E. Response of winter wheat to simulated stand reduction. *Agronomy Journal*, Madison, v. 93, n. 2, p. 364-370, 2001.

HOOGENBOOM, G. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its application. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v. 103, n. 2, 137-157, 2000.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 75, n. 3, p. 852-867, 1997.

HUTJENS, M. Estratégias para los precios elevados que tiene atualmente el maíz. *Hoard's Dairyman*, Fort Atkinson, v. 14, n. 7, p. 663-668, 1996.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores Agropecuários*. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 10/08/2014.

JORNADA, J. B. J.; MEDEIROS, R. B.; PEDROSO, C. E. S.; SAIBRO, J. C.; SILVA, M. A. Efeito da irrigação, épocas de corte da forragem e doses de nitrogênio sobre o rendimento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 27, n. 2, p. 50-58, 2005.

KELLING, K. A.; FIXEN, P. E. Soil and nutrient requirements for oat production. In: MARSHALL, H. G.; SORRELIS, M. E. *Oat Science and Technology*. Madison: ASA/CSSA, 1992. p. 165-190.

KENNELLY, J.; OKINE, E.; KHORAZANI, R. *Barley grain for dairy cattle*. 1996. Disponível em: <<http://www.wcds.afns.ualberta.ca>>. Acesso em: 20/05/2014.

KHORASANI, G. R.; BOER, G.; ROBINSON, B.; KENNELLY, J. J. Influence of dietary protein and starch on production and metabolic responses of dairy cows. *Journal Dairy Science*, Champaign, v. 77, n. 3, p. 813-824, 1994.

KNELL, G.; REBBECK, M. *Managing frost minimising damage*. Barton: Grains Research and Development Corporation, 2007. (Technical bulletin)

KOSSOSKI, A. Mais uma opção para a alimentação das vacas leiteiras. *Revista Batavo*, Castro, v. 1, n. 5, p. 2-3, 1992.

LAFOND, G. P., DERKSEN, D. A.; Row spacing and seeding rate effects in wheat and barley under a conventional fallow management system. *Canadian Journal of Plant Science*. Ottawa, v. 76, n. 4, 1996.

LAMOTHE, A. G. *Manejo de nitrogênio para aumentar a produtividade em trigo*. 1. ed. Montevideo: INIA, 1994. 26 p.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. 1. ed. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. *Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária*. São Paulo: ANDA, 1992. (Boletim Técnico, 5)

MAHLER, R. L.; KOEHLER, F. E.; LUTCHER, L. K. Soils. Nitrogen source, timing of application, and placement: effects on winter wheat production. *Agronomy Journal*, Madison, v. 86, p. 637-642, 1994.

MANUAL DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

MARIOT, C. H. P.; SILVA, P. R. F. da.; MENEZES, V. G.; TEICHMANN, L. L. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 2, p. 233-241, 2003.

MARTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON, F. E. *Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS): analysis of forage quality*. Washington: ARS, 1985. 110 p.

MINELLA, E. (Ed). *Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras de 2013 e 2013*. 1. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 105 p.

____Safr nacional de cevada cervejeira de 2001. In: REUNIÃO ANUAL DA PESQUISA DE CEVADA, 22., 2002, Passo Fundo *Anais e Ata*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. p. 84-87.

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*. 1. ed. Buenos Aires: Gráfica, 2011. p.1-34.

MUNDSTOCK, C. M. Manejo para duplo propósito. In: MUNDSTOCK, C. M. *Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo*. Porto Alegre: O autor, 1999. p. 207-210.

____*Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo*. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 228 p.

NAKAGAWA, J.; CAVARINI, C., MACHADO, J. R. Adubação nitrogenada no perfilhamento da aveia-preta em duas condições de fertilidade do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1071-1080, 2000.

NRC, National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington: National Academy Press, 2001. 405 p.

NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; SPADA, C. A.; FIGUEIRA, D.N.; POZYNEK, M. Componentes de rendimentos e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, Guarapuava, v. 2, n. 3, 2009.

