

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES**



**Atributos fisiológicos de qualidade de sementes de cevada
sobre diferentes épocas de colheita e durante o
armazenamento**

LILIAN VANUSSA MADRUGA DE TUNES

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Pelotas, sob orientação do
Prof. Antonio Carlos Souza Albuquerque
Barros, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Sementes, para obtenção
do título de Mestre em Ciências.**

PELOTAS

Rio Grande do Sul - Brasil

2009

LILIAN VANUSSA MADRUGA DE TUNES

**Atributos fisiológicos de qualidade de sementes de cevada
sobre diferentes épocas de colheita e durante o
armazenamento**

APROVADA: 17 de fevereiro de 2009

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Pelotas, sob orientação do
Prof. Antonio Carlos Souza Albuquerque
Barros, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Sementes, para obtenção
do título de Mestre em Ciências.**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Danton Camacho Garcia

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch

Prof. Dr. Antonio C. S. Albuquerque Barros
(Orientador)

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

T926a Tunes, Lílian Vanussa Madruga de

Atributos fisiológicos de qualidade de sementes de cevada sobre diferentes épocas de colheita e durante o armazenamento / Lillian Vanussa Madruga de Tunes. - Pelotas, 2009.
102f. : tab. e graf.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Antonio Carlos Souza Albuquerque, Orientador.

1. Armazenamento 2. Hordeum vulgare L. 3. Vigor 4. Eletroforese 5. Germinação 6. Umidade I Albuquerque, Antonio Carlos Souza (orientador) II .Título.

CDD 633.16

*“Eu pedi Forças e Deus me deu dificuldades para me fazer forte;
Eu pedi Sabedoria e Deus me deu problemas para resolver;
Eu pedi Prosperidade e Deus me deu cérebro e músculos para trabalhar;
Eu pedi Coragem e Deus me deu perigo para superar;
Eu pedi Amor e Deus me deu pessoas com problemas para ajudar;
Eu pedi Favores e Deus me deu oportunidades;
“Eu não recebi nada que pedi, mas recebi tudo que precisava”*

Autor Desconhecido

CRESCERÉ...

*Ser cada dia um pouco mais nós mesmos. ...
Dar espontaneamente sem cobrar inconscientemente. ...
Aprender a ser feliz de dentro para fora. ...
Buscar no próximo um meio de nos prolongarmos. ...
Sentir a vida na natureza. ...
Entender a morte como natural da vida. ...
Conseguir a calma na hora do caos. ...
Ter sempre uma arma para lutar e uma razão para ir em frente. ...
Saber a hora exata de parar e buscar um algo novo. ...
Não devanear sobre o passado, mas trabalhar em cima dele para o futuro...
Reconhecer nossos erros e valorizar nossas virtudes. ...
Conseguir a liberdade com equilíbrio para não sermos libertinos. ...
Exigir dos outros, apenas o que nós damos a eles. ...
Realizar sempre algo edificante. ...
Ser responsável por nossos atos e por suas conseqüências. ...
Entender que temos o espaço de uma vida inteira para crescer. ...
Nos amarmos para que possamos amar os outros como nós mesmos..
Assumir que nunca seremos grandes,
mas que o importante é estar sempre em crescimento.*

“ONTEM é passado...

AMANHÃ é o futuro...

HOJE uma dádiva que se chama Presente”

*Á **DEUS** por me proporcionar força e coragem em todos os momentos da minha vida, segurando em suas mãos com seu infinito amor.*

*Aos meus pais **Elanha e Mari Tunes**, minha vó **Cida**, pelo amor, apoio, incentivo, força, ensinamentos, diálogo, exemplo de vida e por estarem sempre presentes. **Amo vocês.***

*Ao meu namorado **Pablo**, pelo amor, carinho, paciência, por fazer parte de minha vida e por estar sempre por perto me apoiando e me incentivando. **Te amo.***

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo conforto de sua estrutura física. Também por proporcionar-me a obtenção do título de mestre em Ciências.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador e amigo Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros pela orientação, paciência, amizade, exemplo profissional durante a realização do curso.

Ao professor Francisco Amaral Villela pelo carinho e incentivo.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Danton Camacho Garcia, Dr. Francisco Villela e Dr. Luis Osmar Braga Schuch, pela amizade e colaboração.

Aos professores e funcionários da Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

À Empresa Westermann – Comércio e Agropecuária Ltda pelo oportunidade de desenvolver o trabalho de pesquisa. Aos senhores Fredo, Udo e Danilo, pelo profissionalismo, amizade e cortesia.

À colega Franciéle Olivo pela convivência e companheirismo.

A Maria Alice da Silva de Castro, Laboratório de Bio-sementes, pelo apoio e auxílio na condução das análises.

A Ireni Carvalho, Laboratório de Sementes, pela amizade e auxílio na condução das análises.

