

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

**Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de cevada em função
da adubação nitrogenada**

Lanes Beatriz Acosta Jaques

Pelotas, 2018

Lanes Beatriz Acosta Jaques

Engenheira Agrícola

**Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de cevada em função
da adubação nitrogenada**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador:

Prof. Dr. Tiago Pedó (FAEM/ UFPEL)

Co-Orientadores:

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde (FAEM/UFPEL)

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (FAEM/UFPEL)

Eng. Agr. Dr. Ivan Ricardo Carvalho (FAEM/UFPEL)

Pelotas, 2018.

Rio Grande do Sul – Brasil

Lanes Beatriz Acosta Jaques

Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de cevada em função da
adubação nitrogenada

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em
Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes,
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 27/07/2017

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Tiago Pedó (Orientador)

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

.....
Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

.....
Eng Agr. Dr. Geri Eduardo Meneghello

Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

.....
Eng Agr. Dr Ivan Ricardo Carvalho

Doutor em melhoramento pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

Dedico...

A Deus.

Aos meus pais Delci (*in memorian*) e Leonarda e meu namorado Henrique, com todo meu amor e gratidão, por tudo que fizeram por mim ao longo desta caminhada.

Agradecimentos

A Deus por me proteger e sempre ter me dado saúde para conseguir alcançar meus objetivos.

A meus pais Delci (*in memorian*) e Leonarda, família maravilhosa, carinhosa que sempre esteve ao meu lado me incentivando e dando força para continuar estudando.

Ao Henrique, meu namorado, pelo amor, por me apoiar e compreender, uma pessoa muito especial que sempre esteve do meu lado, apesar da distância

Ao professor Dr. Tiago Pedó, pela orientação e pela participação integral neste trabalho. Sou imensamente grata pelo incentivo, apoio, confiança e amizade.

Aos professores do comitê de orientação professor Dr. Tiago Zanatta Aumonde e professor Dr. Francisco Amaral Villela, pela orientação e ensinamentos, pela receptividade e pelo empenho para integração da equipe e pela amizade.

Ao Engenheiro agrônomo Dr. Ivan Ricardo Carvalho, pela ajuda científica no decorrer do trabalho, apoio e amizade.

A minha amiga querida e colega de profissão Ítala Padilha Dubal, muito obrigada pelo incentivo e apoio na minha chegada em Pelotas.

Aos colegas de pós-graduação Cristian Troyjack, Gustavo Demari, João Roberto Pimentel, Ruddy Veliz Escalera, Simone Morgan Dellagostin, Vinícius Jardel Szareski, muito obrigada pelo apoio e amizade.

Aos estagiários pela amizade e auxílio nas análises, em especial as bolsistas de iniciação científica Andrine Krumreich e Liriana Fonseca.

A Universidade Federal de Pelotas e aos professores do PPG Ciência e Tecnologia de sementes, pelas contribuições ao longo do período do mestrado.

Ao professor Dr. Ricardo Tadeu Paraginski, pessoa admirável e um exemplo, pela amizade e pelo incentivo a continuar a carreira acadêmica.

As minhas amigas de infância Pâmela Oliveira e Raissa Moraes, por sempre estarem ao meu lado, pelas risadas, pelo ombro amigo e pelo enorme carinho.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A todos vocês, **MUITO OBRIGADA**

Resumo

JQUES, Lanes Beatriz Acosta. **Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de cevada em função da adubação nitrogenada**. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Na cultura da cevada o nitrogênio é um dos principais nutrientes que influencia a qualidade e a produtividade de sementes, pois, participa de inúmeras rotas metabólicas. É um fator limitante da produção, a falta ou o excesso pode trazer consequência a cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de diferentes doses de adubação nitrogenada, nos parâmetros produtivos e de qualidade fisiológica de duas cultivares de cevada a BRS Brau e BRS Cauê. O experimento foi realizado no município de Alegrete-RS e de Pelotas-RS, no estado do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, organizado em esquema fatorial, sendo, 2 x 2 x 4 (ambiente de cultivo x cultivares x doses de nitrogênio), dispostas em quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. O capítulo I compreendeu a análise de componentes da produtividade de sementes, compostas pelas variáveis de altura da planta, número de perfilhos por planta, número de espigas por metro quadrado, número de sementes por planta, massa de mil sementes e rendimento das sementes. O capítulo II compreendeu a avaliação da qualidade fisiológica das sementes por meio dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, emergência a campo, comprimento da parte aérea e raiz de plântulas, massa seca da parte aérea e de raiz de plântulas, condutividade elétrica (3, 6 e 24 horas) e isoenzimas. No capítulo I os componentes de produtividades foram influenciados pela dose nitrogenada e o ambiente de cultivo, o incremento da dose traz aumentos na produtividade final, a cultivar BRS Cauê produzida em Pelotas-RS obteve o máximo rendimento de sementes, alcançado na dose de 200 kg ha⁻¹. Para a qualidade das sementes no capítulo II o ambiente de cultivo promoveu diferenciação na qualidade fisiológica, comparando-se os locais, o ambiente de Pelotas-RS, resultou na produção de sementes mais vigorosas, resistentes a adversidades climáticas. A utilização de adubação nitrogenada na dose de 120 kg ha⁻¹ resultou na melhor qualidade fisiológica, aliada a cultivar BRS Cauê, em ambos os ambientes estudados.

Palavras chave: *Hordeum vulgare* L.; nitrogênio; potencial produtivo; vigor.

Abstract

JAKUES, Lanes Beatriz Acosta. **Productivity and physiological quality of barley seeds as a function of nitrogen fertilization**. 80f. Dissertation (Master Degree of Science) - Graduate Program in Science and Seed Technology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

In barley, nitrogen is one of the main nutrients that influences the quality and productivity of seeds, since it participates in numerous metabolic routes. It is a limiting factor of the production, the lack or the excess can bring consequence to the culture. The objective of this work was to evaluate the use of different doses of nitrogen fertilization in the productive and physiological quality parameters of two barley cultivars BRS Brau and BRS Cauê. The experimental design was a randomized block design, organized in a factorial scheme, being 2 x 2 x 4 (cultivation environment x). The experiment was carried out in the city of Alegrete-RS and Pelotas-RS, state of Rio Grande do Sul. cultivars x doses of nitrogen), arranged in four replicates, totalizing 32 experimental units. Chapter I comprised the analysis of components of seed productivity, composed of plant height, number of tillers per plant, number of ears per square meter, number of seeds per plant, mass of one thousand seeds and seed yield. Chapter II included the evaluation of the physiological quality of the seeds by germination tests, first counting of germination, accelerated aging, field emergence, shoot length and seedling root, dry mass of shoot and root of seedlings, electrical conductivity (3, 6 and 24 hours) and isoenzymes. In chapter I the components of productivities were influenced by the nitrogen dose and the growing environment, the increment of the dose brings increases in the final productivity, the cultivar BRS Cauê produced in Pelotas-RS obtained the maximum yield of seeds, reached in the dose of 200 kg ha⁻¹. For the quality of the seeds in chapter II, the culture environment promoted differentiation in the physiological quality, comparing the locations, the environment of Pelotas-RS, resulted in the production of more vigorous seeds, resistant to climatic adversities. The use of nitrogen fertilization at the dose of 120 kg ha⁻¹ resulted in the best physiological quality, allied to the cultivar BRS Cauê, in both environments studied.

Keywords: *Hordeum vulgare* L.; nitrogen; productive potential; vigor.

Lista de Tabelas

Capítulo I Características agronômicas em resposta a adubação nitrogenada em cultivares de cevada

Tabela 1	Resumo da análise de variância para às variáveis referentes aos componentes do rendimento da cevada produzidas em ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS), com cultivares (BRS Brau e BRS Cauê) e doses de nitrogênio (80 kg ha ⁻¹ , 120 kg ha ⁻¹ , 160 kg ha ⁻¹ e 200 kg ha ⁻¹), na safra agrícola 2017.....	28
Tabela 2	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável altura da planta (AP).....	29
Tabela 3	Desmembramento da interação entre ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas, RS) x dose de nitrogênio, para a variável número de perfilho por planta (NPP).....	30
Tabela 4	Desmembramento da interação entre ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas, RS) x dose de nitrogênio, para a variável número de perfilho por planta (NPP).....	31
Tabela 5	Desmembramento da interação entre ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) para a variável número de espigas por metro quadrado (NEMQ).....	32
Tabela 6	Desmembramento da interação entre ambientes de cultivos (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x dose de nitrogênio, para a variável número de perfilho por planta (NEMQ).....	33
Tabela 7	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável número de sementes por planta (NSP).....	34
Tabela 8	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável massa de mil sementes (MMS).....	36
Tabela 9	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável rendimento de sementes (RS).....	37

Capítulo II Qualidade fisiológica e caracteres bioquímicos de sementes de cevada produzidas sob doses de nitrogênio e ambientes de cultivo

Tabela 10	Resumo da análise de variância para às variáveis referentes a qualidade fisiológica da cevada, produzidas em ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS), com cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) e doses de nitrogênio (80 kg ha ⁻¹ , 120 kg ha ⁻¹ , 160 kg ha ⁻¹ e 200 kg ha ⁻¹), na safra agrícola 2017.....	46
Tabela 11	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável de germinação e primeira contagem da germinação.....	51
Tabela 12	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável envelhecimento acelerado e emergência a campo	53
Tabela 13	Desmembramento da interação ambientes de cultivos (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x dose de nitrogênio, para a variável, comprimento da parte aérea de plântulas.....	55
Tabela 14	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável comprimento da raiz de plântulas e massa seca da parte aérea de plântulas.....	57
Tabela 15	Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável condutividade elétrica no tempo de embebição de 3, 6 e 24 horas.....	60
Capítulo I	Características agronômicas em resposta a adubação nitrogenada em cultivares de cevada	
Figura 1	Gráfico a – Temperatura mínima do ar AL (---), temperatura máxima do ar AL (---), temperatura mínima do ar PL (—), temperatura máxima do ar PL (---); Gráfico b – radiação solar incidente PL (—), radiação solar incidente AL (---); Gráfico c – umidade relativa PL (—), umidade relativa AL (---); Gráfico d – precipitação pluviométrica PL (—), precipitação pluviométrica AL (---).....	26
Figura 2	Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico a - altura da planta – AP, gráfico d - número de sementes por planta- NSP; Interação, ambiente de cultivo x doses de nitrogênio, gráfico b - número de perfilhos por planta – NPP, gráfico c - número de espigas por metro quadrado – NEMQ.....	30
Figura 3	Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico a - massa de mil sementes-	

	MMS, gráfico b - rendimento de sementes –RS.....	35
Capítulo II	Qualidade fisiológica e caracteres bioquímicos de sementes de cevada produzidas sob doses de nitrogênio e ambientes de cultivo	
Figura 4	Gráfico a – Temperatura mínima do ar AL (---), temperatura máxima do ar AL (---), temperatura mínima do ar PL (—), temperatura máxima do ar PL (---); Gráfico b – radiação solar incidente PL (—), radiação solar incidente AL (---); Gráfico c – umidade relativa PL (—), umidade relativa AL (---); Gráfico d – (precipitação pluviométrica PL (—), precipitação pluviométrica AL (---)).....	42
Figura 5	Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico a - germinação - G, gráfico b - primeira contagem da germinação - PCG, gráfico c - envelhecimento acelerado – EA, gráfico d - emergência a campo – EM.....	49
Figura 6	Regressão para a interação, ambiente de cultivo x doses de nitrogênio, gráfico a - comprimento da parte aérea - CPA; Interação, cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico b - comprimento da parte aérea – CPA; Interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico c - comprimento da raiz – CR, gráfico d - massa seca da parte aérea – WPA.....	56
Figura 7	Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico a - condutividade elétrica três horas, gráfico b - condutividade elétrica seis horas, gráfico c - condutividade elétrica 24 horas	59
Figura 8	Expressão isoenzimática (A: Esterase, B: Fosfatase ácida, C: Glutamato- oxalacetato transaminase, D: Super-óxido dismutase) em plântulas de Cevada da cultivar BRS Brau (T1= 80 kg ha ⁻¹ , T2= 120 kg ha ⁻¹ , T3= 160 kg ha ⁻¹ e T4= 200 kg ha ⁻¹) e BRS Cauê (T5= 80 kg ha ⁻¹ , T6= 120 kg ha ⁻¹ , T7= 160 kg ha ⁻¹ e T8= 200 kg ha ⁻¹).....	63
Figura 9	Perfil das expressão isoenzimática (A: Esterase, B: Fosfatase ácida, C: Glutamato- oxalacetato transaminase, D: Superóxido dismutase) em plântulas de Cevada da cultivar BRS Brau (AL T1= 80 kg ha ⁻¹ , AL T2= 120 kg ha ⁻¹ , AL T3= 160 kg ha ⁻¹ e AL T4= 200 kg ha ⁻¹) e BRS Cauê (AL T5= 80 kg ha ⁻¹ , AL T6= 120 kg ha ⁻¹ , AL T7= 160 kg ha ⁻¹ e AL T8= 200 kg ha ⁻¹). BRS Brau (PL T1= 80 kg ha ⁻¹ , PL T2= 120 kg ha ⁻¹ , PL T3= 160 kg ha ⁻¹ e PL T4= 200 kg ha ⁻¹) e BRS Cauê (PL T5= 80 kg ha ⁻¹ , PL T6= 120 kg ha ⁻¹ , PL T7= 160 kg ha ⁻¹ e PL T8= 200 kg ha ⁻¹).....	64

Listas de abreviaturas e siglas

ACP	Fosfatase ácida
Al	Alumínio
AMB AL1	Ambiente de Alegrete cultivar BRS Brau
AMB AL 2	Ambiente de Alegrete cultivar BRS Cauê
AMB PL 1	Ambiente de Pelotas cultivar BRS Brau
AMB PL 2	Ambiente de Pelotas cultivar BRS Cauê
AMB	Ambiente
AP	Altura da planta
Arg	Argila
BOD	Biochemical Oxygen Demand
CH 3H	Condutividade elétrica com período de embebição de 3 horas
CH 6H	Condutividade elétrica com período de embebição de 6 horas
CH 24H	Condutividade elétrica com período de embebição de 24 horas
Ca	Cálcio
cm	Centímetros
cmol _c dm ⁻³	Centimol de carga por decímetro cúbico
CO ₂	Dióxido de Carbono
CPA	Comprimento da parte aérea de plântulas
CR	Comprimento da raiz de plântulas
CTC	Capacidade de troca de cátions
DAS	Dias após a semeadura
EA	Envelhecimento acelerado
EM	Emergência a campo
EST	Esterase
FV	Fator de variação
G	Germinação
GOT	Glutamato-oxalacetato transaminase
H ₂ O	Água
Ha	Hectare
HCl	Ácido Clorídrico
K	Potássio

K ₂ O	Óxido de Potássio
Kg	Quilogramas
L	Litros
m	Metros
m ²	Massa de mil sementes
MO	Matéria Orgânica
mg dm ⁻³	Miligrama por decímetro cúbico
N	Nitrogênio
Ns	Não significativo
NEMQ	Número de espigas por metro quadrado
NPP	Número de perfilhos por planta
NSP	Número de sementes por planta
PCG	Primeira contagem da germinação
PL 1	Pelotas, cultivar BRS Brau
PL 2	Pelotas, cultivar BRS Cauê
RS	Rendimento de sementes
SOD	Superóxido dismutase
MPA	Massa seca parte aérea de plântulas
MR	Massa seca raiz de plântulas

Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2 CAPÍTULO I - Componentes de rendimento em resposta a adubação nitrogenada em cultivares de cevada.....	22
2.1 INTRODUÇÃO.....	22
2.2 MATERIAL E MÉTODOS....	24
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO....	27
2.4 CONCLUSÕES.....	38
3 CAPÍTULO II – Qualidade fisiológica e caracteres bioquímicos de sementes de cevada produzidas sob doses de nitrogênio e ambientes de cultivo	39
3.1 INTRODUÇÃO.....	39
3.2 MATERIAL E MÉTODOS....	41
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO....	45
3.4 CONCLUSÕES.....	66
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
REFERÊNCIAS.....	68

1 Introdução geral

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é um cereal de inverno pertencente à família Poaceae. Sendo uma cultura milenar, com grande importância tal qual ao milho, arroz e o trigo (FAOSTAT, 2018). Com uma ampla adaptação aos ambientes de cultivo, foi um dos primeiros cereais a ser cultivado pelo homem para a alimentação animal e humana, principalmente para obtenção do malte e produção de cerveja (GALON et al., 2011).

Caracteriza-se morfologicamente por sua inflorescência em forma de espiga (HOUSTON et al., 2013). Possuindo uma espiguetas tripla, uma central e duas laterais, quando fértil, apresenta seis sementes por nó do raque (FERREIRA, 2015). As espiguetas individualizadas são compostas por uma ou várias cariopses vestidas com a casca fortemente aderida ao pericarpo, formadas por pálea e lemma (WRIGLEY & BATEY, 1995).

A semente da cevada é caracterizada como cariópse, sendo formada pela casca, pericarpo, gérmen, endosperma e camada de aleurona (BOOM et al., 2006). Essa última estrutura tem grande importância para a indústria cervejeira, ela é responsável pelo transporte de hormônios para o interior do endosperma e também, pela formação das enzimas α e β -amilase, e β -glucanases, que após serem processadas se transformam em álcool (POPINIGIS, 1985).

Cultivada na Região Sul do país e nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo (FERRARI & POSSAMAI, 2015). No cerrado a cevada é semeada em sistema irrigado, cultivada na entressafra, o que possibilita a colheita ser realizada em períodos secos, sem chuva, resultando em sementes com qualidade, limpas e sem presença de microorganismos (MONETEIRO, 2012). No Sul do país a produção é realizada em sistema sequeiro, concentrando-se no Norte do Rio Grande do Sul, Centro-Oeste de Santa Catarina e no Centro Sul do Paraná (BIAZUS, 2015).

A tomada de decisões a partir das práticas agrícolas, como, espaçamento, população de plantas, época de semeadura, estrutura do solo, controle de patógenos e pragas, plantas daninhas, conhecimento do histórico de cultivos anteriores, zoneamento, manejo associado a rotação para safras seguintes, itens como estes estão diretamente relacionados ao potencial produtivo da lavoura (TEIXEIRA et al., 2008). Alvarenga et al. (2001), afirma que após o estabelecimento

do sistema, o manejo da área é fundamental para bons resultados de produtividade de sementes e seus benefícios são contínuos.

A época de semeadura influencia diretamente no rendimento deste cereal, decorre da maior ou menor interação da planta com o ambiente de cultivo (WENDT et al., 1991). A temperatura do ar e o fotoperíodo são outros fatores que podem restringir a produção de grãos e sementes de estações frias, pois estes determinam a duração dos estádios fenológicos de desenvolvimento da cultura (RIBEIRO et al., 2009). Temperaturas altas do ar aceleram o desenvolvimento da planta, a faixa de temperatura ideal para o cultivo é de 10 a 24°C (CAIEIRÃO et al., 2009). Quando a temperatura do ar estiver próximo a 10°C, o ciclo se estende e pode haver um melhor desenvolvimento dos órgãos da planta, temperaturas acima de 24°C o ciclo é reduzido e o tamanho dos órgãos são menores (MUNDSTOCK, 1999).

A densidade de semeadura ideal para o cultivo da cevada compreende de 250 a 300 plantas por metro quadrado, no espaçamento de 12 a 20 cm. As cultivares BRS Brau, BRS Cauê e BRS Elis, têm porte baixo e alta capacidade de perfilhamento, ao serem semeadas com espaçamentos de 17 cm x 34 cm, apresentam respostas positivas quanto as dimensões da semente (MINELLA, 2006). O ciclo vegetativo compreende de 88 a 132 dias, com rendimento médio de sementes de 6250 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2017).

A cevada pode ser classificada em dois grupos em relação ao seu destino e aproveitamento, conforme Zschoerper (2009), ela é destinada para a indústria cervejeira ou praticas forrageiras. O destino da cevada para forragem pode ser uma alternativa viável, visto que a cevada é um cereal versátil, vem sendo usado em vários países para uma grande variedade de espécies de animais, incluindo todas as categorias de gado para produção de leite (ZHAO et al., 2011).

No Brasil tem destaque para a indústria cervejeira, produção comercial do malte, com 75% da produção da cevada destinada para a malteação (DE MORI & MINELLA, 2012). Para outros fins, não se consolidou devido à falta de competitividade em relação a outros cereais, como o milho (BRAHM, 1998). Diferente da Europa e dos Estados Unidos da America que a cevada é amplamente utilizada como base para ração na alimentação animal, substituindo o milho (BOYLES et al., 2017).

O volume de produção da cevada no Brasil é pequeno em comparação as grandes culturas, porém, o cultivo está em crescente evolução. A partir da década

de 1990, houve um aumento da demanda de mercado e competitividade desta espécie (SILVA, 2007). Em 2017, a produção de cevada chegou a 282,1 mil toneladas, em 2018 estima-se 323,4 mil toneladas de grãos. O estado do Paraná e Rio grande do Sul se destacaram como os maiores produtores em 2017, com 165,7 e 114,3 mil toneladas respectivamente (CONAB, 2018).

Embora, a produção brasileira com 323 mil toneladas anuais de cevada, isto representa 43% do consumo, coloca o Brasil entre os maiores importadores, com de 1,4 milhões de toneladas de cevada (MORE, 2016; CONAB, 2018). Apesar do acréscimo na produção e a área cultivada, se faz necessário um aumento da área devido a demanda nacional requerida (MINELLA, 2012).

A produção de grãos deve apresentar padrões de qualidade similares aos exigidos para sementes. No entanto, se os grãos não cumprirem os limites fixados de acordo com a portaria nº 691 de novembro de 1996 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), será considerada abaixo dos padrões e não deve ser utilizada para a fabricação do malte e fins cervejeiros (BRASIL, 1996).

O elevado desempenho agrônômico de uma semente está relacionado com os atributos da qualidade. Para Carvalho e Nakagawa (2000) a qualidade baseia-se nos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que juntos definem o elevado potencial germinação, vigor e sanidade, bem como garantia da pureza física e varietal.