NIELSEN, D. C.; HALVORSON, A. O. Nitrogen fertility influence on water stress and yield of winter wheat. *Agronomy Journal*, Madison, v. 83, n. 6, p. 1065-1070, 1991.

NIKKHAH, A. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, Zanzan, v. 1, n. 10, p. 3-22, 2012.

NOCEK, J. E.; TAMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk and

composition. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.74, n. 10, p. 3598-3629, 1991.

OTTOMAN, M. J. *Nitrogen fertilizer requirement of feed and malting barley compared to wheat, 2011*. Tucson: College of Agriculture, University of Arizona, 2011. (Forage and grain report, 162)

PEREIRA, J. C.; GONZÁLES, J.; OLIVEIRA, R. L.; QUEIROZ, A. C. Cinética de degradação do ruminal do bagaço de cevada submetido a diferentes temperaturas de secagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1125-1132, 1999.

PEREIRA, L. R., BAIER, A. C., VELLOSO, J. A. R. de O., SANTOS, H. P. dos. Espaçamento e densidade de semeadura em duas cultivares de trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 10, p. 1143-1149, 1988.

PERUZZO, G.; SIQUEIRA, O. J. F.; WIETHÖLTER, S. Eficiência agrônômica de fertilizantes nitrogenados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 7, p. 1027-1034, 1994.

POEHLMAN, J. M. Adaptation and distribution. In: RASMUSSEN, D.C. *Barley*. Madson: American Society Publishers, 1985. p. 1-18.

POLETTI, N. *Nitrogênio no solo e na planta e o manejo de adubação nitrogenada em cevada no sistema plantio direto*. 2004. 55f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

PHOTIADES I; HADJICHRISTODOULOU A. Sowing date, sowing depth, seed rate and row spacing of wheat and barley under dryland conditions. *Field Crops Research*, Nicosia, v. 9, p. 151-162, 1984.

RATTUNDE, H. F.; FREY, K. J. Nitrogen harvest index in oats, its repeatability and association with adaptation. *Crop Science*, Madison, v. 26, n. 3, p. 606-610, 1986.

RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; RAMOS, M. L. G.; AMÁBILE, R. F.; FERRAZ, D. M. M.; CARVALHO, A.M de. CARVALHO, J. G.;

ALBRECHT, J. C.; SILVA, M. S. e GUERRA, A. F. *Efeito da fertirrigação nitrogenada no rendimento de grãos de genótipos de trigo, no cerrado*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 50)

ROCHA, K. F. *Rendimento e qualidade industrial de cultivares de trigo submetido a formas de parcelamento da adubação nitrogenada*. 2014, 68 f. Dissertação de (Mestrado em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

ROS, C. O, da.; SALET, R .L., PORN, L. R., MACHADO, J. N. C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 5, 2003.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

____BERNS, A. C.; ALMEIDA, M. L. de; ZANIN, C.G.; SCHWEITZER, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1564-1570, 2007.

SENTELHAS, P. C., MONTEIRO, J. E. B. de. A. *Agrometeorologia dos cultivos informações para uma agricultura sustentável*. In: MONTEIRO, J. E. B. A. Brasília: INMET, 2009. p. 3-12.

SHELLING, K.; BORN, K .; WEISSTEINER, C.; KÜHBAUCH, W. Relationship between yield and quality parameters of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) and phenological and meteorological data. *Journal of Agronomy and Crop Science*, Bonn, v. 189, n. 2, p. 113-122, 2003.

SILVA, D. B. da., GOMES, A.C. Espaçamento e densidade de semeadura em trigo irrigado na região dos cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 305-315, 1990.

SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L. *Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho*. Porto Alegre: Evangraf, 2006.

SMITH, C. V. *Crop Production: evaluation history and technology*. New York: John Wiley and Sons, 1995. 471 p.

SOARES FILHO, F. T. P.; SOARES SOBRINHO, J.; SOUZA, M.A. de. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre o rendimento do trigo em regime de sequeiro. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 2. 1985, Goiânia. *Ata...* Goiânia, EMGOPA, 1985 p. 25-48.