Aos amigos Géri Eduardo Meneghello e Elaine Gonçalves Rech pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

Ao funcionário Bandeira pela colaboração, atenção e amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Resumo

TUNES, Lilian Madruga de Tunes, M.S., Universidade Federal de Pelotas, fevereiro de 2009. **Atributos fisiológicos de qualidade de sementes de cevada sobre diferentes épocas de colheita e durante o armazenamento.** Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros.

A cultura de cevada (*Hordeum vulgare* L.) para a produção de cerveja vem se constituindo em um dos negócios agrícolas mais promissores e seguros do país, pois já vem vinculado ao processo de comercialização, mediante contrato prévio entre o produtor e a indústria de malte. Em vista disto e da resposta econômica em relação a outras culturas de inverno, muitos produtores mostram interesse na inclusão da cevada em seus sistemas de produção. O objetivo do trabalho foi avaliar atributos fisiológicos de qualidade de sementes de cevada sobre diferentes épocas de colheita e durante o armazenamento. Foram utilizadas sementes das cultivares MN 721 e Scarlett. As sementes foram secadas em estufa com circulação de ar forçado, até atingir 13% de umidade e então, armazenadas em câmara fria e seca e ambiente natural. Após a colheita foram testados diferentes métodos para a superação de dormência. As sementes foram avaliadas pelos testes de germinação, comprimento de plântulas, massa seca, tetrazólio, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas, condutividade elétrica, peso de mil sementes, peso hectolítrico e também diferenciação isoenzimática [malato desidrogenase (MDH), álcool desidrogenase (ADH), fosfatase ácida (FAC), glutamato oxalacetato transaminase (GOT) e esterase (EST)]. Dos resultados obtidos, a intensidade da dormência e época de colheita das sementes de cevada interfere, diretamente, na eficiência dos tratamentos utilizados para sua superação. A colheita da cevada deve ser realizada quando as sementes atingirem a umidade entre 26 e 18%. O peso de mil das sementes influi de maneira positiva, demonstrando que sementes mais pesadas apresentaram melhor desempenho que as leves. O peso hectolítrico, a germinação e a viabilidade tendem a decrescer com o processo de retardamento da colheita. Há variações no padrão de expressão das enzimas EST, ACP, MDH, ADH

e GOT entre as sementes e as plântulas. No processo de germinação a enzima EST apresentaram diferença entre as cultivares MN 721 e a Scarlett, no entanto teve pequena variação nos diferentes períodos de colheita. No processo de germinação a enzima GOT apresentou variação na intensidade de bandas nas diferentes percentagens de umidade. Durante o armazenamento foram avaliados a qualidade fisiológicas das sementes, por um período de 3 e seis meses, analisando dois ambientes (câmara fria e seca e ambiente em condições naturais). Os resultados encontrados foram que, a capacidade de conservação de sementes de cevada relaciona-se com a sua qualidade inicial.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare* L.; germinação, vigor, umidade, eletroforese, condições de armazenamento.

Abstract

TUNES, Lilian Madruga, M.S., Universidade Federal de Pelotas, fevereiro de 2009.
Physiologic attributes of quality of barley seeds about different harvest periods and during the storage. Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza Albuquerque Barros.

The barley culture (*Hordeum vulgare* L.) for the beer production it is constituting in one of the more promising and safe agricultural businesses of the country, because it already comes linked to the commercialization process, by previous contract between the producer and the malt industry. In view of this and of the economical answer in relation to other winter cultures, many producers show interest in the inclusion of the barley in their production systems. The objective of this work was to evaluate physiologic attribute of quality about different harvesting periods of barley seeds and during the storage. The seeds used were of the cultivars MN 721 and Scarlett. Harvesting was accomplished when the plants were with 118, 129 and 140 days after the seeding. The seeds were dried in an oven with forced air circulation, until reaching 13% of moisture and then, stored in a cold room and out of the room. After harvesting different methods were tested for overcoming dormancy. The seeds were put for the germination tests, seedling length, mass dry weight, tetrazolium, accelerated aging, seed emergence, electrical conductivity, weight of a thousand seeds, hectolitic weight and also isoenzymatic differentiation [malato desidrogenase (MDH), alcohol desidrogenase (ADH), acid fosfatase (FAC), glutamate oxalacetato transaminase (GOT) and esterase (EST)]. The results obtained showed that the intensity of dormancy and harvest periods interferes, directly, in the efficiency of the treatments used for overcoming dormancy. Harvesting should be accomplished when the seeds reach the humidity between 26 and 18%. The weight of a thousand seeds influences in a positive way, demonstrating that heavier seeds presented better quality than the light ones. The hectolitic weight, germination and viability tend to decrease as the harvesting period is delayed. There

are variations in the pattern of expression of the enzymes EST, ACP, MDH, ADH and GOT between the seeds and seedlings. In the germination process the enzyme EST showed difference between cultivars MN 721 and Scarlett, however it had small variation in the different harvesting periods. In the germination process the enzyme GOT showed variation in the intensity of bands in the different moisture percentages. During storage it was evaluated the physiologic quality of the seeds, at the 3rd and the 6th months, analyzing two atmospheres (cold room and natural conditions). The results were that, the capacity of conservation of barley seeds it is just according to its initial quality.