A qualidade fisiológica da semente e a rentabilidade, estão relacionados com um conjunto de fatores, como, solo estruturado, fertilidade, genótipo adaptado para a região, boas práticas de manejo, semeadura e colheita no período adequado, entre outros (SILVA, 2007). Estes fatores em conjunto com a qualidade da semente expressam resultados satisfatórios tanto para a produtividade e qualidade da semente.

A avaliação da qualidade fisiológica é um fator fundamental na produção de sementes, bem como, na tomada de decisões quanto ao aproveitamento das mesmas. Um dos preceitos fundamentais na ciência e tecnologia de sementes, é que, sementes de alto vigor se desenvolvam mais rápido, com melhor *stand* a campo quando comparadas as sementes com menor vigor (DELOUCHE, 2005).

A formação da semente começa na fertilização do óvulo, onde os processos e modificações são intensos, com mudança na sua estrutura morfológica, bioquímica e fisiológica, até o ponto que a semente está em ponto de maturidade

(HEHENBERGER et al., 2012). A maturidade fisiológica identifica o momento que cessa a transferência de assimilados da planta para às sementes, apresentando potencial fisiológico elevado, se não o máximo (MARCOS FILHO, 2015). Diante disto, a semente está apta a ser colhida a partir deste estágio, começa a ocorrer reduções do potencial fisiológico acarretando na degradação e alterações degenerativas das membranas (FANAN et al., 2009)

Estas alterações que ocorrem nas sementes foram descritas por Delouche e Baskin (1973), que compreendem a deterioração das membranas celulares, perdas da permeabilidade, lesões dos mecanismos de produção de biossíntese, germinação e desenvolvimento das plântulas, redução do tempo de armazenamento, taxa de crescimento e desenvolvimento da planta, heterogeneidade do crescimento, maior vulnerabilidade às condições ambientais, baixa população de plantas a campo, aumento da percentagem de plântulas anormais e perda no poder germinativo.

A semente pode ter sua estrutura interna influenciada por diversos fatores como, bioquímicos, fisiológicos ou físicos (ALIZAGA et al., 1990). A adubação nitrogenada é uma das principais causas que pode vir a influenciar, a produção e a qualidade de sementes. Pois o nitrogênio permite que ocorra transformações no sistema solo-planta, e influenciar a semente. Conforme Silva (2005), existem várias formas de perda do nitrogênio no solo, gasosas, volatilização da amônia, desnitrificação de NO_3 para N_2 , escoamentos superficiais, erosão, e extração de nutrientes pela planta.

Se essas perdas não forem minimizadas e a demanda requerida pelo vegetal não for suficiente, a mesma não expressará seu máximo potencial fisiológico, acarretando em baixas produtividades de sementes. De acordo com Zagonel et al. (2002), o nitrogênio é o principal nutriente exigido pelas gramíneas, para elevar o rendimento de sementes em uma lavoura, Souza & Fernandes (2006), descrevem que é um dos elementos minerais de maior demanda e pode limitar o crescimento das culturas.

Para Girraca & Nunes (2016), depois do carbono, hidrogênio e oxigênio, o nitrogênio é um dos principais nutrientes limitantes para a produção agrícola, pois parte da necessidade é suprida pelo solo, a cultura necessita da adubação nitrogenada por cobertura. A deficiência de nitrogênio, pode reduzir a emissão de perfilhos, o número de colmos e espigas por área e consequentemente a

produtividade (SANGOI et al., 2007). Similarmente Camponogara et al. (2016), descreve que sua deficiência acarreta em plantas com estaturas menores, lento desenvolvimento, baixos número de perfilhos e produtividade.

Para Sangoi et al. (2008), o nitrogênio é um elemento importante e indispensável, por participar de várias rotas metabólicas. A disponibilidade deste nutriente para as plantas é realizada por uma fonte nitrogenada, sendo a ureia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) na forma amídica é rapidamente hidrolisada no solo, e é absorvida pela planta na forma de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) (ARAUJO et al., 2009). O nitrogênio é constituinte de várias biomoléculas essenciais como, aminoácidos, ácidos nucleicos, proteínas, enzimas e outros, sua assimilação ocorre por diversos processos na planta (KUSANO et al., 2011).

O nitrogênio está diretamente relacionado com aumento da percentagem de proteína, com a construção de células materiais e tecidos da planta (MOKHELE et al., 2012). Souza & Lobato (2004), afirma que além de aumentar o teor de proteína, o nitrogênio está envolvido em processos como a síntese de clorofila e fotossíntese. De acordo com a portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 1996 (MAPA), a percentagem aceitável de proteína nos grãos na cevada cervejeira não pode ultrapassar 12%, por isso a importância de se conhecer o metabolismo do nitrogênio nas plantas, para ter maior eficiência na utilização, e não ultrapassar o teor de proteína permitido (BARZOTTO et al., 2018).

Para obter eficiência na adubação é preciso considerar alguns requisitos como, as condições edáficas, meteorológicas, momento de aplicação, e características do genótipo, taxa e eficiência de absorção de nutrientes (WAMSER & MUNDSTOCK, 2007). A ocorrência de altas temperaturas do ar pode haver prejuízos na redistribuição do nitrogênio para diversas partes das plantas (SAVIN & AGUINAGA, 2011). Para Biazus (2015), a cevada por não realizar a fixação biológica de nitrogênio, necessita obter todo o nitrogênio que está presente no solo e dos fertilizantes, sendo importante estabelecer a relação entre o nitrogênio disponível e o aplicado em função do rendimento dos grãos ou sementes (ESPINDULA et al., 2010).

O rendimento de sementes, é oriundo do conjunto de fatores genéticos, fisiológicos e do ambiente, nunca pode ser considerado isoladamente. No campo de produção de cereais de inverno o rendimento de sementes pode ser obtido por três componentes, número de espigas por unidade de área, número de sementes por

espiga e massa média de sementes (GONDIM et al., 2008). Miralles et al. (2011) demonstra que o rendimento pode ser expresso por modelos que contemplem a biomassa e suas divisões, componentes numéricos e entre outros, porém, o mais utilizado na prática é o que analisa os componentes de número de sementes por unidade por área e massa de sementes.

Com interesse em aumentar o potencial de produtividade das sementes, para atender a demanda nacional, adota-se práticas de adubação nitrogenada com máxima eficiência (BREDEMEIER et al., 2013). Aplicação de doses condizentes com as reais necessidades da cultura implica no melhor estabelecimento da lavoura, como maior número de perfilhos, consequentemente maior número de sementes por planta (VIEGA et al., 2001). De acordo com Toledo et al. (2011), a quantidade de fertilizantes aplicados, tem grande influência no rendimento final, pois a planta necessita de nutrientes durante todo seu ciclo de produtivo.

Na cevada, a adubação nitrogenada é fundamental em dois momentos, na semeadura, e no perfilhamento (WAMSER, 2002; WAMSER & MUNDSTOCK, 2007). Na semeadura a cevada utiliza o nitrogênio presente solo, para o favorecimento da emissão de perfilhos pela planta matriz. O número de perfilhos reflete na magnitude de espigas férteis, quanto maior esse número, maior será o rendimento potencial das sementes (BIAZUS, 2015). A adubação no segundo momento, refere-se ao incremento de sobrevivência destes perfilhos. De acordo com Wobeto (1994), quanto menor for a mortalidade dos perfilhos durante o período de alongamento dos colmos, maior será o rendimento.

Para Coelho (2010), o uso do nitrogênio nas fases iniciais favorece ao aumento da área foliar e maior número de sementes por espiga, alcançando maior potencial genético, também é importante para a produção de colmos férteis por área através do alongamento na emissão de perfilhos (GROHS et al., 2001). O nitrogênio é baseado na matéria orgânica do solo, para determinar a quantidade de fertilizante nitrogenado necessário a ser aplicado, utiliza-se, portanto, os critérios das recomendações do manual de adubação e calagem, sendo, o teor matéria orgânica do solo, a cultura precedente e expectativa de colheita (MINELLA, 2013). Mais de 95% do nitrogênio presente no solo está na forma orgânica, a planta não consegue assimilar, sendo preciso passar por um processo de mineralização, onde o nitrogênio é transformado do nitrogênio orgânico em mineral (RANGEL & SILVA, 2007).

Para aumentar a produtividade e qualidade da semente, se busca alternativas técnicas, tais como, o uso de doses de nitrogênio, visto que o rendimento da cevada está correlacionado com a população de plantas, número de sementes por metro quadrado e manejo do nitrogênio (DINIZ, 2007). De acordo com Favarato et al. (2012), o aumento das doses de nitrogênio em cobertura faz com que a sementes, aumentem o teor de nitrogênio constituinte em sua estrutura tendo maior vigor, resultado este comprovado com o envelhecimento acelerado.

Segundo Peruzzo (2001), o aumento da dose de nitrogênio, proporciona maior rendimento de sementes, afeta o teor de proteína das mesmas, porém causa um menor peso de mil sementes. Minhoto et al. (2010), constatou que maiores doses de nitrogênio em cobertura influenciaram positivamente a rendimento e na qualidade, com seu máximo ponto de eficiência na dose de 113 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

O aumento dos níveis de nitrogênio tem correlação com os componentes proteicos, porém o efeito da proteína depende das características da cultivar (ABEDI et al., 2010). Heinemann et al. (2006), evidenciaram que a adubação nitrogenada permite maior produtividade de biomassa, quando comparada a ausência de nitrogênio. O aumento das doses aplicadas nos cereais de inverno, podem incrementar a produtividade, qualidade e nutrientes das sementes (SHI et al., 2010). Porém, o cuidado com o fornecimento de nitrogênio para a planta através da adubação é importante, onde o excesso ou a ausência, pode limitar a produtividade e a qualidade do grão (PENCKOWSKI et al., 2010).

O nitrogênio por ser um limitador de produtividade, se mal manejado pode acarretar em efeito insatisfatórios, entre o potencial de rendimento e a qualidade de sementes (MENEHIN et al., 2008). A quantidade de nitrogênio que deve ser aplicado na cultura da cevada na Região Sul do Brasil é baseado no teor de matéria orgânica do solo, expectativa de colheita e no histórico da cultura que antecedeu a semeadura (GROHS et al., 2009). No entanto, a quantidade que é aplicada, muitas vezes não é a real necessidade da cultura, sendo que a decomposição do resíduo e a liberação de nitrogênio depende de vários fatores (ACOSTA et al., 2014).

A quantidade de nitrogênio aplicado em cobertura até o perfilhamento varia de 30 a 60 kg ha⁻¹, onde as menores doses são usadas em cultivares com características de alto porte e solos com boa fertilidade (SILVA & GOTTO, 1990). No estado do Paraná a quantidade de nitrogênio aplicado é superior ao recomendado

pelo manual. Para genótipos de porte baixo/ médio, é recomendado de 90 a 100 kg ha⁻¹, cultivares com porte alto e suscetível ao acamamento o ideal é usar de 50 a 60 kg ha⁻¹ (OLIVEIRA, 2003; PAULETTI & COSTA, 2002).

O uso de nitrogênio pode influenciar no rendimento e na qualidade da semente, favorecer a lavoura se bem manejado, caso contrário pode trazer gastos desnecessários e perda de produtividade. Desta forma, o presente trabalho teve o objetivo avaliar a influência das doses de nitrogênio nos parâmetros produtivos e na qualidade fisiológica das sementes de cevada, produzidas em diferentes ambientes de cultivo.

2 CAPITULO I

Características agronômicas em resposta a adubação nitrogenada em cultivares de cevada

2.1 Introdução

A cevada é um cereal de inverno que tem importância socioeconômica, e ocupa a quarta posição no *ranking* mundial (CAIERÃO, 2008). Com ampla multiplicidade de uso é, empregada em vários países tanto na alimentação animal como forragem, rações, e na alimentação humana para fabricação de farinha, flocos ou malte (KAUR et al., 2016).

No Brasil, devido à grande diversidade de cereais, a cevada não tem grande destaque na alimentação animal, mas é empregada em grande escala para a indústria de bebidas na produção do malte (DE MORI & MINELLA, 2008). Com uma produção de grãos de 323 mil toneladas anuais, o volume atende 43% da necessidade da indústria brasileira, necessitando importações de vários locais como Argentina, Uruguai, Canadá e Europa (MORE, 2016; CONAB, 2018).

Com o intuito de diminuir as importações e maximizar a produção, objetivando o aumento da produtividade para suprir a necessidade do mercado, têm se buscado diferentes formas de manejo que integram a adoção de práticas que sejam benéficas a lavoura. A adubação nitrogenada é uma dessas práticas, que busca elevar a produtividade e a qualidade do grão ou da semente (CAIRES & MILLA, 2016).

O nitrogênio é um nutriente limitante para a produtividade agrícola sendo de grande importância (GIRRACA & NUNES, 2016). Sua deficiência, pode diminuir a emissão de perfilhos, o número de colmos, sementes por espiga e espigas por área, consequentemente, reduzindo a produtividade de sementes por hectare (SANGOI et al., 2007). Como parte da demanda nitrogenada é suprida pelo solo, a cultura necessita de adubação suplementar para elevar a produtividade (SCHEFER et al., 2016).

Na Região Sul do Brasil, a adubação é realizada com base no teor de matéria orgânica presente no solo, culturas antecessoras e na expectativa de colheita. No

entanto a quantidade aplicada, pode não atender a real necessidade da cultura, sendo que a decomposição do resíduo presentes no solo e a liberação de nitrogênio depende de vários fatores (ACOSTA et al., 2014).

Este nutriente que passa por inúmeras transformações até estar disponível a planta, estas transformações trazem perdas principalmente de amônia, nitrato pela lixiviação ou desnitrificação (CANTARELA, 2007). Assim, o incremento das adubações nitrogenadas acima do recomendado traz alternativas eficientes tanto para a planta que irá absorver o nitrogênio, quanto para o produtor que terá aumento na produção de sementes (BREDEMEIR et al., 2013).

Para Shi et al. (2010), o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos cereais de inverno, resultam em incrementos de produtividade, qualidade e nutrientes contidas nas sementes. Além de ser um elemento importante e indispensável para às plantas, é constituintes de várias biomoléculas essenciais, como aminoácidos, ácidos nucléicos, proteínas e enzimas (KUSANO et al., 2011).

Por ser um nutriente limitante para produtividade, se mal manejado pode trazer efeitos insatisfatórios, para o potencial produtivo e para a qualidade das sementes (MENEZHIN et al., 2008; PENCKOWSKI et al., 2010). Visto que o rendimento das sementes, resulta do conjunto de fatores genéticos, fisiológicos e do ambiente, e nunca pode ser considerado isoladamente (GONDIM et al., 2008). No qual reflete diretamente no número de perfilhos, espigas por planta, sementes e massa de mil, sendo que em conjunto determinam a produtividade (FIOREZE, 2011).

Neste contexto, este trabalho tem o objetivo de avaliar a influência das doses de nitrogênio no rendimento de sementes de cevada produzidas em diferentes ambientes de cultivo.

2.2 Material e métodos

O presente trabalho foi realizado safra agrícola de 2017 em dois ambientes de cultivo do Rio Grande do Sul. No município de Alegrete-RS, nas coordenadas geográficas com latitude 29°47'01,63" Sul e longitude 55°47'27,54" Oeste, e altitude de 102 metros, Pelotas-RS, nas coordenadas de 52° 21' 24" Oeste e 31° 52' 00" Sul, com altitude de 13,4 metros.

O clima da região de Alegrete-RS, segundo a classificação Köppen-Geiger, é Subtropical Temperado quente do tipo Cfa, com precipitação pluviométrica de 1500 milímetros anuais (MORENO, 1961). O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (EMBRAPA, 2005).

Previamente à instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área experimental na profundidade de 0-20 (cm) para a caracterização (Raij & Quaggio, 1983). Baseando-se nos resultados da análise do solo, apresentaram as seguintes características: argila: 48%; pH em água: 5,5; Fósforo (P): 48 mg dm⁻³; Potássio (K): 200 mg dm⁻³; Enxofre (S): 10,4 mg dm⁻³; Matéria orgânica (MO): 1,60%; Alumínio tóxico (Al): 0,0 cmol_c dm⁻³; Cálcio (Ca): 7,1 cmol_c dm⁻³; Magnésio (Mg): 2,9 cmol_c dm⁻³; Boro (B): 0,0 mg dm⁻³; Cobre (Cu): 3,0 mg dm⁻³; Zinco (Zn): 1,3 mg dm⁻³; Manganês (Mn): 26 mg dm⁻³; Sódio (Na): 4 mg dm⁻³; Capacidade de troca de cátions (CTC): 11,2 cmol_c dm⁻³; saturação por bases: 54,8%

Em Pelotas-RS, o clima é caracterizado por Köppen-Geiger, como Cfa, Subtropical Úmido (WREGE et al., 2011). A média das precipitações pluviométricas anuais de 1280 mm (VALENTE et al., 2011). O Solo é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 2013).

As características da análise do solo foram as seguintes: argila: 19%; pH (H₂O): 5,0; Fósforo (P): 46,0 mg dm⁻³; Potássio (K): 53,0 mg dm⁻³; Enxofre (S): 19,8 mg dm⁻³; Matéria orgânica (MO): 2,07%; Alumínio tóxico (Al): 0,8 cmol_c dm⁻³; Cálcio (Ca): 3,2 cmol_c dm⁻³; Magnésio (Mg): 0,9 cmol_c dm⁻³; Boro (B): 0,0 mg dm⁻³; Cobre (Cu): 1,4 mg dm⁻³; Zinco (Zn): 1,8 mg dm⁻³; Manganês (Mn): 14,2 mg dm⁻³; Sódio (Na): 50 mg dm⁻³; Capacidade de troca de cátions (CTC): 5,3 cmol_c dm⁻³; saturação por bases: 45,0%.

Os dados climáticos de temperatura do ar, radiação solar incidente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica foram obtidos em estação meteorológica. Em Alegrete-RS a estação está localizada no Campus do Instituto Federal

Farroupilha, sendo integrante da rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A estação de Pelotas-RS faz parte da Embrapa Clima Temperado, está localizada no município de Capão do Leão.

A semeadura foi realizada na primeira quinzena de julho para ambos os ambientes de cultivo, empregando-se o sistema de semeadura direta, com adubação de base de N-P-K, conforme a recomendação da cultura para todos os tratamentos. A densidade populacional empregada para ambas cultivares foi de 2,5 milhões de plantas por hectare (ha^{-1}), com espaçamento entre linhas de 17 cm. Cada unidade experimental foi composta por 8 linhas com 2,5 metros de comprimento.

A adubação nitrogenada foi constituída de quatro doses de nitrogênio de 80, 120, 160 e 200 kg ha^{-1} . A aplicação foi realizada no estágio de pleno perfilhamento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso organizado em esquema fatorial, sendo, 2 x 2 x 4 (ambientes de cultivo) x (cultivares de cevada) x doses de nitrogênio), dispostas em quatro repetições. Foram utilizadas cultivares BRS Brau e BRS Cauê.

O controle de insetos-pragas e doenças foram realizados de maneira preventiva. Para a realização da colheita, foi considerada 6 linhas centrais, desprezando cada extremidade, com o intuito de diminuir a influência da bordadura. Após atingir o ponto de maturidade fisiológica e umidade de 20%, procedeu-se a colheita das unidades experimentais.

As sementes foram submetidas a secagem, em secador estacionário, a uma temperatura de 35°C, até a obtenção da umidade desejada (13%). Após serem secas passaram pelo processo de trilha, manualmente. Para determinação das variáveis de interesse agrônomo, em resposta a influência das doses de nitrogênio sobre os ambientes de cultivos, das cultivares de cevada, foram coletadas dez plantas aleatórias, representativas da área útil de cada unidade experimental. As variáveis analisadas foram:

Altura da planta (AP) – Medida com auxílio de uma régua graduada, sendo a distância (cm) entre nível do solo ao ápice das aristas das espigas. Os resultados foram expressos em centímetros.

Número de perfilhos por planta (NPP) - Determinado a partir da contagem direta de todos os perfilhos. Resultados apresentados em unidades.

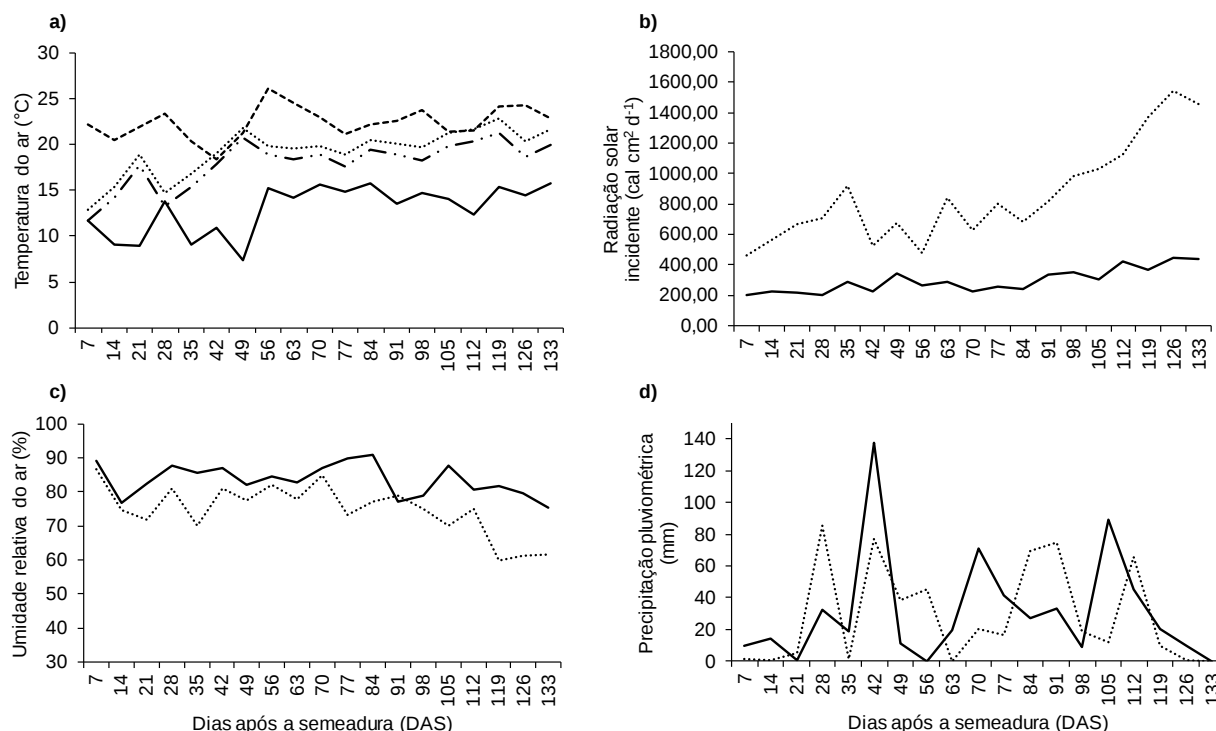


Figura 1 – Gráfico a – Temperatura mínima do ar AL (---), temperatura máxima do ar AL (....), temperatura mínima do ar PL (—), temperatura máxima do ar PL (---); **Gráfico b** – radiação solar incidente PL (—), radiação solar incidente AL (....); **Gráfico c** – umidade relativa PL (—), umidade relativa AL (....); **Gráfico d** – precipitação pluviométrica PL (—), precipitação pluviométrica AL (....).