SOARES SOBRINHO, J. *Efeito de doses de nitrogênio e de lâminas de água sobre as 464 características agronômicas e industriais em duas cultivares de trigo (Triticum aestivum L.)*. 1999. 102 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

SOUZA, M. A. *Controle genético e resposta ao estresse de calor de cultivares de trigo*. 1999. 152f. Tese (Doutorado em genética e melhoramento de plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. *Cerrado Correção do Solo e Adubação*. 1. ed. Planaltina: EMBRAPA CARRADOS, 2002. 416p.

____LOBATTO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUZA, D. M. G. de.; LOBATTO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*, 2. ed. Brasília: Embrapa, 2004. p. 129-145.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M.S (Ed). *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p. 215-252,

SORRELLS, M. E.; SIMMONS, S. R. Influence of environment on the development and adaptation of oat. In: MARSHALL, H. G, SORRELLS, M. E (Eds). *Oat science and technology*. Madison: 1992, p.115–163.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008, p. 222.

STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F. da; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A. A. da; ENDRIGO, P. C.; JANDREY, D. B. Crop management systems and maize grain yield under narrow row spacing. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 65, n. 4 p. 346-353, 2008.

SUHET, A. R.; PERES, J. R. R.; RITCHEY, K. D. Adubação nitrogenada em solos do cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O SERRADO; Savanas: Alimento e Energia, 1982, Brasília, *Anais...* Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 79-85.

THORNE, G. N.; WOOD, D. W. Effects of radiation and temperature on tiller survival, grain number and grain yield in winter wheat. *Annals of Botany*, London, v. 59, n. 4, p. 413-426, 1987.

VIGANÓ, J.; BRACCINI, A. de. L.; SCAPIM, C. A.; FRANCO, F. de. A.; SCHUSTER, I.; MOTERLE, L. M.; TEXEIRA, L. R.; ROCHA, R. da. Efeito de anos e épocas de semeadura sobre o desempenho agrônômico e rendimento de cultivares de trigo em Palotina, PR. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 27, n. 32, p. 259-270, 2011.

WAMSER, A. F. *Estádios críticos para suplementação nitrogenada em cevada*. 2002. 117 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

____MUNDSTOCK, M. Adubação nitrogenada em estádios fenológicos em cevada, cultivar “MN 698”. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.4, p.92- 948, 2007.

WENDT, W.; DIAS, J. C. A.; CAETANO, V. Avaliações preliminares de trigo em diferentes épocas de semeadura em solos hidromórficos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16., 1991, Dourados. *Resultados experimentais...* Dourados: CNPT, 1991, p. 380-387.

WIEGAND, C. L.; CUELLAR, J. A. Duration of grain filling and weight of wheat as affected by temperature. *Crop Science*, Madison, v. 21, n. 1, p. 95-101, 1981.

WOBETO, C. *Padrão de afilhamento, sobrevivência de afilhos e suas relações com o rendimento de grãos em trigo*. 1994. 104 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

YALÇIN, E.; ÇELIK, S.; AKAR, T.; SAYIM, I.; KOKSEL, H. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. *Food Chemistry*, Ankara, v. 101, p. 171-176, 2007.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de N e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando trigo cultivar OR-1. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Tabela de interação (época de semeadura x espaçamento) Proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais de cevada superprecoce BRS Aliensa, Passo Fundo, 2014

Variável/Época	Nitrogênio (kg/ha)							
	0/0	0/40	20/0	20/40	40/0	40/40	80/0	80/40
A) PB								
19/02/2014	13,2	12,9	11,9	13,7	11,7	13	12,8	13,3
17/03/2014	12,7	13,9	13,5	13,3	13,1	14,4	14,1	14,6
B) NDT								
19/02/2014	79,0bA*	78,1bA*	78,2bA*	77,9bA*	77,9bA*	77,8bA*	78,6bA*	77,9bA*
19/02/2014	82,0aA*	81,9aA*	82,4aA*	82,4aA*	81,6aA*	82,1aA*	82,6aA*	82,5aA*
C) FDN								
19/02/2014	33,7	35,7	35,1	35,2	30,3	31,6	31,6	33,6
19/02/2014	23,5	24,4	24,9	24,4	24,4	24,5	24,1	23,8
D) FDA								
19/02/2014	12,5aA*	13,9aA*	13,7aA*	14,1aA*	14,1aA*	14,3aA*	13,1aA*	14,1aA*
19/02/2014	8,2bA*	8,3bA*	7,7bA*	7,7bA*	8,8bA*	8,1bA*	7,4bA*	7,5bA*

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F (P>0,05). * Interação significativa entre fatores (P>0,05).