Número de espigas por metro quadrado (NEMQ) – Determinou-se o número de espigas em 1,0 m², na área útil da parcela. Resultados em foram expressos em unidades.

Número de sementes por planta (NSP) - Determinado a partir da contagem direta do número de sementes presentes nas espigas da planta. Resultados em demonstrados em unidades.

Massa de mil sementes (MMS) – Determinada segundo as Regras de Análise de Sementes (2009), a partir de oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança de precisão. Os resultados foram expressos em gramas.

Rendimento de sementes (RS) - As plantas colhidas foram trilhadas e as sementes limpas, foram pesadas em balança de precisão, onde ajustou-se a umidade para 13%, após ponderou-se o rendimento de sementes por hectare. Resultados expressos em kg ha⁻¹ de sementes

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância com o intuito de verificar as pressuposições do modelo, normalidade e homogeneidade das variâncias. Após procedeu-se a identificação da interação entre ambiente de cultivo

x cultivares de cevada x doses de nitrogênio para todas as variáveis mensuradas, a 5% pelo teste F.

As interações significativas foram desmembradas aos efeitos simples para os fatores de variação qualitativos (ambientes de cultivo x cultivares de cevada), para o fator quantitativo (doses de nitrogênio) procedeu-se a regressão linear e testou-se o maior grau significativo do polinômio, através do teste *t* a 5% de probabilidade, para cada nível dos fatores de variação qualitativos. As interações não significativas foram desmembradas aos efeitos principais para cada fator separadamente.

2.3 Resultados e Discussão

A análise da variância evidenciou significância para a interação ambientes de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, para as variáveis: altura da planta (AP), número de sementes por planta (NSP), massa de mil sementes (MMS) e rendimento de sementes (RS). A interação ambiente de cultivo x doses de nitrogênio foi significativa para as variáveis número de perfilho por planta (NPP) e número de espigas por metro quadrado (NEMQ) e interação entre ambiente de cultivo x cultivar de cevada para as variáveis número de perfilho por planta (NPP) e número de espiga por metro quadrado (NEMQ) (Tabela 1).

O manejo de nitrogênio em cobertura, a escolha do genótipo e do ambiente de cultivo, modificam as respostas das variáveis estudadas, sendo fundamental o desdobramento dos efeitos simples, para a obtenção de respostas mais precisas sobre estes comportamentos. Essas respostas são obtidas individualmente, a partir dos componentes de rendimento da cultura na qual é utilizado para facilitar o entendimento sobre o crescimento, desenvolvimento e do rendimento das sementes (ESPINDULA et al., 2014).

A altura da planta para o ambiente de Alegrete-RS mostra que ambas as cultivares da cevada ajustaram-se a uma tendência polinomial quadrática em relação ao o incremento da dose de nitrogênio. A cultivar BRS Brau, apresentou ponto de máxima eficiência através da dose de 122 kg ha⁻¹ de nitrogênio, resultando

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para às variáveis referentes aos componentes do rendimento da cevada produzidas em ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS), com cultivares (BRS Brau e BRS Cauê) e doses de nitrogênio (80 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹, 160 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹), na safra agrícola 2017.

F.V.	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		AP	NPP	NEMQ	NSP	MMS	RS (kg ha ⁻¹)
Ambientes de cultivo(A)	1	11431,14*	173,55*	3374208,31*	608202,38*	1926,90*	2930769148*
Cultivares de cevada (C)	1	46,03 ^{ns}	0,017 ^{ns}	537933,42 ^{ns}	981,71 ^{ns}	143,78*	21,00 ^{ns}
A x C	1	1558,51*	171,45*	5303957,77*	1939,31 ^{ns}	2,35 ^{ns}	3335135 ^{ns}
Doses de nitrogênio (D)	3	118,13*	45,5*	926430,71*	9045,76*	12,62 ^{ns}	39227613*
A x D	3	49,34 ^{ns}	46,35*	1171834,85*	3815*	24,62*	17259621*
C x D	3	171,99*	13,36 ^{ns}	332688,10 ^{ns}	8454,32*	39,38*	24273678*
A x C x D	3	190,09*	6,14 ^{ns}	193183,76 ^{ns}	6081,96*	22,44*	15768884*
Bloco	3	642,01*	230,95*	1230992,40*	8288,66*	70,75*	58351089*
Resíduo	556	556	554	549	217	217	217
CV (%)	-	8,21	34,00	39,10	28,40	6,92	31,10

*e ^{ns}, significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

FV – Fator de Variação; **AP** – Altura da planta (cm); **NPP** – Número de perfilhos por planta (un); **NEMQ** – Número de espigas por metro quadrado (un); **NSP** – Número de sementes por planta (un); **MMS** – Massa de mil sementes (g); **RS** – Rendimento de sementes (kg ha⁻¹).

em 63 cm. Para a cultivar BRS Cauê, a máxima eficiência foi na dose de 154 kg ha⁻¹ de nitrogênio, que resultou em 66 cm. Em Pelotas-RS as cultivares BRS Brau e BRS Cauê apresentaram uma tendência linear crescente devido o incremento da dose nitrogenada, refletindo em 46,7 e 43,1 cm, respectivamente (Figura 2a).

O desdobramento da interação entre ambientes de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio relacionados à altura da planta, indica que nas cultivares BRS Brau e BRS Cauê obtiveram maior estatura em Pelotas-RS, quando comparado as de Alegrete-RS.

Tabela 2: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável altura da planta (AP).

(A ¹):				
Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Ambientes de cultivo			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	62,07 A β	61,99 A β	72,02 A α	71,71 A α
120	63,81 A β	65,12 A β	76,22 A α	68,01 B α
160	62,39 B β	67,49 A β	74,03 A α	72,71 A α
200	61,07 B β	65,75 A β	76,37 A α	70,64 B α
CV(%)	8,20			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

É evidente que Pelotas-RS proporcionou maior altura da planta para ambas as cultivares de cevada. Na proporção onde se aumentou da dose de nitrogênio potencializou a da altura da planta. Resultados semelhantes foram obtidos por Espindula et al. (2010) em trigo, Ribeiro Júnior et al. (2007) e Souza et al. (2013), verificaram que houve incremento da altura das plantas com o uso de maior dose de nitrogênio que correspondeu a doses de 150 kg ha⁻¹ e 320 kg ha⁻¹, respectivamente.

A altura da planta é influenciada pela ação do ambiente de cultivo, população de planta e disponibilidade de nitrogênio (SOUZA et al., 2003; PESKE et al., 2012). O incremento do nitrogênio influencia no alongamento do colmo em cereais, porém este atributo não é favorável, ao comprimento das plantas, no qual reflete em maior predisposição ao acamamento. Entretanto em colheita mecanizada, plantas com maior comprimento é uma característica importante para diminuir as perdas de colheita (SCHWERZ et al., 2015).

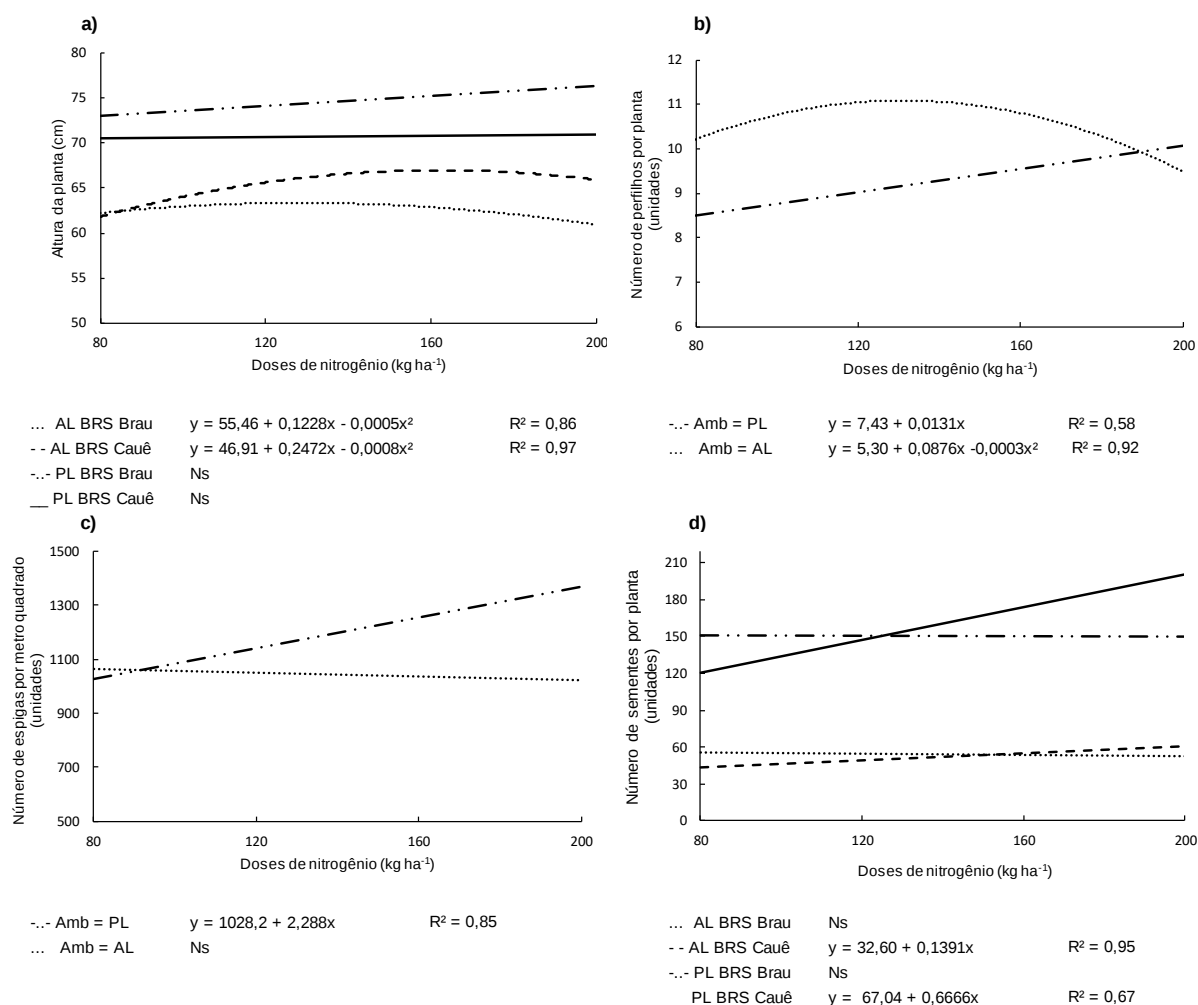


Figura 2 – Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico **a**- altura da planta – AP, gráfico **d** - número de sementes por planta - NSP; Interação, ambiente de cultivo x doses de nitrogênio, gráfico **b** - número de perfilhos por planta – NPP, gráfico **c** - número de espigas por metro quadrado – NEMQ.

Para a variável número de perfilhos por planta (NPP), houve interação significativa entre ambientes de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio. O maior número de perfilhos ocorreu em Alegrete-RS, através da cultivar BRS Brau (Tabela 3).

Tabela 3: Desmembramento da interação entre ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau, BRS Cauê), para a variável número de perfilhos por planta (NPP).

Cultivares de cevada	Ambiente de cultivo	
	Alegrete-RS	Pelotas- RS
BRS BRAU	10,90 aA	8,72 bB
BRS CAUE	9,84 bA	9,84 aA
CV (%)	34,00	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (cultivares de cevada) e mesma letra maiúscula na linha (ambientes de cultivo), não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação a interação entre o ambiente de cultivo x doses de nitrogênio referente a variável número de perfilhos por planta (NPP), no ambiente de Alegrete-RS, ajustou-se uma curva de tendência quadrática (Figura 2b). Então, a máxima eficiência foi evidenciada através da dose de 146 kg ha⁻¹ de nitrogênio, isto resultou em cerca de 11 perfilhos por planta. Para o ambiente de Pelotas-RS verificou-se que o número de perfilhos por planta (NPP) foi incrementado de forma crescente devido ao aumento da dose de nitrogênio, e refletindo em nove perfilhos por planta, respectivamente.

O incremento da dose nitrogenada foi positivo para essa variável, sendo comprovado pela contagem do número de perfilhos por planta. No ambiente de Alegrete-RS a dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, expressou superioridade, formando 11 perfilhos por planta, enquanto, Pelotas-RS o melhor resultado foi verificado através da dose de 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Tabela 4). De acordo com Santos et al. (2017), o nitrogênio incrementa a taxa de aparecimento foliar das gramíneas, desta forma, toda folha indica o surgimento de um novo fitômero, que contém dentro vários órgãos, uma gema axilar. Ao aumentar a dose de nitrogênio há maior taxa de surgimento de gemas auxiliares, na qual promovem o desenvolvimento de novos perfilhos.

Tabela 4: Desmembramento da interação entre ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas, RS) x dose de nitrogênio, para a variável número de perfilho por planta (NPP).

Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Ambiente de cultivo	
	Alegrete – RS	Pelotas – RS
80	10,1 A	8,23 B
120	11,2 A	9,01 B
160	10,5 A	10,3 A
200	9,57 A	9,54 A
CV(%)	34,00	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha na linha, não diferem entre si a Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram verificados por Martuscello et al. (2015), que evidenciou uma influência linear e positiva da adubação nitrogenada, onde o nitrogênio agiu como um estimulador do perfilhamento. O maior número de perfilhos é uma característica importante e desejável para cereais de inverno, sendo dependente das variações do ambiente que influenciam de forma superior a cultura

implantada, refletindo em grande plasticidade fenotípica das plantas (SANGOI et al., 2012).

O desdobramento da interação permite verificar que o ambiente de Alegrete-RS apresentou maior número de perfilhos por planta, frente as doses de 80 e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio por hectare (Tabela 4).

Isso pode ser explicado devido as plantas de cevada semeadas no ambiente de Alegrete-RS, tiveram maior luminosidade durante o seu ciclo (Figura 1, gráfico b), isto pode estar relacionado com a indução do perfilhamento. Segundo Peri et al. (2007), a redução na intensidade luminosa e o maior tempo de exposição ao sombreamento podem reduzir o perfilhamento das plantas. A quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, incidida sobre o dossel da cultura pode estar relacionado com a produção de biomassa das plantas, sendo dependente da interceptação, absorção e refletância (HEINEMMANN et al., 2006).

O número de espigas por metro quadrado (NEMQ) demonstrou significância para interação ambientes de cultivo x cultivares de cevada e ambiente de cultivo x doses de nitrogênio. Assim o ambiente de Alegrete-RS expressou através da cultivar BRS Brau maior magnitude de espigas por unidade de área. Em Pelotas-RS a cultivar BRS Cauê seguiu a mesma tendência diferindo do ambiente de Alegrete-RS (Tabela 5).

Tabela 5: Desmembramento da interação entre ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) para a variável número de espigas por metro quadrado (NEMQ).

Cultivar	Ambiente de cultivo	
	Alegrete-RS	Pelotas- RS
BRS Brau	1172,69 aA	1133,24 bA
BRS Cauê	915,40 bB	1266,33 aA
CV (%)	28,40	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (cultivares de cevada) e mesma letra maiúscula na linha (ambientes de cultivo), não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a interação entre ambientes de cultivo x doses de nitrogênio, ambos os ambientes expressaram tendências lineares. O ambiente de Alegrete-RS ajustou-se linearmente de forma decrescente, onde com o aumento da dose de 200 kg ha⁻¹, obtém-se 1004 espigas por metro quadrado (m²). Para Pelotas verificou-se uma tendência linear crescente onde o incremento da dose, resultou em 1312,56 espigas por metro quadrado (m²) (Figura 2c).

Observa-se que o ambiente de Pelotas-RS resultou no maior número de espigas por unidade de área, através das doses de 160 e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, atingindo 1340 e 1312 espigas por metro quadrado, respectivamente (Tabela 6). Para este local as doses de nitrogênio influenciaram positivamente este atributo do rendimento de sementes. Para Teixeira Filho et al. (2007), e Teixeira Filho et al. (2010), o incremento de nitrogênio na cultura do trigo favoreceu o aumento da magnitude de espigas por metro quadrado. Zagonel et al. (2002) obteve resultados semelhantes, ao avaliar diferentes doses de nitrogênio, densidades de semeadura, e de regulador de crescimento vegetal na cultura de trigo.

Tabela 6: Desmembramento da interação entre ambientes de cultivos (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x dose de nitrogênio, para a variável número de perfilho por planta (NEMQ).

Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Ambientes de cultivo	
	Alegrete – RS	Pelotas – RS
80	1008,26 A	994,30 A
120	1143,23 A	1151,53 A
160	1020,38 B	1340,74 A
200	1004,29 B	1312,56 A
CV(%)	39,10	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao número de sementes por planta (NSP) obteve-se interação para ambientes de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio. No ambiente de Alegrete-RS as cultivares ajustaram-se a uma tendência linear crescente devido o acréscimo das doses nitrogenadas, a cultivar BRS Brau, revelou 51 sementes por planta, na máxima dose, enquanto a cultivar BRS Cauê apresentou 61 sementes por planta. No ambiente de Pelotas-RS a cultivar BRS Brau mostrou-se com tendência linear decrescente, devido ao aumento das doses de nitrogênio, com 144 sementes por planta, para cultivar BRS Cauê mostrou uma tendência linear crescente, atingindo 198 sementes na dose de 200 kg ha⁻¹ (Figura 2d).

No desdobramento da interação para o número de sementes por planta (NSP), verificou-se que em Alegrete-RS, as cultivares BRS Brau e BRS Cauê não diferem entre si, pois ambas aumentaram o número de sementes por planta frente ao incremento das doses de nitrogênio, porém, este caráter foi inferior ao ambiente de Pelotas-RS.

Tabela 7: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável número de sementes por planta (NSP).

Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Ambientes de cultivo			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	49,03 Aß	44,31 Aß	148,00 Aα	101,80 Bα
120	64,65 Aß	49,67 Aß	149,57 Bα	182,07 Aα
160	50,65 Aß	52,37 Aß	160,25 Aα	159,35 Aα
200	50,65 Aß	61,95 Aß	144,02 Bα	198,25 Aα
CV(%)	28,40			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

O número de sementes por planta baixo é dependente da ação de doenças como a giberela, insetos-praga, e fatores abióticos intrínsecas do ambiente. De acordo Lima (2016) a giberela é uma doença de difícil controle, que pode ser minimizada através da rotação de cultura ou uso de alguns fungicidas, ainda também não existem cultivares com nível de tolerância genética.

Fica evidente que o ambiente de Pelotas-RS favoreceu o desenvolvimento do número de sementes por planta, para a cultivar BRS Brau e BRS Cauê, o aumento das doses de nitrogênio em cobertura proporcionou o incremento. Resultado semelhante foi obtido por Cazetta et al. (2007), que obteve superioridade do número de sementes por planta, através de adubações nitrogenadas maiores. De acordo com Espindula et al. (2010), o aumento da adubação nitrogenada proporcionou maior disponibilidade de nitrogênio, o que é importante no momento da diferenciação da fase vegetativa em reprodutiva.

De acordo com a massa de mil sementes (MMS) houve interação entre os ambientes de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio. No ambiente de Alegrete-RS a cultivar BRS Brau mostrou uma tendência quadrática, com ponto de máxima eficiência na dose de 151 kg ha⁻¹ de nitrogênio, resultando na massa de 41 gramas, e incremento de 9,5% na massa comparativamente com a dose recomendada de 80 kg ha⁻¹. A cultivar BRS Cauê mostrou tendência linear crescente devido ao aumento das doses de nitrogênio. Pois a dose de 200 kg ha⁻¹ evidenciou massa de 38,0 gramas, sendo este valor 5,0% superior em relação a dose recomendada (Figura 3a).

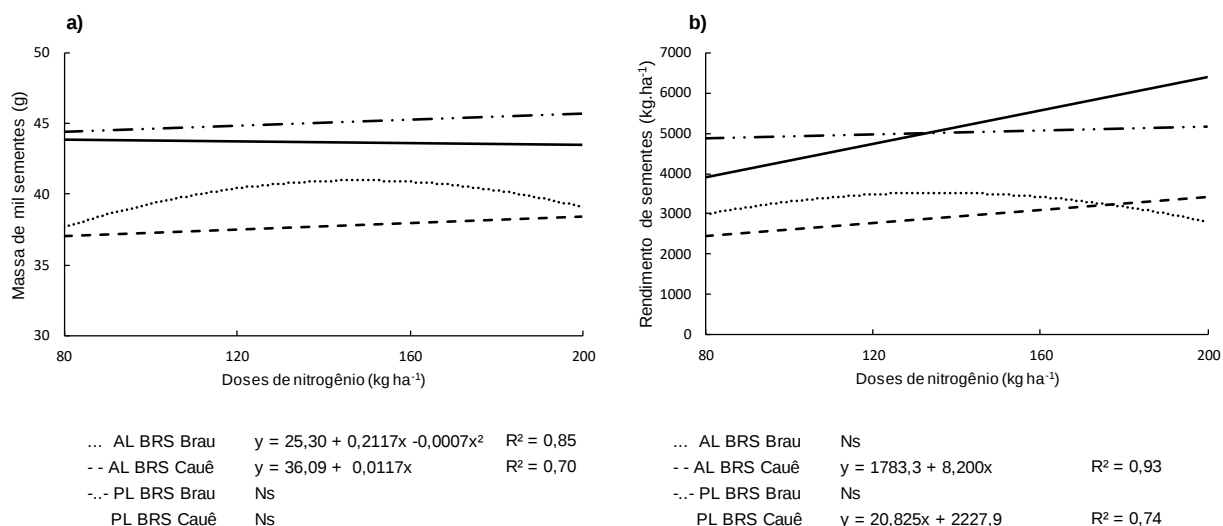


Figura 3 – Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico **a** - massa de mil sementes- MMS, gráfico **b** - rendimento de sementes –RS.

Em Pelotas-RS a cultivar BRS Brau, ajustou-se a uma tendência linear crescente frente as doses de nitrogênio. Na dose de 200 kg ha⁻¹, obteve-se 46,7 gramas, com um incremento na massa de 5%. Para a cultivar BRS Cauê, observou-se tendência linear decrescente, com redução de 3,2 % de acordo com a recomendado para a cultura.

Com este desdobramento, o ambiente de Pelotas-RS proporcionou maior massa de mil sementes para ambas as cultivares, diferindo estatisticamente de Alegrete-RS (Tabela 8). Para Pelotas-RS a cultivar BRS Brau obteve maior incremento deste caráter, houve diferenças significativas entre doses de 120 e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio. De acordo com Freitas et al. (2007), estas diferenças entre as cultivares para a massa de mil sementes, pode estar relacionado aos fatores genéticos, e as respostas as variáveis do ambiente de cultivo. O incremento da massa de mil sementes, deve-se as doses de nitrogênio, relacionando-se com o maior acúmulo de massa das sementes, pois o nitrogênio influencia no metabolismo da síntese de compostos de reserva na semente e eleva os teores de nutrientes nos tecidos (CASTRO et al., 1999; REZENDE et al., 2015).

Tabela 8: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável massa de mil sementes (MMS).

Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Ambientes de cultivo			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	37,43 Aß	36,76 Aß	44,53 Aα	44,54 Aα
120	41,13 Aß	37,66 Bß	45,60 Aα	42,03 Bα
160	40,18 Aß	38,45 Aß	43,47 Aα	45,14 Aα
200	39,31 Aß	38,06 Aß	46,72 Aα	43,11 Bα
CV(%)	6.90			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

Os resultados de massa de mil sementes encontrados na literatura são contraditórios, alguns autores demostram efeito positivo e outros descrevem que não há diferença entre tratamento. Porém, resultados semelhantes a este trabalho foram obtidos por Nunes et al. (2010) e Teixeira Filho et al. (2007), onde a adubação nitrogenada em trigo incrementou a massa de mil sementes. Rezende et al. (2015), verificou que o aumento da dose de nitrogênio, resultou no acréscimo de 7,69% na massa de sementes,

Quanto ao rendimento de sementes (RS) houve interação entre os ambientes de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio. Para de Alegrete-RS a cultivar BRS Brau ajustou-se a uma tendência quadrática. O ponto de máxima eficiência ocorreu na dose de 135 kg ha⁻¹ de nitrogênio, isto resultou em 3200 kg ha⁻¹ de sementes, representando um incremento de 12% no rendimento, devido o ajuste sobre a dose recomendada. A cultivar BRS Cauê apresentou uma tendência linear crescente, onde a dose de 200 kg ha⁻¹ resultou em 3466 kg ha⁻¹ de sementes. No ambiente de Pelotas-RS as cultivares obtiveram resposta linear crescente devido o incremento da dose nitrogenada. A cultivar BRS Brau evidenciou um rendimento de 5028 kg ha⁻¹ de sementes, enquanto a cultivar BRS Cauê obteve 6281,25 kg ha⁻¹, através da dose máxima utilizada (Figura 3b).

Observa-se que o ambiente de Pelotas-RS teve maior rendimento de sementes, comparado com o ambiente de Alegrete-RS (Tabela 9). Para Pelotas- RS as cultivares diferiram-se estatisticamente através da dose de 80 e 200 kg ha⁻¹ de

nitrogênio. Onde a dose de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio maximiza o rendimento para cultivar BRS Brau, em contrapartida a dose de 200 kg ha⁻¹ potencializa a BRS Cauê.

Tabela 9: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável rendimento de sementes (RS).

sementes (RS).				
Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Ambientes de cultivo			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	2841,18 Aß	2392,73 Aß	4794,15 Aα	3380,90 Bα
120	3924,37 Aß	2903,93 Aß	5017,18 Aα	5641,24 Aα
160	2977,68 Aß	2962,02 Aß	5255,43 Aα	5270,18 Aα
200	2944,71 Aß	3466,73 Aß	5028,06 Bα	6281,25 Aα
CV(%)	31,16			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

O ambiente de cultivo, com o incremento das doses de nitrogênio influenciam diretamente na produtividade de sementes de cevada. Os reflexos da adubação nitrogenada foram constatados através do rendimento de sementes, por cultivares semeadas em Pelotas-RS. Quando o nitrogênio foi aplicado na dose de 80 kg ha⁻¹, o rendimento foi menor, ao incrementar a dose de nitrogênio houve uma resposta positiva que refletiu na produtividade de sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Povh et al. (2008), Teixeira filho (2008, 2010), ao elevar as doses de nitrogênio. De acordo com Marshall et al. (1992), o aumento do rendimento de sementes é decorrente do nitrogênio que potencializa o número de unidades reprodutivas por unidade de área.

A resposta da cevada a adubação nitrogenada é satisfatória, pois o nitrogênio é um nutriente importante e o mais requerido para o crescimento e o desenvolvimento das gramíneas, pois assume funções importantes no metabolismo na planta. Sua ausência pode acarretar em desordens nutricionais, e refletir na produtividade de sementes (BISCARO et al. 2008), acarretando em plantas com estaturas menores, desenvolvimento lento e baixo número de perfilhos (CAMPONOGARA et al., 2016). De maneira geral este trabalho possibilitou definir que o incremento do nitrogênio permitiu potencializar o desenvolvimento da cultura e trazer resultados positivos na produtividade de sementes

2.4 Conclusões

As cultivares de cevada testadas respondem distintamente aos ambientes de cultivo e as doses de nitrogênio.

Em Pelotas-RS a cultivar BRS Brau é superior para altura de planta e massa de mil sementes. Enquanto que a cultivar BRS Cauê potencializa a magnitude de sementes por planta e o rendimento de sementes.

O ambiente de Pelotas-RS, junto a dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio maximiza o crescimento e a produtividade de sementes de cevada.

3 Capítulo II

Qualidade fisiológica e caracteres bioquímicos de sementes de cevada produzidas sob doses de nitrogênio e ambientes de cultivo

3.1 Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é um cereal de inverno pertencente à família Poaceae, da tribo Triticeae, foi umas das primeiras espécies domesticadas por humanos, e desde então é cultivada em diversos ambientes (FERREIRA et al., 2015). É considerada um dos cereais com maior importância, estando atrás do milho, arroz e o trigo (FAOSTAT, 2018). Possui uma multiplicidade de uso, tanto para a alimentação animal quanto e humana.

A produção se dá em diferentes regiões do mundo como na Europa, Ásia e América do Norte, além dos ambientes subtropicais como Argentina, Uruguai e o Sul do Brasil (CAIERÃO et al., 2009). Na América do Norte tem destaque na produção de ração como parte da dieta de animais, substituindo parcialmente o milho (BOYLES et al., 2017), porém, no Brasil para este fim a cultura não se consolidou. No país o destaque se dá para a indústria cervejeira e malteação, onde cerca de 75% da produção se destina a este fim (DE MORI & MINELLA, 2012).

A produção de grãos de cevada destinada para o malte deve apresentar padrões de qualidade similares aos exigidos para as sementes. No entanto, se os grãos de cevada não cumprirem os limites fixados de acordo com a portaria nº 691 de novembro de 1996 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ela será considerada abaixo do padrão, não sendo destinada para a fabricação do malte para fins cervejeiros (BRASIL, 1996).

Para elevar o desempenho e a qualidade fisiológica da semente é fundamental considerar um conjunto de fatores, entre eles a estrutura do solo, genótipo adaptado a região, boas práticas de manejo, semeadura e colheita no período correto (SILVA, 2007). Entre as práticas de manejo a adubação nitrogenada é um elemento importante, e tem influência direta na produção e a qualidade da semente.

O nitrogênio auxilia em inúmeras transformações no sistema solo-planta, acarretando na composição da planta e da semente. É o principal nutriente exigido pelas gramíneas, para se elevar o rendimento de uma lavoura (SOUZA & FERNANDES, 2006), sendo indispensável, para várias rotas metabólicas (SANGOI et al., 2008).

Por ser um nutriente limitador da produtividade de sementes, o nitrogênio se mal manejado pode trazer efeito insatisfatórios, no rendimento e qualidade de grãos e sementes de uma lavoura (MENEHINS et al., 2008). A quantidade de nitrogênio que deve ser aplicada na cultura da cevada na Região Sul do Brasil, é baseada no teor de matéria orgânica, expectativa de colheita e o histórico da cultura (COMISSÃO, 2016), porém, muitas vezes a adubação recomendada não corresponde a real necessidade da cultura, sendo que a decomposição do resíduo orgânico e a liberação de nitrogênio depende de vários fatores ligados às características intrínsecas do ambiente de cultivo (ACOSTA et al., 2014).

Por processos naturais, parte da adubação nitrogenada é perdida, o que reflete na redução de sua eficiência (SILVA, 2005). Se estas perdas não forem substituídas e a demanda de nitrogênio requerida pelo vegetal não for suficiente, a mesma não irá expressar seu potencial produtivo e fisiológico, podendo acarretar na baixa qualidade e produtividade de sementes.

Deste modo o presente trabalho tem o objetivo de avaliar a influência de diferentes doses de nitrogênio sobre a qualidade fisiológica e caracteres bioquímicos de sementes de cevada produzidas em dois ambientes de cultivo.

3.2 Material e métodos

O estudo foi realizado na safra agrícola de 2017, em dois ambientes de cultivo, sendo em Alegrete-RS, na área experimental do Instituto Federal Farroupilha, nas coordenadas com latitude 29°47'01,63" Sul e longitude 55°47'27,54" Oeste, e altitude de 102 metros. Em Pelotas-RS, no campo experimental da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, com coordenadas de 52° 21' 24" Oeste e 31° 52' 00" Sul, e 13,4 metros de altitude.

O clima do município de Alegrete-RS é do tipo Cfa, subtropical temperado quente segundo a classificação Köppen-Geiger, com temperatura média no inverno de 14,3°C e 35,8°C no verão, com precipitação anual normal de 1500 mm. O solo é um Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (EMBRAPA, 2005). Em Pelotas-RS o clima é subtropical úmido do tipo Cfa (WREGE et al., 2011). Com precipitações pluviométricas anuais de 1280 mm (VALENTE et al., 2011). O Solo é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 2013).

Os registros meteorológicos referentes a temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa do ar (%), radiação solar incidente ($\text{cal cm}^2 \text{d}^{-1}$) e acumulação da precipitação pluviométrica (mm), durante o período de condução do experimento estão apresentados na Figura 4 para ambos os ambientes de cultivo.

Para a instalação do experimento foi realizado amostragem do solo, nas áreas experimentais com profundidade de 0-20 cm, de acordo com a metodologia de Raij & Quaggio (1983). Baseando-se nos resultados da análise do solo foi realizada a adubação base (NPK) e a adubação nitrogenada de cobertura que constituirá os tratamentos. A adubação nitrogenada foi constituída de quatro doses de nitrogênio de 80, 120, 160 e 200 kg ha^{-1} . A aplicação foi realizada no estágio de pleno perfilhamento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso organizado em esquema fatorial, sendo, 2 x 2 x 4 (ambientes de cultivo) x (cultivares de cevada) x doses de nitrogênio), dispostas em quatro repetições. Foram utilizadas cultivares BRS Brau e BRS Cauê.

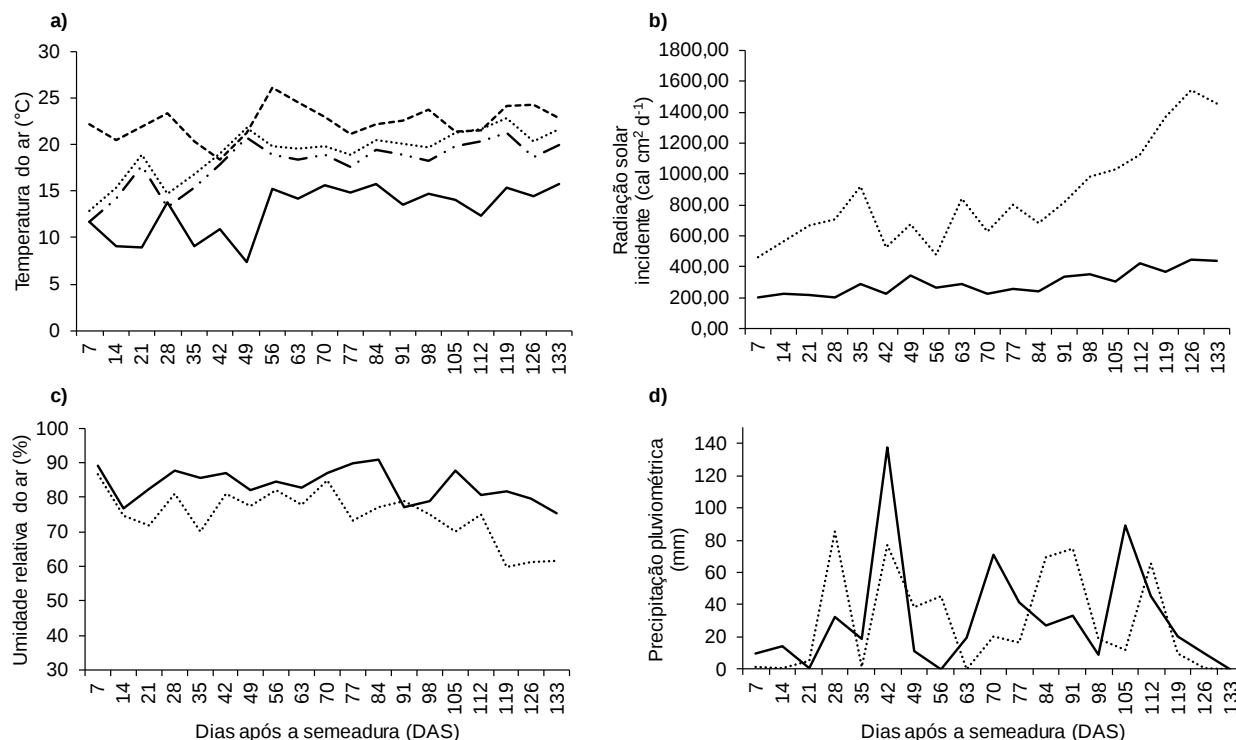


Figura 4 – Gráfico a – Temperatura mínima do ar AL (---), temperatura máxima do ar AL (....), temperatura mínima do ar PL (—), temperatura máxima do ar PL (---); **Gráfico b** – radiação solar incidente PL (—), radiação solar incidente AL (....); **Gráfico c** – umidade relativa PL (—), umidade relativa AL (....); **Gráfico d** – precipitação pluviométrica PL (—), precipitação pluviométrica AL (....).

Ao atingirem a maturidade fisiologia e umidade de 20%, as sementes foram colhidas, e trilhadas manualmente. Após encaminhadas ao Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Capão do Leão – RS, Universidade Federal de Pelotas.

As sementes foram submetidas a secagem secador estacionário até a obtenção da umidade de 13%. Por ser característica da cevada apresentar dormência, foi realizada a superação com temperatura de 10°C por sete dias, conforme descrito pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para avaliar a influência das doses de nitrogênio, sobre a qualidade fisiológica da cevada produzidas em dois ambientes de cultivo, foram realizadas as seguintes análises: germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA), emergência a campo (EM), comprimento da parte aérea e raiz de plântulas (CPA, CR), massa seca parte aérea e raiz de plântulas (WPA, WR), condutividade elétrica (CH) com leitura de 3, 6 e 24 horas e expressão

isoenzimáticas através da esterase (E), fosfatase ácida (FAC), glutamamoxalacetato transaminase (GOD) e super-óxido dismutase (SOD).

Germinação (G): o teste de germinação foi conduzido em quatro unidades experimentais com quatro subamostras de 50 sementes, para cada tratamento. As sementes foram dispostas em papel germitest, embebido em água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato seco, visando o umedecimento adequado. Os rolos foram acondicionados em germinador com temperatura a 20°C. As contagens foram realizadas no sétimo dia após a semeadura, os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Primeira contagem da germinação (PCG): realizada conjuntamente com o teste de germinação, avaliando-se a percentagem de plântulas normais, obtida por meio de quatro unidades experimentais com quatro subamostras de 50 sementes, para cada tratamento. A contagem foi realizada aos quatro dias após a semeadura. Os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Envelhecimento acelerado (EA): o teste foi conduzido conforme descrito por Marcos Filho (1994) por meio do uso de caixas tipo *gerbox*, contendo lâmina de 40 mL de solução salina saturada, com 40 gramas de NaCl em 100 mL de água como descrito por Jianhua & McDonald (1996), as sementes dispostas sobre tela posicionada acima da lâmina da solução e mantidas em estufa a 41°C, por 72 horas. Após este período, conduziu-se o teste de germinação, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Emergência a campo (EM): avaliada a partir da semeadura de quatro unidades experimentais por tratamento, semeadas em canteiros com solo. A contagem das plântulas normais emergidas foi realizada aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem (NAKAGAWA, 1994).

Comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz de plântulas (CR): para isso foram utilizadas quatro unidades experimentais com quatro subamostras de 30 sementes por tratamento. Avaliou-se o comprimento de 10 plântulas normais, aleatoriamente. As sementes foram dispostas no terço superior do papel germitest, e direcionadas a um germinador com temperatura de 20°C por sete dias. Após término dos sete dias, avaliou-se o comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas com auxílio de uma régua graduada. Os resultados foram expressos em centímetros (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca da parte aérea (WPA) e de raiz de plântulas (WR): O teste foi realizado com o teste de comprimento de plântulas. Foram coletadas 10 plântulas por tratamento, separando a parte aérea da raiz. Cada parte foi acondicionada em envelope de papel e submetidas a secagem em estufa com circulação de ar forçado, com temperatura de $70 \pm 2^\circ\text{C}$, até a massa constante. Os resultados foram expressos em gramas de plântula (g plântula^{-1}), conforme de Nakagawa (1994).

Condutividade elétrica (CH): a avaliação foi conduzida a partir de quatro unidades experimentais com quatro subamostras de 50 sementes pesadas em balança de precisão e dispostas em recipiente de polipropileno com 75 mL de água deionizada, mantida em Biochemical Oxygen Demand (BOD). Com temperatura de 20°C para embebição. A lixiviação de eletrólitos, foi aferida por meio de um condutivímetro, no intervalo de três, seis e vinte e quatro horas. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de sementes (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Expressão isoenzimática (EI): determinada a partir de quatro unidades experimentais e quatro subamostras de cada tratamento. Foram coletadas 10 plântulas aleatoriamente para a extração do material vegetal, macerou-se com pistilo em gral de porcelana. A expressão das isoenzimas esterase (ES), fosfatase ácida (FAC), glutamato-oxalacetato-transaminase (GOT) e super-óxido dismutase (SOD), foi determinada pelo sistema de eletroforese vertical em gel de poliacrilamida. De cada tratamento macerado, coletou-se 200 mg do extrato vegetal, e foram acondicionadas em tubos de *Heppendorf*, acrescidos por solução extratora (tampão do gel – 0,15% de 2- mercaptoetanol) na proporção 1:3 (p/v). O sistema de eletroforese vertical foi montado em géis de poliacrilamida 7%, com 20 μL do material vegetal, em orifícios confeccionados com auxílio de um pente acrílico.

Os géis foram acondicionados em cubas eletroforéticas com movimento, mantidas em temperatura ambiente por duas horas, até que a frente de corrida, fosse formada pelo azul bromofenol, atingisse nove cm do ponto de aplicação. Os padrões isoenzimáticos foram realizados pelo sistema de tampões descritos por Scandalios (1969). A interpretação dos resultados foi baseada na análise visual dos géis de eletroforese, considerando-se a presença ou ausência, e aquantificação das bandas realizadas a partir do software Gel-Pro Analyzer 3.1

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância com o intuito de verificar as pressuposições do modelo, normalidade e homogeneidade das variâncias. Após procedeu-se a identificação da interação entre ambiente de cultivo

x cultivares de cevada x doses de nitrogênio para todas as variáveis mensuradas, a 5% pelo teste F.

As interações significativas foram desmembradas aos efeitos simples para os fatores de variação qualitativos (ambientes de cultivo x cultivares de cevada), para o fator quantitativo (doses de nitrogênio) procedeu-se a regressão linear e testou-se o maior grau significativo do polinômio, através do teste *t* a 5% de probabilidade, para cada nível dos fatores de variação qualitativos. As interações não significativas foram desmembradas aos efeitos principais para cada fator separadamente.