Apêndice 2 - Tabela de interação (época de semeadura x espaçamento) Estande de plantas inicial (EI) e final (EF), grãos/espiga (GE), comprimento de espiga (CE), grãos/m² (GM), massa de mil sementes (MMS), índice de colheita (IC), altura (AL) e peso de hectolitro (PH) de cevada superprecoce BRS Aliensa, Passo Fundo, 2014.

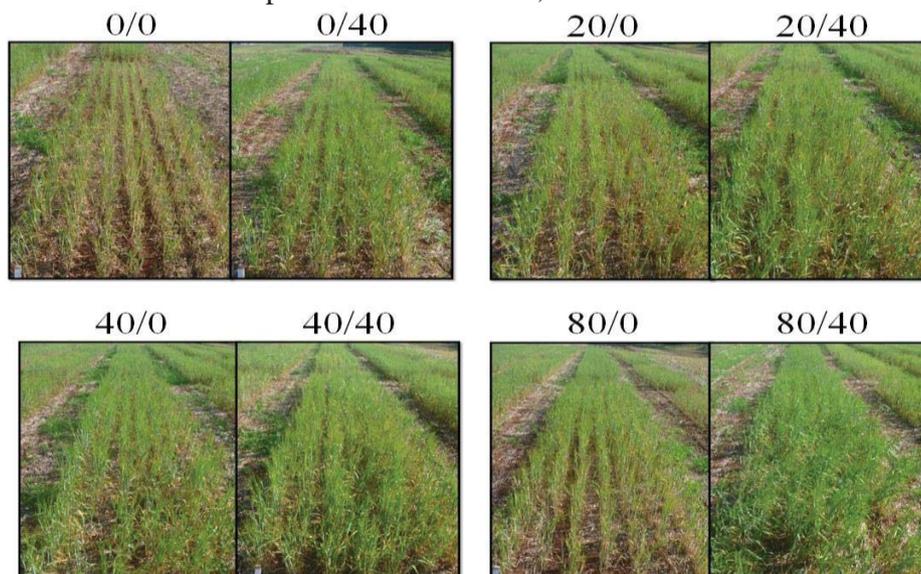
Variável/Época	Espaçamento	
A) EI	0,12	0,17
19/02/2014	244	232
17/03/2014	164	176
B) EF		
19/02/2014	203	342
17/03/2014	390	500
B) GE		
19/02/2014	12	12
17/03/2014	13	15
C) CE		
19/02/2014	5,4	5,6
17/03/2014	6,5	4,3
D) GM		
19/02/2014	2459	4285
17/03/2014	5388	7836
E) MMS		
19/02/2014	44	45
17/03/2014	34	33
F) RG		
19/02/2014	1686 aA*	1684aA*
17/03/2014	509 bB*	1015bA*
G) IC		
19/02/2014	45	48
17/03/2014	36	31
H) AL		
19/02/2014	45	45
17/03/2014	45	45
I) PH		
19/02/2014	61	63
17/03/2014	49	51

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F (P>0,05). Interação significativa entre fatores (P>0,05).

Apêndice 3 - Imagens ensaio nitrogênio, semeadura, contagem de estande inicial, colheita e análise bromatológica. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS – 2014



Apêndice 4 – Imagem da primeira época do ensaio de nitrogênio, comparando as diferentes doses e desenvolvimento das plantas. Passo Fundo, RS – 2014.



Apêndice 5- Imagens ensaio espaçamento, semeadura, contagem de estande inicial e análise bromatológica. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS – 2014.

Semeadura



Contagem de estande Inicial



Ensaio espaçamento



Análise bromatológica