3.3 Resultados e discussão

A análise da variância, revelou significância a 5% de probabilidade para a interação ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio através das variáveis de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA), emergência a campo (EA), condutividade elétrica (3,6 e 24 horas- CH), comprimento da raiz da plântula (CR) e massa seca da parte aérea da plântula. Interação significativa entre ambientes de cultivo x doses de nitrogênio para a variável comprimento da parte aérea de plântulas (CPA), e interação significativa para cultivares de cevada x doses de nitrogênio por meio do comprimento da parte aérea (CPA) (Tabela 10). Efeitos significativos para a variável massa seca da raiz de plântulas foi verificado para cultivares de cevada.

As respostas das variáveis em relação as interações, demonstram que os componentes fisiológicos podem ser influenciados tanto com as doses de nitrogênio, cultivares de cevada e o ambiente em que são produzidas. De acordo com Toledo et al. (2009), a qualidade fisiológica das sementes pode ser alterada em função das características impostas pelo ambiente, e seu reflexo resultar na planta e na semente produzida.

Tabela 10 - Resumo da análise de variância para às variáveis referentes a qualidade fisiológica da cevada, produzidas em ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS), com cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) e doses de nitrogênio (80 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹, 160 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹), na safra agrícola 2017.

QUADRADOS MÉDIOS												
F.V.	GL	G	PCG	EA	EM	CPA	CR	MPA	MR	CH 3H	CH 6H	CH 24H
Ambiente de cultivo (A)	1	607,98*	364,61*	781,05*	65,35*	7,92*	1,32 ^{ns}	0,00014 ^{ns}	0,00024 ^{ns}	512,10*	721,96*	14667,6*
Cultivar de cevada (C)	1	1183,35*	1280,5*	3088,7*	757,96*	5,01*	300,63*	0,00004 ^{ns}	0,00030*	79,63 ^{ns}	201,67 ^{ns}	164237*
A x C	1	625,87*	634,74*	45,58 ^{ns}	33,58 ^{ns}	29,08*	17,82*	0,00005 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	341,11*	210,84 ^{ns}	579,14*
Doses de nitrogênio (D)	3	31,44 ^{ns}	37,90 ^{ns}	352,93*	10,35 ^{ns}	0,91 ^{ns}	17,73*	0,00006 ^{ns}	0,00001 ^{ns}	465,26*	548,06*	1479,5*
A x D	3	19,00 ^{ns}	20,26 ^{ns}	242,34*	131,03*	2,97*	17,36*	0,00041*	0,00013 ^{ns}	160,71*	242,87*	435,48*
C x D	3	23,48 ^{ns}	31,72 ^{ns}	193,27 ^{ns}	27,39 ^{ns}	5,10*	17,52*	0,00031*	0,00003 ^{ns}	267,45*	286,79*	874,57*
A x C x D	3	215,84*	249,97*	441,61*	88,41*	1,23 ^{ns}	39,56*	0,00030*	0,000001 ^{ns}	236,44*	245,26*	860,65*
Bloco	3	25,12 ^{ns}	41,31 ^{ns}	20,67 ^{ns}	27,02 ^{ns}	6,27*	3,72 ^{ns}	0,00006 ^{ns}	0,000005 ^{ns}	97,40*	315,06*	486,18*
Resíduo	590	222	223	217	225	590	591	216	216	216	216	212
CV (%)	-	5,54	5,90	10,73	8,80	20,42	21,38	16,41	16,13	18,04	16,91	14,68

* e ^{ns}, significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

FV – Fator de Variação; **G** – Germinação (%); **PCG** – Primeira contagem da germinação (%); **EA** – Envelhecimento acelerado (%); **EM** – Emergência a campo (%); **CPA** – Comprimento da parte aérea de plântulas (cm); **CR** – Comprimento da raiz de plântulas (cm); **MPA** – Massa seca da parte aérea de plântulas (g); **MR** – Massa seca raiz de plântulas (g); **CH** - Condutividade elétrica (μS.cm⁻¹.g⁻¹; 3, 6 e 24 horas).

Ao analisar os fatores de variações, constata-se que os ambientes de cultivos e as cultivares de cevada apresentam maior quadrado médio, isto resulta em maior variabilidade aos atributos da qualidade fisiológica das sementes. A constituição genética das cultivares diferenciam-se em sua resposta em relação ao ambiente, quanto ao hábito de crescimento, ciclo, rendimentos de sementes, resistência e ou tolerância a doenças e insetos-pragas (FELISBERTO et al., 2015).

Para a variável germinação (G), detectou-se diferenças devido as doses de nitrogênio perante as cultivares de cevada. O ambiente de Alegrete-RS, revelou que a cultivar BRS Cauê demonstrou maior desempenho germinativo em comparação a BRS Brau. Ambas as cultivares ajustaram-se ao modelo linear, onde a BRS Brau apresentou um aumento crescente até a dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, isto resultou em 94% de plântulas normais, a BRS Cauê expressa comportamento decrescente, devido ao efeito da dose de nitrogênio, com 94% de plântulas germinadas (Figura 5a)

O ambiente de Pelotas-RS destacou-se a cultivar, BRS Cauê, onde ajustou-se ao modelo linear crescente, devido ao aumento das doses de nitrogênio, resultou 95% de germinação na dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio. A cultivar BRS Brau, ajustou-se ao modelo polinomial quadrático, e seu ponto de mínima eficiência foi revelado na dose de 143 kg ha⁻¹ de nitrogênio, através de 84% de plântulas normais (Figura 5a).

O desdobramento da interação, entre ambientes de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, demonstrou que a cultivar BRS Brau obteve maior do potencial germinativo em Alegrete-RS. Estes resultados diferem estatisticamente das doses de 120 kg ha⁻¹, 160 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ quando comparados a Pelotas-RS. A dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio em Alegrete-RS, resultou em 95% de plântulas normais, enquanto Pelotas-RS evidenciou 83% de plântulas. A cultivar BRS Cauê, foi superior em Pelotas-RS, porém, as doses de 120 kg ha⁻¹, 160 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ não diferem, apenas a dose 80 kg ha⁻¹ de, demonstrou diferença, com uma germinação de 95% no ambiente de Alegrete-RS (Tabela 11).

O ambiente de Alegrete-RS constatou maior percentual de sementes germinadas. Isto pode ser associado as respostas das doses de nitrogênio e condições climáticas (Figura 4). Doses nitrogenadas superior a 160 kg ha^{-1} não favoreceram o acréscimo da germinação. Para a cultivar BRS Brau a melhor resposta foi obtida com o uso da dose de 120 kg ha^{-1} de nitrogênio, para a BRS Cauê a melhor resposta é revelada com a doses de 80 kg ha^{-1} de nitrogênio. O incremento da dose de nitrogênio não segue tendência similar para acréscimo do percentual da germinação das sementes produzidas.

Para Alegrete-RS, as condições ambientais foram diferenciais onde menores temperaturas mínimas do ar, foram constatados em relação a Pelotas-RS. Durante a condução do experimento as temperaturas máximas do ar oscilaram entre 13 e 23°C e as mínimas do ar entre 11°C e 21°C . De acordo com Biazus (2015), as temperaturas ótimas para o período do cultivo devem compreender a faixa de 10 a 24°C , para o máximo acúmulo de carbono.

A cevada é uma planta de metabolismo C_3 , em condições de temperatura do ar elevada e radiação incidente excessiva pode fotorrespirar e incorporar ribulose-bifosfato em vez de carbono, o que reduz a eficiência do processo fotossintético (RODRIGUES et al., 2015). Ocorrendo redução do processo fotossintético, prejudica a produção de biomassa pelas culturas, a conversão e a deposição de fotossintados nas células do endosperma, vindo a prejudicar a estrutura e o desenvolvimento do embrião (HEINEMANN et al., 2006). A radiação incidente durante o experimento foi superior em Alegrete-RS (Figura 4b), porém não foi excessiva, a ponto de prejudicar a germinação das sementes produzidas.

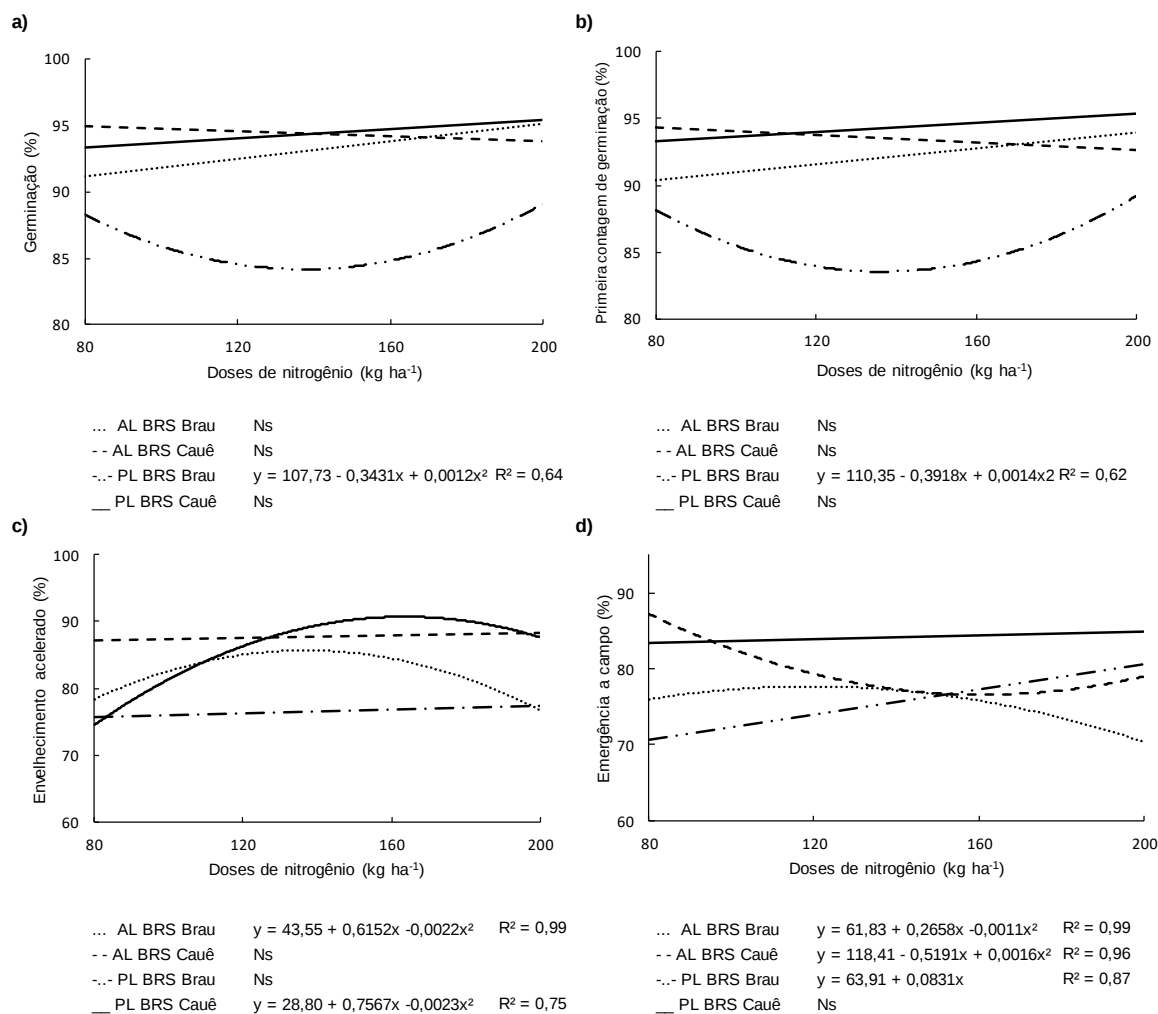


Figura 5 – Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico **a** - germinação - G, gráfico **b** - primeira contagem da germinação - PCG, gráfico **c** - envelhecimento acelerado – EA, gráfico **d** - emergência a campo – EM.

Outro parâmetro que apresentou menor valor para o ambiente de Alegrete-RS, foi a umidade relativa do ar, que oscilou entre 61 e 86%, segundo Minella (2016), a região com alta luminosidade, baixa umidade relativa do ar e temperaturas amenas do ar durante as fases de formação, enchimento e maturação das sementes, caracteriza-se como ambientes favoráveis para a maior qualidade. Peske et al. (2012) ressalta que o ambiente onde as sementes são produzidas e as condições oferecidas tem grande influência no potencial germinativo, ambientes desfavoráveis resultara em sementes de baixa qualidade.

Com relação a primeira contagem da germinação (PCG), para o ambiente de Alegrete-RS a cultivar BRS Cauê teve melhor desempenho para as doses de nitrogênio. Ajustando-se ao modelo linear decrescente devido ao aumento da dose

de nitrogênio, correspondendo 94% de plântulas normais. A cultivar BRS Brau ajustou-se a tendência linear crescente, com 94% de plântulas normais, respectivamente (Figura 5b).

No ambiente de Pelotas-RS a cultivar BRS Cauê, expressou as maiores magnitudes. Para a primeira contagem da germinação referente a BRS Cauê, se ajustaram ao modelo linear, crescente devido ao aumento da dose de nitrogênio, atingindo 95% de vigor. A menor dose utilizada 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio resultou em sementes com germinação inferior, ou seja, com 91% de plântulas normais. A cultivar BRS Brau ajustou-se a tendência quadrática com ponto de mínima eficiência através da de 140 kg ha⁻¹ de nitrogênio, e 83% de plântulas normais (Figura 5b).

Houve diferença significativa entre as cultivares de cevada, produzidas no ambiente Alegrete-RS em relação a Pelotas-RS (Tabela 11). A cultivar BRS Brau, demonstrou melhor desempenho para Alegrete-RS, na dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, chegando a 94% de plântulas normais, enquanto, a mesma dose em Pelotas-RS foi inferior a 81%. A cultivar BRS Cauê teve melhor performance em Pelotas-RS, na dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio. O aumento das doses para 160 ou 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, não favoreceu o aumento de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação. Resultado semelhante foi obtido por Bono et al. (2008), que ao elevar as doses de nitrogênio acima de 120 kg ha⁻¹, obteve a redução das plântulas normais e consequentemente reduzindo o vigor das sementes.

A primeira contagem de germinação é considerada um teste de vigor não padronizado, muito usado para expressar e diferenciar os níveis de vigor entre sementes (OLIVEIRA et al., 2009). A expressão do potencial de uma cultivar depende do ambiente de cultivo, da interação cultivares x ambientes e adaptações as variações ambientais (WOHLENBERG, 2013). Ao analisar os dois ambientes de cultivo, a cultivar BRS Brau adaptou-se melhor ao ambiente de Alegrete-RS, através do vigor das sementes, para Pelotas-RS destacou-se a BRS Cauê.

Tabela 11: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio.

Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Germinação			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	89 Bα	95 Aα	89 Aα	92 Aβ
120	95 Aα	93 Aα	83 Bβ	97 Aα
160	93 Aα	94 Aα	87 Bβ	94 Aα
200	94 Aα	94 Aα	88 Bβ	95 Aα
CV(%)	4,54			
Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Primeira contagem da germinação			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	89 Bα	95 Aα	88 Aα	91 Aα
120	94 Aα	92 Aβ	81 Bβ	96 Aα
160	92 Aα	93 Aα	86 Bβ	93 Aα
200	94Aα	94 Aα	88 Bβ	95 Aα
CV(%)	5,90			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

A avaliação do vigor pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), evidenciou-se que o ambiente de Alegrete-RS, a cultivar BRS Cauê demonstrou ser mais vigorosa, diferindo estatisticamente na dose de 80 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio da BRS Brau. O envelhecimento acelerado revelou para a cultivar BRS Brau um modelo quadrático com máxima eficiência para dose de 140 kg ha⁻¹ de nitrogênio, e 86% das plântulas normais. A BRS Cauê, ajustou-se a uma tendência linear e crescente devido ao aumento das doses de nitrogênio, resultando em 88% de germinação (Figura 5c).

Ao analisar o vigor para Pelotas-RS, a cultivar BRS Cauê obteve maior magnitude plântulas normais, através de dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Esta cultivar ajustou-se ao modelo quadrático, com máximo vigor na dose de 164 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Observou-se que o aumento da dose para 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio minimizou o potencial fisiológico por este teste. A cultivar BRS Brau, apresentou uma tendência linear crescente com 76% de plântulas normais (Figura 5c; Tabela 12).

A realização desse teste tem como base, o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada linearmente, devido a exposição a níveis altos de temperatura e umidade relativa do ar, fatores estes que são considerados as principais causas da deterioração das sementes (BINOTTI et al., 2008).

Observa-se que o ambiente de Alegrete-RS, apresentou melhores resultados para ambas as cultivares estudadas, quando as sementes foram expostas as condições adversas, obtendo maior vigor, e qualidade fisiológica. De acordo com Marcos Filho (2015), sementes mais vigorosas apresentam germinação elevada, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado, enquanto as de baixo vigor reduzem a sua viabilidade

O aumento das doses de nitrogênio acima de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, não aumentaram a germinação, onde a cultivar BRS Brau no ambiente de Alegrete-RS, diferiu da cultivar BRS Cauê. A dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio revelou germinação de 85%, doses superiores causaram redução para 76% de plântulas normais. Abrantes et al. (2010), constatou diferença significativa com o aumento da dose de nitrogênio, causando o decréscimo do percentual de germinação.

A emergência a campo (EM), apresentou para o ambiente de Alegrete-RS superioridade através da cultivar BRS Cauê em todas as doses de nitrogênio utilizadas em relação a cultivar BRS Brau. Está ajustou-se ao modelo quadrático com ponto de mínima eficiência na dose de 162 kg ha⁻¹, com 78% de germinação (Figura 5d). A cultivar BRS Brau, ajustou-se ao modelo quadrático, com ponto de máxima eficiência na dose de 121 kg ha⁻¹ de nitrogênio, com 78% das sementes germinadas. A resposta da cultivar BRS Cauê a dose nitrogenada, demonstrou que o maior vigor foi obtido na dose recomenda de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio, refletindo em 87% de germinação, enquanto a cultivar BRS Brau, obteve melhor expressão através da dose de 120 kg ha⁻¹.

Ao analisar o ambiente de Pelotas-RS observa-se que a cultivar BRS Cauê apresentou maior vigor, ajustou-se a um modelo linear crescente com 84% de plântulas na maior dose. A cultivar BRS Brau obteve menor desempenho, ajustando-se a uma tendência linear crescente, com 76% de plântulas normais na dose máxima utilizada (Figura 5d). Para este ambiente a dose de 120 kg ha⁻¹, trouxe incremento no potencial germinativo por meio da cultivar BRS Cauê, refletindo em 90% a germinação das sementes.

O desdobramento mostra que o ambiente de Pelotas-RS obteve maior vigor pelo teste de emergência a campo (Tabela 12). Para a cultivar BRS Cauê o melhor desempenho foi verificado nas doses de 120 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Para a cultivar BRS Brau, o melhor desempenho foi verificado na dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Tabela 12: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio.

Envelhecimento acelerado				
Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Alegrete – RS		Pelotas - RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	78 Bα	88 Aα	75 Aα	72 Aβ
120	85 Aα	84 Aα	75 Bβ	91 Aα
160	84 Aα	88 Aα	78 Bα	85 Aα
200	76 Bα	88 Aα	76 Bα	89 Aα
CV(%)	10,73			
Emergência a campo				
Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	76 Bα	87 Aα	72 Bα	80 Aβ
120	78 Aα	78 Aβ	73 Bα	90 Aα
160	76 Aα	78 Aα	75 Bα	82 Aα
200	70 Bβ	79 Aβ	82 Aα	84 Aα
CV(%)	8,80			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

Ao realizar a emergência a campo, deseja-se verificar o potencial fisiológicos das sementes em condições diversas, sendo favoráveis ou não (ABRANTES et al., 2010). O ambiente de Pelotas demonstrou-se favorável para a avaliação do vigor pela emergência a campo, ambas cultivares mostram desempenho linear crescente devido o aumento da dose de nitrogênio. Isso pode ter ocorrido pelo fato do nitrogênio, ter relação com o metabolismo da planta, aumentado teor de proteína, aminoácidos e outros compostos importantes na semente, favorecendo a formação de uma planta melhor nutrida, e que passe expressar seu potencial.

De acordo com Marini et al. (2009), quando a aplicação de nitrogênio é insuficiente, e não supre a necessidade da planta, ocorre um bloqueio da síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, e pode influenciar na

redução econômica da produção de sementes. Smiderle et al. (2011), afirma que o nitrogênio favorece o teor de proteína e as atividades enzimáticas na semente, melhorando a emergência a campo e aspectos da planta.

A variável comprimento de parte aérea de plântulas (CPA), revelou para a interação entre ambientes de cultivo x doses de nitrogênio, que tanto para Alegrete-RS como Pelotas-RS, ajustaram-se a uma tendência linear decrescente devido ao aumento da dose de nitrogênio (Figura 6a).

O desdobramento da interação ambientes de cultivo x doses de nitrogênio, permitiu verificar que Alegrete-RS, apresentou maior comprimento de plântulas, porém não diferiu Pelotas-RS nas doses de 80 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹, e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, apenas a dose de 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio, houve diferença (Tabela 13). Contudo, os maiores comprimentos da parte aérea das plântulas, foram obtidos na dose 80 e 120 kg ha⁻¹, o incremento da dose não favoreceu este caráter em ambos os ambientes de cultivo.

Com relação a interação cultivar de cevada x doses de nitrogênio, a cultivar BRS Brau e BRS Cauê, apresentaram tendência linear decrescente, devido ao aumento das doses de nitrogênio, resultando em comprimentos de 5,03 e 5,0 cm, respectivamente (Figura 6b). Houve efeito significativo da dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, para a cultivar BRS Brau, com maior comprimento da parte aérea (Tabela 13). Com o aumento das doses de nitrogênio observou-se uma redução na variável analisada. Ausência de diferenciações estatísticas foram expressas nas doses de 80 kg ha⁻¹, 160 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente.

Esta resposta linear decrescente a medida que se incrementou as doses, pode estar relacionada a um desequilíbrio nutricional, causado pelo excesso de nitrogênio nas plantas. O ambiente de Alegrete-RS, mostrou maiores valores, na dose de 120 kg ha⁻¹, não sendo preciso utilizar doses maiores, com a finalidade de incrementar o vigor através do teste de comprimento de plântulas.

Tabela 13: Desmembramento da interação entre cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x dose de nitrogênio, para a variável comprimento da parte aérea de plântulas (CPA).

Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Ambientes de cultivos	
	Alegrete – RS	Pelotas – RS
80	5,32 A	5,00 A
120	4,89 A	5,06 A
160	5,32 A	4,83 B
200	5,15 A	4,88 A
CV(%)	20,42	
Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Cultivares de cevada	
	BRS Brau	BRS Cauê
80	5,26 A	5,06 A
120	5,31 A	4,63 B
160	4,99 A	5,17 A
200	5,03 A	5,00 A
CV(%)	20,42	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o comprimento da raiz das plântulas (CR), revelou que o ambiente de Alegrete-RS, ambas as cultivares apresentaram tendência linear (Figura 6c). A cultivar BRS Brau, ajustou-se a uma tendência linear decrescente com o aumento da dose de nitrogênio o que resulta em 7,09 cm na maior dose utilizada. Para a BRS Cauê o ajuste representou uma tendência crescente, por meio da dose de nitrogênio, refletindo em 9,89 cm na máxima dose.

O ambiente de Pelotas-RS apontou que a cultivar BRS Brau, ajustou-se a uma tendência quadrática, com ponto de mínima eficiência através da dose de 143 kg ha⁻¹ de nitrogênio, o que resulta em 6,20 cm de comprimento da raiz. Para a BRS Cauê, está variável ajustou a uma tendência linear decrescente, com 8,81 cm na dose máxima utilizada (Figura 6c).

A variável comprimento da raiz de plântulas (Tabela 14), evidenciou-se para a cultivar BRS Brau melhor desempenho em Alegrete-RS, porém diferiu estatisticamente de Pelotas- RS apenas na dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

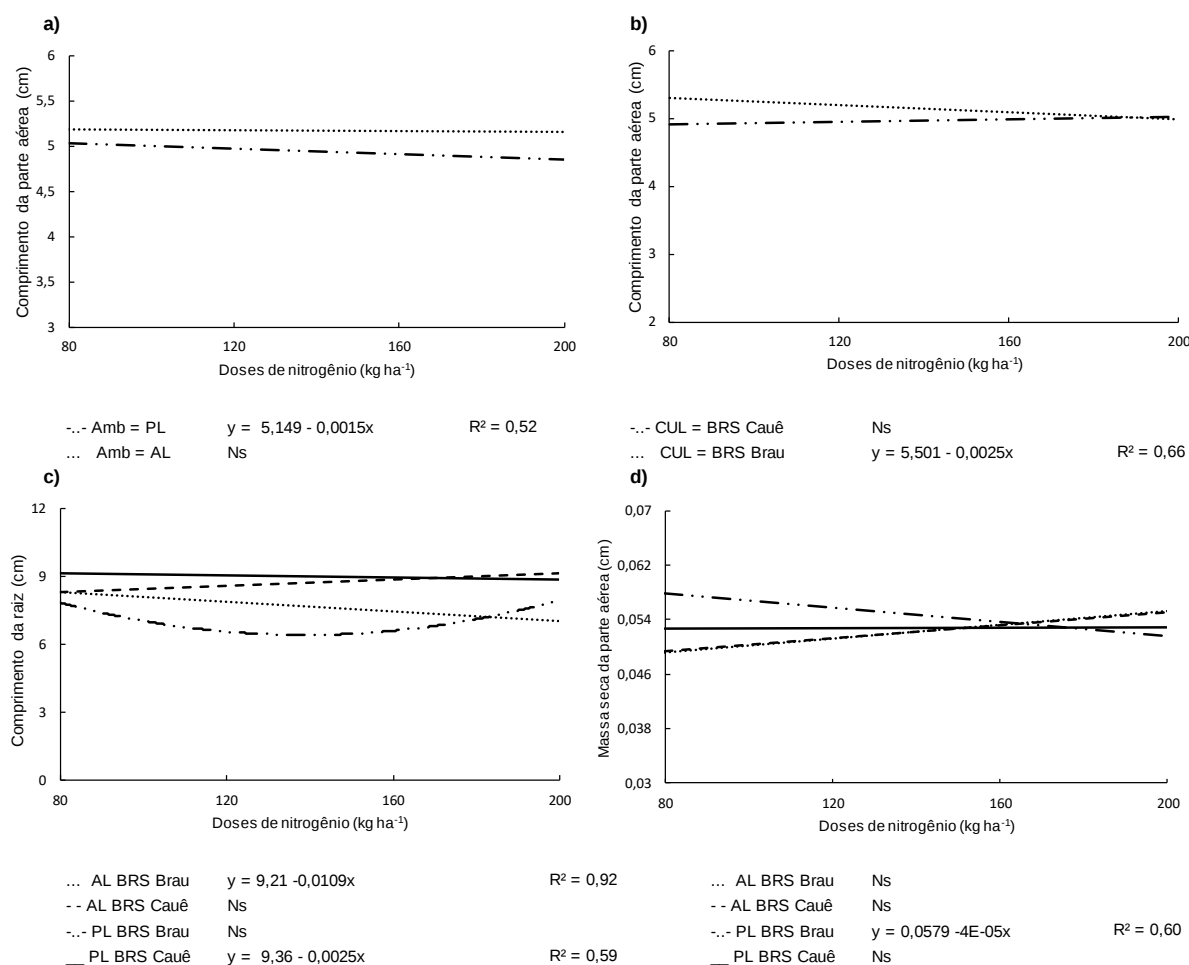


Figura 6 – Regressão para a interação, ambiente de cultivo x doses de nitrogênio, gráfico **a** - comprimento da parte aérea - CPA; Interação, cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico **b** - comprimento da parte aérea - CPA; Interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico **c** - comprimento da raiz - CR, gráfico **d** - massa seca da parte aérea - WPA.

Ao analisar a cultivar BRS Brau, verificou-se que em ambos os ambientes de cultivo a dose 80 Kg ha⁻¹ de nitrogênio demonstrou maior comprimento da raiz. A cultivar BRS Cauê resultou em maior magnitude deste caráter em Pelotas-RS através da dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Tabela 14). Para esta variável ficou evidente que o aumento da dose acima de 120 kg ha⁻¹, causou redução no sistema radicular das plântulas. Resultado semelhante foi encontrado por Piazzetta et al. (2014), que observou que os tratamentos que receberam menor dose de nitrogênio, tenderam a ter maior crescimento radicular.

Para a massa seca da parte aérea de plântulas (MPA) no ambiente de Alegrete- RS, as cultivares apresentaram uma tendência linear crescente devido ao aumento da dose nitrogenada, onde ambas as cultivares de cevada resultaram em 0,05 gramas de massa seca na dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 6d). Estes resultados estão de acordo com obtidos por Souza et al. (2013), que evidenciou

maior produção de massa seca na dose de 148 kg ha⁻¹. Viana & Kiehk (2010), ao trabalhar com diferentes doses de nitrogênio e potássio, verificou maior acúmulo de massa seca através da dose de 225 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

As cultivares em Pelotas-RS, apresentaram respostas diferenciais através do incremento da dose nitrogenada. Onde a BRS Brau, ajustou-a uma tendência linear decrescente, com superioridade para a dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio e acúmulo de 0,051 gramas. A cultivar BRS Cauê demonstrou tendência crescente linear, à medida que se aumento a dose de nitrogênio, resultando em massa de 0,0054 gramas, respectivamente.

Para a variável massa seca da parte aérea das plântulas, a cultivar BRS Brau, apresentou maiores massas em de Pelotas- RS, apresentando diferença estatística na dose 80 kg ha⁻¹ (Tabela 14). A cultivar BRS Cauê em Pelotas-RS, foi superior, através das doses de 80 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Tabela 14: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio.

Doses de nitrogênio (kg ha-1)	Comprimento da raiz de plântulas			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	8,27 Aα	8,78 Aα	8,21 Bα	9,06 Aα
120	8,11 Aα	8,44 Aα	5,53 Bβ	9,21 Aα
160	7,29 Aα	7,92 Aβ	7,66 Bα	8,96 Aα
200	7,09 Bα	9,89 Aα	7,62 Bα	8,81 Aβ
CV(%)	21,38			
Doses de nitrogênio (kg ha-1)	Massa seca da parte aérea de plântulas			
	Alegrete – RS		Pelotas – RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	0,0460 Aβ	0,0525 Aα	0,0560 Aα	0,0521 Aα
120	0,0560 Aα	0,0441 Bβ	0,0591 Aα	0,0555 Aα
160	0,0536 Bα	0,0602 Aα	0,0536 Aα	0,0504 Aβ
200	0,0535 Aα	0,0533 Aα	0,0515 Aα	0,0546 Aα
CV(%)	16,41			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

O ambiente de cultivo e a adubação nitrogenada tem grandes influências, no acúmulo de massa seca das plântulas. As maiores magnitudes dessa variável, foram obtidas quando as sementes foram produzidas em Pelotas-RS, isto pode estar

relacionado com as características edafoclimáticas do ambiente aonde foram produzidas (Figura 4c).

Assim como o ambiente de cultivo, o aumento das doses nitrogenadas acima do recomendado permitiu maior massa seca da parte aérea das plântulas. Schoroder et al. (2007) afirma que esse nutriente auxilia no desenvolvimento vegetativo das plantas, age principalmente nas taxas de iniciação e expansão foliar, no tamanho final das folhas e estatura do caule.

O teste da condutividade elétrica (CH), para a sementes embebidas durante três horas, observou-se que no ambiente de Alegrete-RS a cultivar BRS Brau, ajustou-se a uma tendência quadrática com ponto de mínima eficiência na dose de 138 kg ha^{-1} de nitrogênio, resultando em $45 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. A cultivar BRS Cauê, demonstrou tendência linear crescente, devido ao incremento da dose de nitrogênio, e evidenciou $49,02 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. Para Pelotas-RS as cultivares ajustaram-se a uma tendência linear. Onde a BRS Brau mostrou aumento linear crescente com o incremento da dose, atingindo $41,78 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. A cultivar BRS Cauê apresentou uma tendência linear decrescente com o aumentando da dose, apresentando $41,9 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (Figura 7a).

Foi possível observar que o ambiente de Pelotas-RS apresentou os menores valores da condutividade elétrica para ambas cultivares de cevada, o que se refere a menor lixiviação de eletrólitos para o meio de incubação (Tabela 15). Quanto menor for estes valores melhor é a qualidade fisiológica das sementes, estes valores foram verificados na dose de 120 kg ha^{-1} para a cultivar BRS Brau e para a BRS Cauê definiu-se a dose de 160 kg ha^{-1} de nitrogênio como o melhor manejo.

A leitura da condutividade elétrica das sementes embebidas durante 6 horas, demonstrou que no ambiente de Alegrete-RS a cultivar BRS Brau se ajustou a uma tendência quadrática, com ponto de mínima eficiência através da dose de 135 kg ha^{-1} , obtendo $50,4 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. A cultivar BRS Cauê ajustou-se a uma tendência linear crescente, obtendo $56,12 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. No ambiente de Pelotas-RS a cultivar BRS Brau, resultou em tendência linear decrescente devido o aumento da dose de nitrogênio, chegando a $46,85 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. A cultivar BRS Cauê mostrou uma tendência quadrática com ponto de mínima eficiência na dose de 152 kg ha^{-1} , com $45,4 \text{ }\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (Figura 7b).

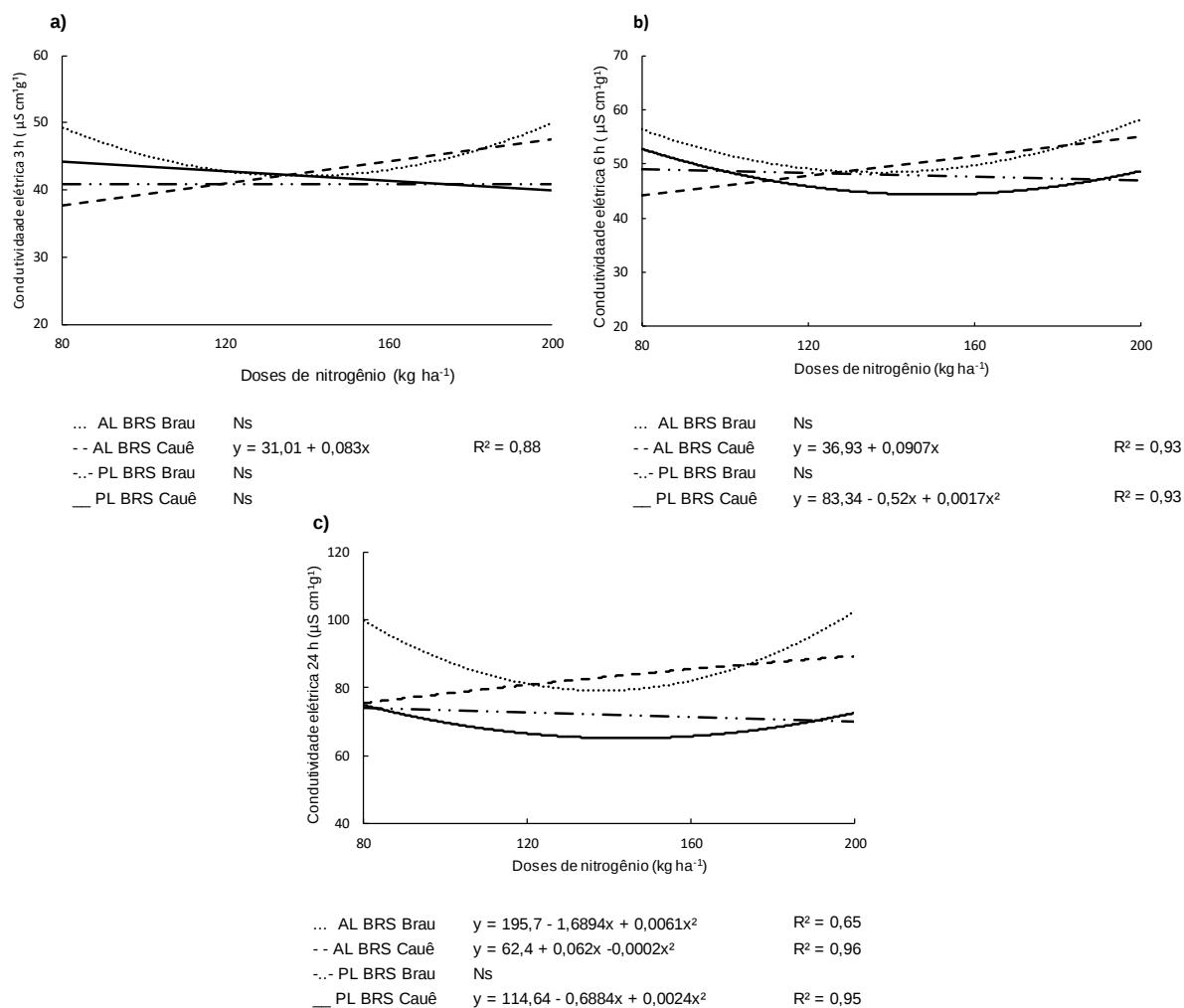


Figura 7 – Regressão para a interação, ambiente de cultivo x cultivares de cevada x doses de nitrogênio, gráfico **a** - condutividade elétrica três horas - CH, gráfico **b** - condutividade elétrica seis horas - CH, gráfico **c** - condutividade elétrica 24 horas - CH.

A cultivar BRS Brau teve menor condutividade elétrica em Pelotas-RS, sendo verificado através da dose de 120 kg ha^{-1} de nitrogênio (Tabela 15). Este mesmo ambiente favoreceu a cultivar BRS Cauê nas doses de 120 kg ha^{-1} , 160 kg ha^{-1} e 200 kg ha^{-1} devido as baixas magnitudes obtidas, com destaque para a dose de 120 kg ha^{-1} que obteve o valor de $44,7 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$, respectivamente

Para a condutividade elétrica (CH) das sementes embebidas durante 24 horas, mostrou-se que em Alegrete-RS ambas as cultivares ajustaram-se a uma tendência quadrática. A cultivar BRS Brau teve ponto de mínima eficiência na dose de 138 kg ha^{-1} de nitrogênio, com $81,0 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$, a BRS Cauê resultou em $89,0 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$.

Tabela 15: Desmembramento da interação ambientes de cultivo (Alegrete-RS e Pelotas-RS) x cultivares (BRS Brau e BRS Cauê) x doses de nitrogênio, para a variável condutividade elétrica no tempo de embebição de 3, 6 e 24 horas (CH).

Tempo de imobilização de 0, 6 e 24 horas (CV):				
Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Condutividade elétrica 3h (μS cm ⁻¹ g ⁻¹)			
	Ambientes de cultivo			
	Alegrete – RS		Pelotas - RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	51,34 Aα	38,14 Bβ	43,26 Aβ	46,63 Aα
120	36,46 Aα	41,41 Aα	36,68 Aα	40,16 Aα
160	49,33 Aα	41,97 Bα	41,59 Aα	39,56 Aα
200	47,86 Aα	49,02 Aα	41,78 Aβ	41,99 Aβ
CV(%)	18,04			
Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Condutividade elétrica 6h (μS cm ⁻¹ g ⁻¹)			
	Ambientes de cultivo			
	Alegrete – RS		Pelotas - RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	58,48 Aα	44,37 Bβ	51,25 A	53,24 Aα
120	43,09 Aα	48,51 Aα	43,64 Aα	44,73 Aα
160	55,88 Aα	49,53 Bα	50,12 Aα	45,73 Aα
200	56,24 Aα	56,12 Aα	46,85 Aβ	48,32 Aβ
CV(%)	16,91			
Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Condutividade elétrica 24h (μS cm ⁻¹ g ⁻¹)			
	Ambientes de cultivo			
	Alegrete – RS		Pelotas - RS	
	Cultivares de cevada			
	BRS Brau	BRS Cauê	BRS Brau	BRS Cauê
80	103,00 Aα	75,04 Bα	77,35 Aβ	75,28 Aα
120	71,47 Bα	82,32 Aα	66,59 Aα	65,27 Aβ
160	91,85 Aα	84,14 Aα	74,37 Aβ	66,94 Aβ
200	99,5 Aα	89,89 Bα	70,2 Aβ	72,24 Aβ
CV(%)	14,68			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (cultivares de cevada), e mesma letra grega na linha (ambientes de cultivo) não diferem estatisticamente a Tukey com 5% de probabilidade.

No ambiente de Pelotas-RS, a cultivar BRS Brau ajustou-se a uma tendência linear decrescente, com 72,2 μS cm⁻¹g⁻¹, através da dose máxima de nitrogênio. A cultivar BRS Cauê apresentou uma tendência quadrática (Figura 7c), com mínima eficiência na dose de 143 kg ha⁻¹ de nitrogênio, com 66,0 μS cm⁻¹g⁻¹.

O tempo de embebição das sementes 24 horas, demonstrou que os menores valores da condutividade elétrica foram obtidos em sementes oriundas de Pelotas-RS, para ambas as cultivares, estas apresentaram menores valores na dose de 120

kg ha⁻¹ de nitrogênio. A leitura da condutividade elétrica proporciona uma rápida e objetiva estimativa do vigor da semente, pois está relacionado com a quantidade de íons lixiviados na solução, a qual está associado a integridade das membranas (COSTA et al., 2015).

Ao analisar os resultados (Tabela 15), ficou evidente que o ambiente de Pelotas-RS, na dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, apresentou menores valores de condutividade elétrica, tanto para a cultivar BRS Brau quanto para BRS Cauê, independente das leituras realizadas. Resultado este que representa melhor vigor, visto que a obtenção de valores baixos está relacionado com o vigor da semente, e sua integridade do sistema de membranas celulares (PESKE et al., 2012).

O vigor da semente é inversamente proporcional a leitura da condutividade elétrica (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). No ambiente de Alegrete-RS foi verificado valores mais elevados destas leituras da condutividade, o que pode ser um indicativo de baixo vigor, o aumento da condutividade mostra que ocorreu um processo de deterioração da membrana e da parede celular mais acelerado (PARAGINSKI et al., 2014).

Doses acima de 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionaram incremento da condutividade elétrica para ambos ambientes de cultivares. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Sangoi et al. (2009) onde o aumento na condutividade elétrica deve-se as altas doses de nitrogênio entre 100 e 200 kg ha⁻¹. Prando et al. (2012), definiu comportamento crescente da condutividade elétrica a medida que se incrementou a dose de nitrogênio, afirmando que este fato pode ter ocorrido pelo acúmulo superior de nutrientes presente na cultura.

Na análise dos quatro sistemas enzimáticos, foi possível visualizar que houve variação na intensidade da expressão isoenzimática, conforme o aumento das doses de nitrogênio, em função dessa variação cada sistema foi analisado separadamente.

A expressão da isoenzima esterase (EST) mostrou forma distinta nas diferentes doses de nitrogênio para cada cultivar de cevada (Figura 8a). Em Pelotas-RS houve uma redução da intensidade e no número de bandas devido o incremento da dose nitrogenada para ambas cultivares de cevada, sendo que as maiores intensidades foram visualizadas com a BRS Brau na dose de 80 kg ha⁻¹ e a BRS Cauê na dose de 120 kg ha⁻¹, resultando em massas moleculares teórica de 0,68 mol.w, respectivamente (Figura 9a). O aumento da dose pode ter causado

danos a membrana da semente, o que está associado a peroxidação de lipídios, que podem contribuir para a redução do percentual da germinação das sementes (TUNES et al., 2010).

No ambiente de Alegrete-RS, ao aumento da dose nitrogenada causou um aumento na intensidade e no número de bandas (Figura 8a). Estes efeitos marcantes foram observados na cultivar BRS Brau e BRS Cauê na dose de 200 kg ha⁻¹. Esta isoenzima está relacionada com o catabolismo de lipídeos, fonte de carbono para a síntese de novas moléculas em plântulas (DEUNER et al., 2016). De acordo com Aumonde et al. (2013), o número e a intensidade de bandas de esterase, está relacionada com a qualidade das sementes, maiores valores, resultam na maior viabilidade, o que mostra que este sistema isoenzimático está ligado ao processo de deterioração das sementes (COUTINHO et al., 2007).

A expressão da isoenzima fosfatase ácida (ACP) em sementes de cevada expostas à diferentes doses de nitrogênio (Figura 8b), para Pelotas-RS na cultivar BRS Brau foram detectadas bandas de ACP em todos os tratamentos, porém na dose de 200 kg ha⁻¹, foi o tratamento com maior expressão. Para a cultivar BRS Cauê a medida que se incrementou as doses de nitrogênio houve menor intensidade das bandas. No ambiente de Alegrete-RS a cultivar BRS Brau mostrou-se que a expressão foi diminuindo gradativamente com o aumento das doses de nitrogênio, com massa de 0,25 mol.w na dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 9b).

Para a BRS Cauê houve presença de bandas, com intensidade muito baixa, apresentando uma massa teórica de 0,1 mol.w. A atividade desta enzima é inversamente proporcional a presença de fósforo na planta, pois quando a intensidade da expressão da enzima aumenta o conteúdo de fósforo decresce (MALONE et al., 2007). De acordo com Tunes et al. (2010), a fosfatase ácida participa das reações de hidrólise de ésteres, e pode provocar a peroxidação dos lipídios, se atuar sobre fosfolipídios da membrana da semente.

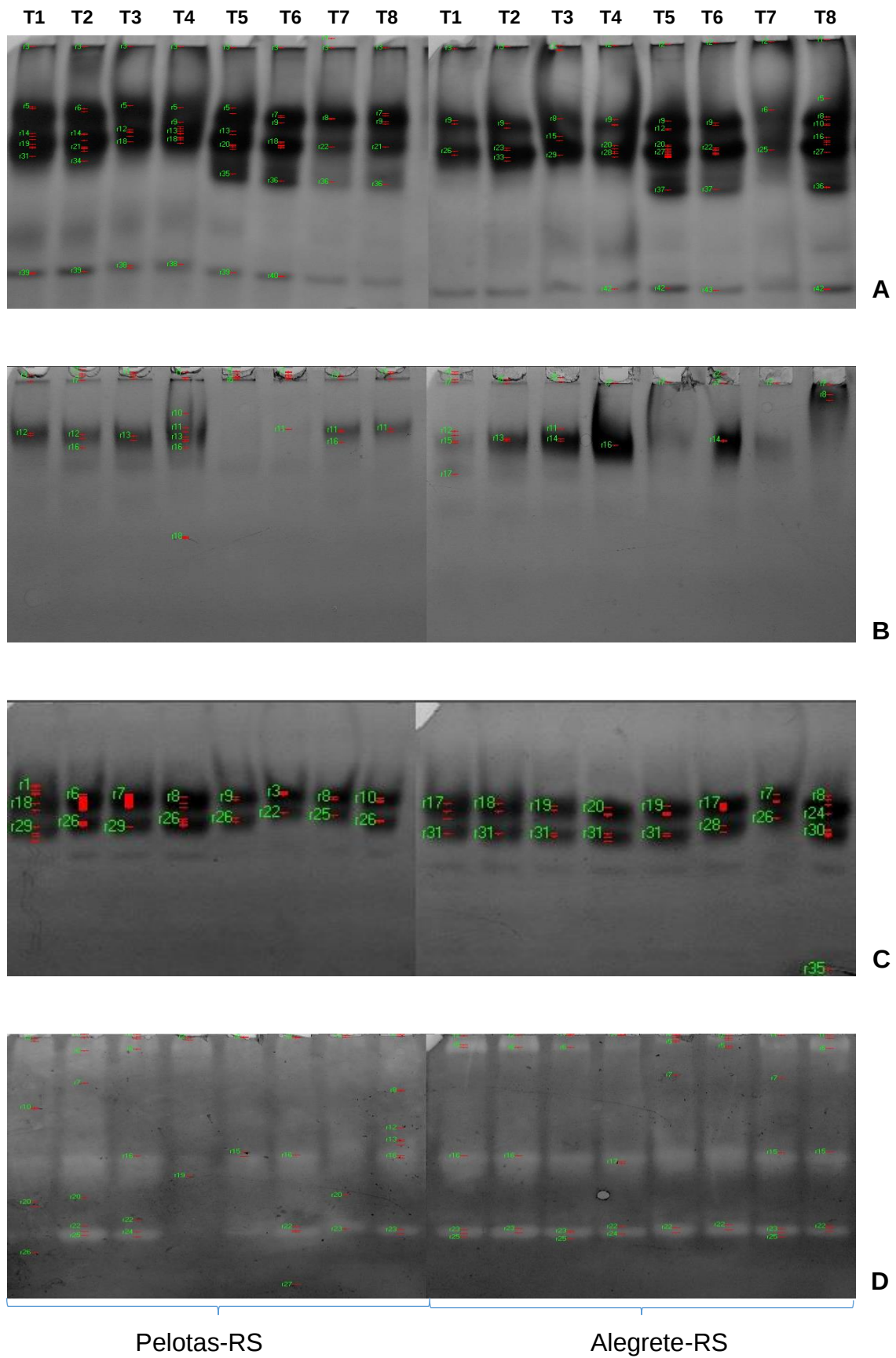


Figura 8 – Expressão isoenzimática (**A**: Esterase, **B**: Fosfatase ácida, **C**: Glutamato- oxalacetato transaminase, **D**: Super-óxido dismutase) em plântulas de Cevada da cultivar BRS Brau (T1= 80 kg ha⁻¹, T2= 120 kg ha⁻¹, T3= 160 kg ha⁻¹ e T4= 200 kg ha⁻¹) e BRS Cauê (T5= 80 kg ha⁻¹, T6= 120 kg ha⁻¹, T7= 160 kg ha⁻¹ e T8= 200 kg ha⁻¹).

A isoenzima glutamato-oxalacetato transaminase (GOT) expressou-se de forma similar de acordo com a adubação nitrogenada no ambiente de Pelotas-RS, não foi observada variação da intensidade de bandas das sementes, todos tratamentos tiveram a expressão de mais de uma banda (Figura 8c). No ambiente de Alegrete-RS, a cultivar BRS Cauê na dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio ocorreu a intensificação de um terceira banca, evidenciou uma massa de 0,98 mol.w (Figura 9c).

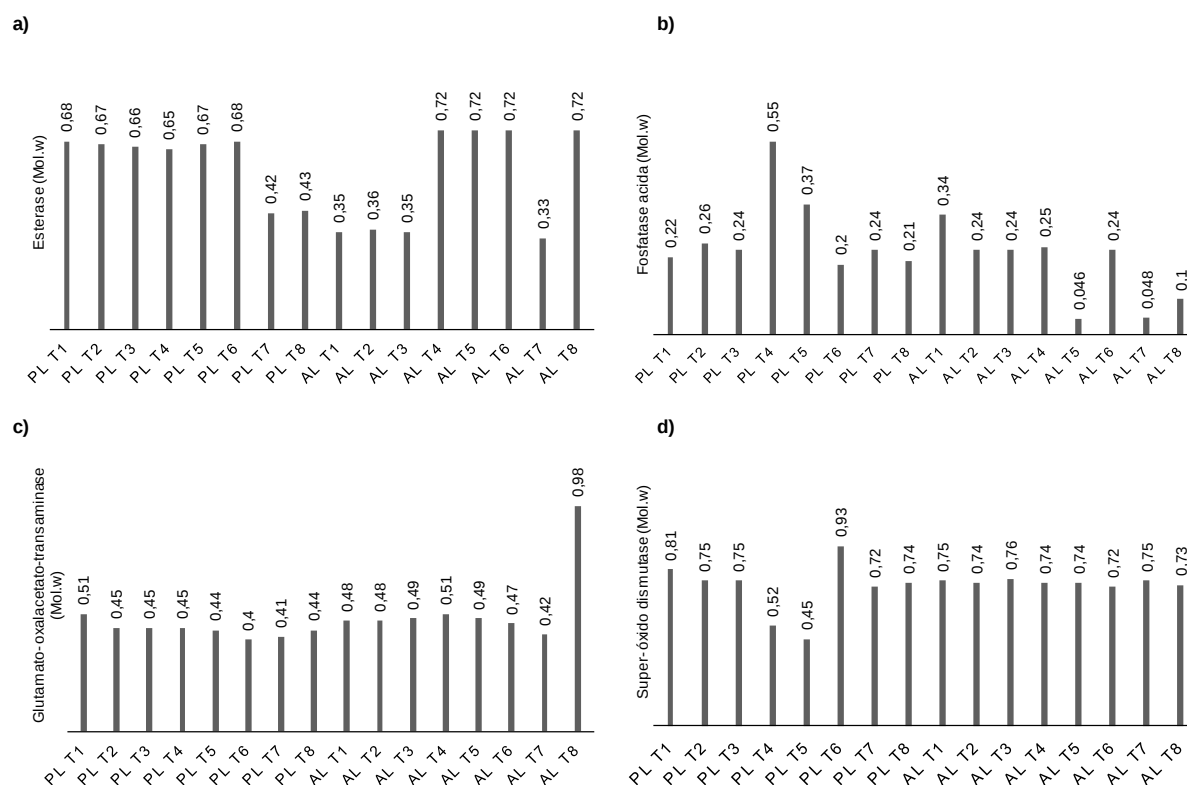


Figura 9 – Perfil das expressão isoenzimática (A: Esterase, B: Fosfatase ácida, C: Glutamato-oxalacetato transaminase, D: Super-óxido dismutase) em plântulas de Cevada da cultivar BRS Brau (AL T1= 80 kg ha⁻¹, AL T2= 120 kg ha⁻¹, AL T3= 160 kg ha⁻¹ e AL T4= 200 kg ha⁻¹) e BRS Cauê (AL T5= 80 kg ha⁻¹, AL T6= 120 kg ha⁻¹, AL T7= 160 kg ha⁻¹ e AL T8= 200 kg ha⁻¹). BRS Brau (PL T1= 80 kg ha⁻¹, PL T2= 120 kg ha⁻¹, PL T3= 160 kg ha⁻¹ e PL T4= 200 kg ha⁻¹) e BRS Cauê (PL T5= 80 kg ha⁻¹, PL T6= 120 kg ha⁻¹, PL T7= 160 kg ha⁻¹ e PL T8= 200 kg ha⁻¹).

A resposta desta intensificação do número de bandas, devido ao aumento da dose de nitrogênio, é porque ocorre um aumento na atividade metabólica com processo de deterioração das membranas das sementes. De acordo com Lemes et al. (2018), o aumento da expressão desta isoenzima é inversamente proporcional a qualidade das sementes, sendo responsável pela oxidação dos aminoácidos. Chauhan et al. (1985), constatou maior intensidade de bandas para a isoenzima

glutamato-oxalacetato-transaminase, após as sementes passarem por processo de envelhecimento.

Resposta semelhante foi obtida por Muniz et al. (2007) com milho, onde observou aumento da atividade desta isoenzima, com o aumento da concentração do extrato de *Cyperus rotundus*, indicando uma redução na qualidade. A GOT está relacionada com o metabolismo do nitrogênio, ela participa de reações de transaminação, durante a eliminação do nitrogênio dos aminoácidos, e fornecendo energia para o Ciclo de Krebs ou redução do α -cetoglutarato para a síntese de novos aminoácidos (VIEIRA et al., 2009).

A expressão da isoenzima superóxido dismutase (SOD), mostra que no ambiente de Pelotas-RS para a cultivar BRS Brau houve uma menor intensidade do número de bandas com o incremento da dose de nitrogênio (Figura 8d). Essa enzima tem a função de converter os radicais superóxidos livres (O_2^-), produzidos em diferentes partes da célula, para o oxigênio molecular e H_2O_2 (SHEHAB et al., 2010).

A BRS Cauê apresentou forma distinta pelas diferentes doses de nitrogênio, apresentando maior massa molecular na dose de 120 kg ha^{-1} (Figura 9d). No ambiente de Alegrete-RS a isoenzima SOD apresentou expressão similar de bandas em plântulas, em relação as doses nitrogenadas (Figura 8d). Esta enzima tem importância na defesa gerada pelas plantas em resposta ao ataque de patógenos, atuando na desintoxicação das células das plantas (SHEN et al., 2010).

De maneira geral, os efeitos do incremento das doses de nitrogênio além do recomendado, mostrou resultado positivo na qualidade fisiológica das sementes e na expressão das isoenzimas. Este resultado foi verificado para o ambiente de cultivo de Alegrete-RS, comprovado pelo teste de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado e comprimento da raiz, este resultado deve-se em parte a características edafoclimáticas do ambiente aonde as sementes foram produzidas, principalmente em relação do teor de matéria orgânica do solo era menor, necessitando de maior adubação.

Para o ambiente de Pelotas-RS as sementes apresentaram-se mais vigorosas, verificado através do teste de emergência a campo e condutividade elétrica. A estrutura do solo, constituída de maior teor de matéria orgânica, contribuiu para sementes com alta expressividade. Assim como o aumento das doses

nitrogenadas proporciona maior teor de proteína, conseqüentemente maior conteúdo de reservas, melhorando a qualidade das membranas.

3.4 Conclusões

O ambiente de cultivo promove diferença na qualidade fisiológica de sementes de cevada.

A adubação nitrogenada na dose de 120 kg ha⁻¹, resulta em superioridade na qualidade fisiológica de sementes. A cultivar BRS Cauê em ambos os ambientes de cultivo apresentou melhor vigor.

A adubação nitrogenada alterara a expressão isoenzimática das plântulas de cevada, havendo variação na intensidade das bandas, nas diferentes doses de nitrogênio utilizadas.

4 Considerações Finais

O ambiente de cultivo traz influência sobre a produtividade das sementes de cevada. Pelotas-RS mostrou-se mais favorável a produção, mostrando incremento nos componentes rendimento, por meio das variáveis, massa de mil sementes, altura da planta, número de sementes por planta e rendimento das sementes.

As cultivares de cevada respondem de maneira diferente ao ambiente aonde são produzidas e as doses de nitrogênio. A cultivar BRS Brau é superior para altura de planta e massa de mil sementes enquanto a BRS Cauê potencializa a magnitude de sementes por planta e o rendimento de sementes em Pelotas-RS. A adubação nitrogenada afeta positivamente as plantas de cevada, sendo a dose de 200 kg ha⁻¹, proporciona maior rendimento de sementes em ambos os ambientes.

As sementes produzidas em Pelotas-RS, possuem maior vigor quando comparadas com o ambiente de Alegrete-RS, sendo comprovado pela emergência a campo e condutividade elétrica. O incremento do nitrogênio na dose de 120 kg ha⁻¹, resulta em superioridade na qualidade. A cultivar BRS Cauê expressou melhor qualidade fisiológica em ambos os ambientes. A adubação nitrogenada alterara a expressão isoenzimática das plântulas de cevada, havendo variação na intensidade das bandas, nas diferentes doses de nitrogênio utilizadas.

Referências

- ABEDI T, ALEMZADEH A, KAZEMEINI SA. Effect of organic and inorganic fertilizers on grain yield and protein banding pattern of wheat. **Australian Journal of Crop Science**. v.4, n.6, p.383-389, 2010.
- ABRANTES, F, L.; KULCZYNSKI, S, M.; SORATTO, R, P.; BARBOSA, M, M. Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. v.32, n.3, p.106-115, 2010.
- ACOSTA, J, A, A.; AMADO, T, J, C.; SILVA, L, S.; SANTI, A.; WEBER, M, A. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema de plantio direto. *Ciência Rural*. v.44, n.5, p.801-809, 2014
- ALIZAGA, R. L.; MELO, V. D. C.; SANTOS, D. S. B.; IRIGON, D. L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência em campo. **Revista Brasileira de Sementes**. v.12, n. 2, p. 44-58, 1990.
- ALVARENGA, R, C.; CABEZAS, W, A, L.; CRUZ, J, C.; SANTANA, D, P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v.22, n.208, p 25-36, 2001.
- ARAUJO, A, G.; PASQUAL, M.; RODRIGUES, F, A.; CARVALHO, J, G.; ZARRAGA, D, Z, A. Nitrogen sources in the in vitro development of the *Cattleya loddigesii* Lindl. (Orchidaceae) *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. v.31, n.1, p.35-39, 2009.
- AUMONDE, T, Z.; PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E, G.; BORELLA, J.; VILLELA, F, A. Expressão isoenzimática de sementes e plântulas de arroz- vermelho sob ação do extrato de duas espécies Araceae. **Revista Ciências Agrárias**. v.56, n.3, p.283-286, 2013.
- BARZOTTO, G, R.; LIMA, S, F.; SANTOS, O, F.; PIATI, G, L.; WASSOLOWSKI, C, R. Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospitillum* brasilense em cevada. **Revista Pesquisas Agrárias e Ambientais**. v.6, n.1, p.01-08, 2018.
- BLAZUS, V. Produtividade e valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce no outono em diferentes épocas de semeadura, doses de nitrogênio e espaçamentos. **Dissertação (Mestrado em agronomia)**- Programa de Pós Graduação em Agronomia e Medicina veterinária. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. Dissertação. p.94, 2015.
- BINOTTI, F, F, S.; HAGA, K, I.; CARDOSO, E, D.; ALVES, C, Z.; EUSTÁQUIO, M.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Acta Scientiarum, Agronomy**. v.30, n.2, p.247-254, 2008.

BISCARO, G, A.; MACHADO, J, R.; TOSTA, M, S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R, P.; CARVALHO, L, A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia – MG. **Revista Ciência agrotecnologica**. v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.

BONO, J, A, M.; RODRIGUES, A, P, C.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J, C.; YAMAMOTO, C, R.; CHERMOUTH, K, S.; FREITAS, M, E. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Agrarian**. v.1, n.2, p.91-102, 2008.

BOOM, A, V, D.; MAJEM, L, S.; RIBAS, L.; NGO, J.; RODRIGO, C, P.; ARANCETA, J. The Contribution of Ready-to-Eat Cereals to Daily Nutrient Intake and Breakfast Quality in a Mediterranean Setting. **Journal of the American College of Nutrition**. v.25, n.1, p.135-143, 2006.

BOYLES, S. L.; ANDERSON, V. L.; KOCH, K. B. Feeding barley to cattle, **Documento online**. Disponível em: <<https://agnr.osu.edu/sites/agnr/files/imce/pdfs/Beef/FeedingBarleyToCattle.pdf>> Acesso em 24 de outubro de 2017.

BRAHMA. Cevada: matéria-prima da cerveja. **Documento online**, São Paulo, março 1998. Disponível em: <<http://www.brahma.com.br/produtos/cervejas/inst/cervmateria7.htm>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 691 de 22 de novembro de 1996. **Diário Oficial da União**, 25 novembro, seção I. 1996.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DA REFORMA AGRÁRIA. Regras para análise de sementes. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, p.399, 2009.

BREDEMEIRT, C.; VARIANI, C.; ALMEIDA, D.; ROSA, A, T. Estimativa do potencial produtivo em trigo utilizando sensor óptico ativo para adubação nitrogenada em taxa variável. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1147-1154, 2013.

CAI, J.; JIANG, D.; LIU, F.; DAI, T.; CAO, W. Effects of split nitrogen fertilization on post-anthesis photoassimilates, nitrogen use efficiency and grain yield in malting barley. **Soil and Plant Science**, v.61, n.5, p.410-420, 2011.

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

CAIRES, E, F.; MILLA, R. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Revista Bragantia**. v.75, n.1, p.87-95, 2016.

CAMPONOGARA, A, S.; OLIVEIRA, G, A.; GEORGIN, J.; ROSA, A, L, D. Avaliação dos componentes de rendimento do trigo quando submetido a diferentes fontes de

nitrogênio. **Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v.20, n.1, p.524-532, 2016.

CANTARELA, H. Nitrogênio. In: Fertilidade do solo. NOVAIS, R. F. ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. L. **Sociedade Brasileira de Ciência do solo**. Viçosa, MG. Ed.1, p.107, 2007.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência e tecnologia da classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**. v.9, n.1, p. 29-35, 2000.

CAZETTA, D. A.; FORNASIEI FILHO, D.; ARF, O. Resposta de cultivares de trigo e tritcale ao nitrogênio no Sistema de plantio direto. **Científica**. v.35, n.2, p.155-165, 2007.

CAVIGLIA, O.P.; SADRAS, V.O. Effect of nitrogen supply on crop conductance at- and radiation-use efficiency of wheat. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.69, n.3, p.259-266, 2001.

CASTRO, C.; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V. B. R. Levels and methods of nitrogen supply for sunflower. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.827-833, 1999.

COELHO, A. M. Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho. **Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e sorgo**. Sete Lagoas- MG. Ano 04, edição 23- Abril/maio 2010. Documento online. Disponível em : <
http://www.cnpms.embrapa.br/grao/24_edicao/grao_em_grao_artigo_01.htm>. Acesso em: 22 de junho 2017.

COELHO, E. F.; OR, D.; SOUSA, V. F. Aspectos básicos em fertirrigação. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa, p.235-251, 2011

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Documento online**. Disponível em: <
http://www.conab.gov.br/index.../16482_45de496aac454b837dd01c66c884650> Acesso em: 21 de abril de 2018.

COSTA, A. R.; FARONI, L. R. D.; ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**. v.41, p.200-207, 2010.

CHAUHAN, K.P.S.; GOPINATHAN, M.C.; BABU, C.R. Electrophoretic variations of proteins and enzymes in relation to seed quality. **Seed Science and Technology**. v.13, p.629- 641, 1985.

COUTINHO, W, M.; SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M G, G, C.; MACHADO, C, F.; Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**. v.32, n.6, p.458-464, 2007.

DE MORI, C.; MINELLA, E. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. **Embrapa Trigo**. Passo fundo, p. 28, 2012.

DELOUCHE, J. C., BASKIN, C. C. Accelerate aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**. v.1, n.2, p.427-52, 1973.

DEUNER, C.; ALMEIDA, A. S.; BORGES, C. T.; JAUER, A.; TROYJACK, C.; MENEGHELL, G. H. Expressão de isoenximas em plântulas de feijão oriundas de sementes tratadas com biativador. **Tecnologia & Ciência agropecuária**. v.10, n.2, p.69-73, 2016.

DIAS, N. DA S.; DUARTE, S. N.; MEDEIROS, J. F. DE; TELES FILHO, J. F. Salinidade e manejo da fertirrigação em ambiente protegido. II: Efeitos sobre o rendimento do meloeiro. *Irriga*. v.11, n.3, p.376-383, 2006.

DINIZ, L. T. Efeito da adubação nitrogenada, via fertirrigação, no nitrogênio da biomassa microbiana do solo e na qualidade de grãos de cevada. Brasília. **Dissertação (mestrado em ciências agrárias)** – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade de Brasília. p.115, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. Sistema Brasileiro de análise do solo, Brasília, p.374. 2005.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio De Janeiro, p.306. 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. COMISSÃO DE PESQUISA DE CEVADA. **Recomendações técnicas da Comissão de Pesquisa**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. v.1, p.71, 2009.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária- **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. ed 3, Rio de Janeiro: Embrapa solos. p. 353, 2013.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. Embrapa Trigo. **Cultivo de cevada**, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/trigo/cultivo/cevada>>. Acesso em 17 de abril de 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. Embrapa Trigo. **Technological Solutions- Cevada BRS**. Documento online. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/trigo/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/226/cevada---brs-brau>>. Acesso em 7 de novembro de 2017.

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**. v.34, n.6, p.1404-1411, 2010.

ESPINDULA, M, C.; ROCHA, V, S.; SOUZA, M, A.; CAMPANHARO, M.; PIMENTEL, A, J, B. Urease inhibitor (NBPT) and efficiency of single or split application of urea in wheat crop. **Revista Ceres**, v.61, n.2, p.273-279, 2014.

FANAN, S.; MEDINA, P, F.; CAMARGO, M, B, P.; RAMOS, N, P. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**. v.31, n.1, p.150- 159, 2009.

FAOSTAT. Statistical database. **Food**. agriculture organization of the United Nations, 2018.

FAVARATO, L.F.; ROCHA, V.S.; ESPINDULA, M.C.; SOUZA, M.A.; PAULA, G.S. Adubação nitrogenada e qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Bragantia**, v. 71, n.1, 2012.

FELISBERTO, G.; BRUZI, A.T.; ZUFFO, A.M.; ZAMBIAZZI, E.V.; SOARES, I.O.; REZENDE, P.M. & BOTELHO, F.B.S. Agronomic performance of RR soybean cultivars using to different pre -sowing desiccation periods and distinct post - emergence herbicides. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.34, p.3445-3452, 2015.

FERREIRA, C. Cultivares de cevada semeadas em espaçamentos simples e pareado combinados com doses de adubo e densidade de semeadura. **Tese**. Ponta grossa. Universidade Estadual de ponta grossa. p.73, 2015.

FERRARI, J.; POSSAMAI, E. Incidência de Bipolaris sorokiniana nas sementes e transmissão para plantas de cevada. **Ciências agrárias**. v.38, n.3, p.320-329, 2015.

FERREIRA, J, R.; PEREIRA, J, F.; TURCHETTO, C.; MINELLA, E.; CONSOLI, L.; DELATORRE, C, A. Assessment of genetic diversity in Brazilian barley using SSR markers. **Genetics and Molecular Biology**. v.39, n.5, p.66-96, 2016.

IOREZE, S, L. Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais. **Dissertação**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. p.74, 2011.

FREITAS, J. G.; CANTARELLA, H.; SALOMON, M, V.; MALAVOLTA, V, M, A.; CASTRO, L, H, S, M.; GALLO, P, B.; AZZINI, L, E . Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio. **Bragantia**, v.66, n.2, p.317-325, 2007.

GALON, L.; TIRONI, S, P.; ROCHA, P, R, R.; CONCENÇO, G.; SILVA, A, F.; VARGAS, L.; SILVA, A, A.; FERREIRA, E, A.; MINELLA, E.; SOARES, E, R.; FERREIRA, F, A. Habilidade Competitiva de cultivares de convivendo com azevém. **Planta Daninha**. v.29, n.4, p.771-781, 2011.

GUERRA, A.F. Tensão de água no solo: efeito sobre a produtividade e qualidade dos grãos de cevada. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. v.30, n.2, p.245-254, 1995.

GIRACCA, E. M. N.; NUNES, J. L. S. Uso de Fertilizantes na agricultura. **Arysta, LifeScience** Agrolink. Documento online. disponível em <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nitrogenio_361444.html>. Acesso: 12 de maio de 2017.

GROHS et al. O padrão de afilhamento em cevada afetado pela disponibilidade de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 21, 2001, Guarapuava. **Anais**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2v. 2001.

GROHS, S, D.; POLETTO, N.; MUNDSTOCK, M, C. Teores de nitrogênio mineral do solo para predição do potencial produtivo de cevada. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. v.33, n.7, p.1745-1754, 2009

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

HEINEMANN AB, STONE LF, DIDONET AD, TRINDADE MDAG, SOARES BB, MOREIRA JAA, CÁNOVAS AD. Eficiência de uso da radiação solar na produtividade do trigo decorrente da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Agrícola e ambiental**. v.10, n2, p.352-356, 2006.

HEHENBERGER, E.; KRADOLFER, D.; KÖHLER, C. Endosperm cellularization defines an important developmental transition for embryo development. **Development**, v.139, n .11, p.2031-2039, 2012.

HOUSTON, K.; MCKIM, M, S.; COMADRAM, J.; BONAR, N.; DRUKA, I.; UZREK, N; CIRILLO, E.; WROBELESKA, G, J.; COLLINS, C, N.; HALPIN, C.; HANSSON, M.; DOCKTER, C.; DRUKA, A.; WAUGH, R. Variation in the interaction between alleles of Hvapetala2 and micro RNA172 determines the density of grains on the barley inflorescence. **Plant biology**. v.110, n.41, p. 16675-16680. 2013.

JIANHUA, Z.; MCDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small seed crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, p.123-131, 1996.

KAUR, K, D.; JHA, A.; SABIKHI, L.; SINGH, A, K.; Significance of coarse cereals in health and nutrition. **Journal of Food Science and Technology**. v.51, n.8, p.1429-1441. 2014.

KÖPPEN, G. Classificação climática Köppen-Geiger. Documento online. Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica___o_Clim__tica_Koppen.pdf>. Acesso em 25 de fevereiro de 2018.

KUSANO, M, FUKUSHIMA, A, REDESTIG, H.; SAITO, K. Metabolomic approaches toward understanding nitrogen metabolism in plantas. **Journal of Experimental Botany**. v.62, n.4, p. 1439- 1453. 2011.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.;

NABINGER, C. (Ed.). Grassland ecophysiology and grazing ecology. Nova York: **CAB International**, p.265-288, 2000.

LEMES, E.; MENDONÇA, A. O.; DIAS, L.; BRUNES, A.; OLIVEIRA, S.; TUNES, L.; ALBURQUERQUE, A. Aplicação de sílicio no solo: Efeito na expressão enzimática de sementes oriundas de planta de arroz sob estresse salino. **Colloquium Agrariae**. v.12, n.1, p.129-136, 2018.

LIMA, M. I. **Reduzindo perdas por giberela**. Informativo Embrapa. Embrapa trigo. Documento online. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13347958/artigo---reduzindo-perdas-por-giberela>. Acesso em 12 de março de 2018.

MALONE, G.; ZIMMER, P. D.; MENEGHELLO, G. E.; CASTRO, M. A. S.; PESKE, S. T. Expressão diferencial de isoenzimas durante o processo de germinação de sementes de arroz e, grandes profundidades de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.61-67, 2007.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D. e CARVALHO, N. M. (ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: **FUNEP**. p.133 -149, 1994

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed., Londrina: ABRATES, p.660, 2015.

MARINI, P.; LOWE, T. R.; MORAES, C. L.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p. 222-227, 2009.

MARSHALL, H.G.; McDANIEL, M.E. & CREGGER, L.M. Cultural practices for growing oat in the United States. In: MARSHALL, H.G. & SORRELLS, M.E. (eds.). **Oat science and technology**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, v.33. p.191- 221, 1992.

MARTUSCELLO, J. A.; SILVA, L. P.; CUNHA, D. N. F. V.; BATISTA, A. C. S.; BRAZ, T. G. S.; FERREIRA, P. S. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. *Revista Ciência Animal Brasileira*. v.16, n.1, p.1-13, 2015.

MENEGHIN M. F. S.; RAMOS, M. L. G.; OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; AMABILE, R. F. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio no solo para o trigo em Latossolo Vermelho do Distrito Federal. *Revista Brasileira de Ciência do solo*. v.32, n.5, p.1941-1948, 2008.

MINELLA, E. A árvore do conhecimento: cevada. Brasília, DF: Agência **Embrapa de Informação Tecnológica**, 2012. Documento online. Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cevada/arvore/CONT000fyt381uk02w>.

MINELA, E. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira. Ed Passo Fundo: **Embrapa Trigo**. p.105, 2013.

MINELA, E. Sistemas de produção, Indicações Técnicas para a Produção de Cevada Cervejeira nas safras 2015 e 2016. Ed. Passo Fundo: **Embrapa trigo**. p.106, 2016.

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**. Ed. 1, p.1-34, 2011.

MOKHELE, B.; ZHAN, X.; YANG, G.; ZHANG, X. Review: Nitrogen assimilation in crop plants and its affecting factors. **Canadian Journal of Plant Science**, v.92, n.3, p.399- 405, 2012.

MORI, C.; MINELLA, E. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. **Documento online**, 2012. Disponível em: < https://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2017.

MORE, A. Informativo de produção de cevada no Brasil. Gazeta do povo. **Documento online**. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/agricultura/91-da-cevada-plantada-no-brasil-sao-resultado-da-pesquisa-nacional-4ehqq1i71vwkb49g308i4vtz6>. Acesso em: 12 março de 2018.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul. Secretária da Agricultura**, Porto Alegre. Brasil. p.42, 1961.

MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. G.; VONPINHO, E. V. R.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**. v.29, n.2, p.195-204. 2007.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: **FUNEP**, p.49-86. 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇANETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. 2. ed. Londrina: **ABRATES**. v.2, p.1-21, 1999.

NUNES, A. S.; SOUZA, L. C. F.; MERCANTE, F. M. Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**. v.70, n.2, p.432-438, 2011.

OLIVEIRA, E.L. de. Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná. Londrina: **IAPAR**. p.30, 2003.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. Revista Científica Internacional. **Science- Inter Place**. v.1, n.4, p. 1- 21, 2009.

PARAGINSKI, R. T.; VANIER, N. L.; BERRIOS, J. J.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C. Physicochemical and pasting properties of maize as affected by storage temperature. **Journal of Stored Products Research**. v.59, n.1, p.209-214. 2014.

PENCKOWSKI L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Ciência Agrotecnológica**, v.34, n.6, p.1492-1499. 2010.

PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems**, v.70, n.1, p.63-79, 2007.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGUELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas. ed.3, p.573, 2012.

PIAZZETTA, H. V. L.; MORAES, A.; RIBEIRO, T. M. D.; SANDINI, I. E.; LUSTOSA, S. B. C.; PELISSARI, A. Pastejo e nitrogênio sobre o crescimento de raízes na mistura de aveia preta e azevém. **Revista Ciências agrárias**, v.35, n.4, p.2748-2768, 2014.

POVH, F.P.; MOLIN, J.P.; GIMENEZ, L.M.; PAULETTI, V.; MOLIN, R.; SALVI, J.V. Comportamento do NDVI obtido por sensor ótico ativo em cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.1075-1083, 2008.

PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, E. A. P.; PANOFF, B. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, p.272-279, 2012.

RABINOWITCH, H.D., FRIDOVICH, I. Superoxide radicals, superoxide dismutases and oxygen toxicity in plants *Photochem. Photobiol*, v. 37, n.1, p. 679-690, 1983

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, A. J. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: **Instituto Agronômico**, p.31, 1983.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n.6, p.1609-1623, 2007.

REZENDE, J. C.; PASQUAL, M.; CARVALHO, S. P.; FERREIRA, A. E.; SANTOS, F. C.; Embriogênese somática direta de KNO₃ no desenvolvimento de embriões. **Plant Cell Cult**. Micropropag, Lavras. v.4, n.2, p.105-110. 2008.

REZENDE, R. K. S.; MARQUES, R. F.; MASETTO, T. E. Características morfológicas e produtivas do crambe em função da adubação nitrogenada. **Revista Agrarian**. v.8, n.29, p.279-286, 2015.

RIBEIRO, T. L. P.; CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. Respostas fenológicas de cultivares brasileiras de trigo à vernalização e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 44, n.5, p.1383- 1390, 2009.

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;

GUERRA, A. F. Efeito da fertirrigação nitrogenada no rendimento de grãos de genótipos de trigo, no cerrado. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, p.17, 2007.

RODRIGUES, M, A.; MORAIS, J,S.; CASTRO, J, P, M. Jornadas de Lúpulo e cerveja. Bragança. **Livro de atas**, Instituto Politécnico de Bragança, p. 35, 2015.

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**. v.32, n.1, p.25-29, 2002.

SANGOI, L.; BERNIS, A, C.; ALMEIDA, M, L.; ZANIM, C, G.; SCHWEITZER, C. Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**. v.37, n.6, p.1564-1570, 2007.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M, L.; PUCCI, A, L, R.; STRIEDER, M.; ZANIM, C, G.; SILVA, L, C.; VIEIRA, R, J. A aplicação precoce de nitrogênio em cobertura não aumenta o rendimento de grãos do trigo cultivado na presença do alumínio. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p.912-920, 2008.

SANGOI, L.; ERNANI, P, R.; BIANCHET, P. Desenvolvimento inicial do milho em função de doses e fontes de nitrogênio aplicadas na semeadura. **Revista Biotemas**, v.22, n.4, p.53-58, 2009.

SANGOI, L.; SCHIMITT, A.; VIEIRA, J.; VARGAS, V, P.; GIRARDI, D.; ZOLDAN, S, R. A remoção dos perfilhos não aumenta o rendimento de grãos de milho, independente da época de semeadura. **Ciência Rural**. v.42, n.8, p.1354-1359, 2012.

SANTOS, M, E, R.; SOUZA, B, M, L.; ROCHA, G, O.; FREITAS, C, A, S.; SILVEIRA, M, C, T.; SOUZA, D, O, C. Estrutura do dossel e característica de perfilhos em pastos de capim- piatã manejados com doses de nitrogênio e períodos de diferimento variáveis. **Revista Ciência animal Brasileira**. v.18, n.1, p.1-13. 2017.

SAVIN, R.; AGUINAGA, A. Los requerimientos de la industria: calidad commercial e industrial y sus determinantes. In: MIRALLES, D.J.; BENECH-ARNOLD, R.L.; ABELEDO, G. Cebada cervecera. Buenos Aires. Ed. **Facultad de Agronomia**. p.205-240, 2011.

SCANDALIOS, J. G. Genetic control of multiple molecular forms of enzymes in plants: a review. **Biochemical Genetics**, New York, v. 3, n.1, p.37-39, 1969.

SCHEFER, A.; CIPRIANI, K.; CERICATO, A.; SORDI, A.; LAJUS, C, R. Eficiência técnica e econômica da cultura da soja submetida à aplicação de fertilizantes nitrogenados em semeadura e cobertura. **Revista Scientia agraria**. v.17, n.2, p.14-20, 2016.

SCHRÖDER, J. J.; UENK, G.; HILHORST, G, J. Long-term nitrogen fertilizer replacement value of cattle manures applied to cut grassland. **Plant and Soil**. v.299, n.1, p.83-89, 2007.

SCHWERZ, F.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; OLIVEIRA, D. M. DE; ELLI, E. F.; ELOY, E.; ROCKENBACH, A. P. Growth retardant and nitrogen levels in wheat agronomic characteristics. **Científica**, v.43, n.2, p.93-100, 2015.

SHEHAB, G. G.; AHMED, O. K.; EL-BELTAGI, H. S. Effects of Various Chemical gents for Alleviation of Drought stress in rice plants (*Oryza sativa*L.). **Notulae otanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 38, n.1, p.139-148, 2010.

SHEN, X.; ZHOU, Y.; DUAN, L.; LI, Z.; ENEJI, A. E.; LI, J. Silicon effects on photosynthesis and antioxidant parameters of soybean seedlings under drought and ultraviolet-B radiation. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.167, n.15, p. 1248-1252, 2010.

SHI R, ZHANG Y, CHEN X, SUN Q, ZHANG F, RÖMHELD V, ZOU C. Influence of long-term nitrogen fertilization on micronutrient density in grain of winter wheat (*Triticum aestivum* L). **Journal of Cereal Science**. v.51, n.1, p.165-170, 2010.

SILVA, D. B.; GOTTO, W. S. Resposta do trigo de sequeiro ao nitrogênio, após soja precoce, na região do Alto Paranaíba, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n.9, p.1401-1405, 1990.

SILVA, A. F. Qualidade fisiológica de sementes de cevada influenciadas pela época de colheita. Pelotas. Universidade Federal de Pelotas, **Dissertação**. p.46. 2007.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa. v.29 n.3, p.353-362, 2005.

SMIDERLE, O. J.; CHANG, M. T.; FERREIRA, G. B. & CORDEIRO, A. C. C. Qualidade de sementes de arroz BRS jaçanã em função de aplicações de nitrogênio. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**. v.9, n.1, p.79-86, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11.ed. : SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC, p.376, 2016.

SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; FEDATTO, E.; ZANON, G.D.; HASEGAWA, E. K. B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.3, p.55-62, 2003.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. Cerrado Correção do Solo e Adubação. ed. 2, Planaltina: **EMBRAPA CERRADOS**, p. 416, 2004.

SOUZA, W. P.; SILVA, E. M. B.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.6, p.575-580, 2013.

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. de C.F.; FREITAS, J.G. de; ARF, O.; SÁ, M.E. de. Resposta de cultivares de trigo irrigado por aspersão ao nitrogênio em cobertura na Região do Cerrado. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v.29, n.2, p.421-425, 2007.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Desempenho agrônômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica, Jaboticabal**, v.36, n.2, p. 97-106, 2008.

TEIXEIRA FILHO, M, C.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C, G. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. v.45, n.8, p.797-804, 2010.

TOLEDO, M. Z.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J.; ALVES, E.; MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo-de guiné em função da adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.2, p.234-246, 2009.

TOLEDO, M. Z.; CASTRO, G, S, A.; CRUSCIOL, C, A, C.; SORATTO, R, P.; NAKAGAWA & C. CAVARIANI. Physiological quality of soybean and wheat seeds produced with alternative potassium sources. **Revista Brasileira de sementes**. v. 33, n.2, p.363-371, 2011.

TRACY, B. F.; ZHANG, Y. Soil compactation, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated croplivestock system in Illinois. **Crop Science**, Madison, v.48, n.3, p.1211-1218, 2008.

TUNES, L, M.; PEDROSO, D, C.; MENEGHELLO, G, E.; CASTRO, M, A, S.; BARROS, A, C, D, A.; BADINELLI, P, G.; MUNIZ, M, F, B. Perfil enzimático em sementes de cevada em resposta a diferentes concentrações salinas. **Revista Interciência**. v.35, n.5, p.369-373, 2010.

VALENTE, B, S.; XAVIER, E, G.; MORAES, P, O.; MANZKE, N, E.; ROLL, V, F, B. Eficiência do siscode e da aeração passiva no tratamento de resíduos da produção animal no município de Capão do Leão/RS. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.16, n.3, p.231-236, 2011.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, v.69, n.4, p.975-982, 2010.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Brasília: ABRATES, cap. 4, p.1-26. 1999.

VIEIRA, E.S.N.; VON PINHO, E.V.R.; CARVALHO, M.G.G.; SILVA, P.A. Caracterização de cultivares de soja por descritores morfológicos e marcadores bioquímicos de proteínas e isoenzimas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p. 86-94, 2009.

VIEGA, L.; KEMANIAN, A. A.; GONZÁLEZ, S.; OLIVIO.; MERONI, G. Factores que afectan el número de granos por espiga em cevada cervecera. XXI Reunião anual de pesquisa de cevada. **Anais e ata..** Passo Fundo, RS, v.1, p.173-177, 2001.

WANSER, A. F.; Estádios críticos para a suplementação nitrogenada em cevada. Universidade Federal do Rio grande do Sul. Dissertação. p.117, 2002.

WANSER, A. F.; MUNDSTOCK, C. M. Teor de proteias nos grãos em resposta a aplicação de nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento da cevada. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.37, n.6, p.1571- 1576, 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, Dourados. p. 380- 387, 1991.

WREGE, M.S.; STEINMETZ, S.; JUNIOR REISSER, C.; ALMEIDA, I, R. Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: **Embrapa clima temperado**; Colombo: Embrapa Florestas, p. 211. 2011.

WOBETO, C. Padrão de afilhamento, sobrevivência de afilhos e suas relações com o rendimento de grãos de trigo. Universidade Federal do Rio grande do Sul. Dissertação. p.104, 1994.

WOHLENBERG, M. D.; OLEGÁRIO, M.; SBERSE, V.; MAZURKIEVICZ.; SILVA, A, J.; SILVA, J, A, G. O potencial genético de linhagens de aveia branca buscando o lançamento de cultivares ajustadas para região noroeste do Rio Grande do Sul. **Salão do conhecimento**, 2013 Documento online. Disponível em :< <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/2212>> Acesso em: 10 de abril de 2018.

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

ZHAO, J.; TIAN, Z.; CHEN, L. Effects of deamidation on aggregation and emulsifying properties of barley glutelin. **Food Chemistry**, v.128, n.4, p.1029-1036, 2011.

ZSCHOERPER, O, P. Curso de cervejeiro e malteador. **AMBEV**. Porto Alegre: Ambev, p.71, 2009.