Keywords: *Hordeum vulgare* L.; germination, vigor, humidity, electrophoresis, storage conditions.

Lista de Figuras

Artigo II:

- Figura 1. Média da germinação de sementes de cevada das cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (SC), sem superação de dormência, em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, na safra 2007.....52
- Figura 2. Média da germinação de sementes de cevada das cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (SC), com superação de dormência pelo teste de Frio, em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, na safra 2007.....53
- Figura 3. Média dos testes da primeira contagem da germinação (PCG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), fitomassa seca da parte aérea (FMSPA) e fitomassa seca da raiz (FMSR) de sementes de cevada das cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (SC), com superação de dormência pelo teste de Frio, em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, na safra 2007.....54
- Figura 4. Média dos testes de tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de cevada das cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (SC), com superação de dormência pelo teste de Frio, em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, na safra 2007.....56

Artigo III:

- Figura 1. Teste de Condutividade Elétrica de sementes de cevada da cultivar MN 721 (MN), com superação de dormência pelo teste de frio, em três épocas de colheita, em Piratini/RS, na safra 2007.....69

Figura 2. Teste de Condutividade Elétrica de sementes de cevada da cultivar Scarlett (SC), com superação de dormência pelo teste de frio, em três épocas de colheita, em Piratini/RS, na safra 2007.....	69
--	----

Artigo IV:

Figura 1. Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Esterase em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS , 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6- Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007. DAS: dias após a semeadura.....	82
---	----

Figura 2. Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Glutamato Oxalacetato Transaminase em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS , 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6- Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007. DAS: dias após a semeadura.....	83
---	----

Figura 3. Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Fosfatase Ácida em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS , 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6- Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007. DAS: dias após a semeadura.....	83
--	----

Figura 4. Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Malato Desidrogenase em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS , 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6- Scarlett 140 DAS.	
--	--

Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007. DAS: dias após a semeadura.....84

Figura 5. Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Álcool Deshidrogenase (ADH) em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS , 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6- Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007. DAS: dias após a semeadura.....84

Artigo V:

Figura 1. Temperatura e umidade relativa média do ambiente natural (condições ambientais) em que as sementes de cevada permaneceram armazenadas durante 3 e 6 meses, em Pelotas, RS, jan. a jul. de 2008.....91

Lista de Tabelas

Artigo I:

- Tabela 1. Germinação (%) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.....44
- Tabela 2. Comprimento da parte aérea (cm) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.....44
- Tabela 3. Comprimento da raiz (cm) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar de cevada (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.....45
- Tabela 4. Massa seca da raiz¹ (g) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar de cevada (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.....45
- Tabela 5. Viabilidade (%) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar de cevada (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.....46

Artigo III:

- Tabela 1. Médias dos testes de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), teste de tetrazólio (TZ), peso de 1000 sementes (PS1000) e peso hectolitro (PH) de sementes de cevada MN 721 (MN) e Scarlett (S), em três épocas de colheita (118,129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, safra 2007.....67

Artigo V:

- Tabela 1. Teor de água (TA), germinação (G) e peso de mil sementes (PM), resultados das análises iniciais antes do armazenamento, superação da dormência com frio, três e seis meses de armazenamento em

ambiente natural e câmara fria seca para cada combinação de época de colheita e cultivar de cevada [MN 721 (MN) e Scarlett (SC)]. Piratini/RS, 2007⁽¹⁾.....94

Tabela 2. Comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CR) e massa seca da raiz (MSR), resultados das análises iniciais antes do armazenamento, superação da dormência com frio, três e seis meses de armazenamento em ambiente natural e câmara fria para cada combinação de época de colheita e cultivar de cevada [MN 721 (MN) e Scarlett (SC)]. Piratini/RS, 2007⁽¹⁾.....96

Tabela 3. Envelhecimento acelerado (EA) e índice de velocidade de emergência (IVE), resultados das análises iniciais antes do armazenamento, superação da dormência com frio, três e seis meses de armazenamento em ambiente natural e câmara fria para cada combinação de época de colheita e cultivar de cevada [MN 721 (MN) e Scarlett (SC)]. Piratini/RS, 2007⁽¹⁾.....98

Abreviaturas

ADH – álcool desidrogenase
AMBEV – Companhia de Bebidas das Américas
ADH - álcool desidrogenase
CE – condutividade elétrica
CR – comprimento da raiz
CPA – comprimento da parte aérea
DAS – dias após a semeadura
EA – envelhecimento acelerado
EST – esterase
FAC – fostatase ácida
FMSPA – fitomassa seca da parte aérea
FMSR – fitomassa seca da raiz
G – germinação
GOT – glutamato oxalacetato transaminase
IVE – índice de velocidade de emergência
MDH– malato desidrogenase
MN – MN 721
MSR – massa seca da raiz
PCG – primeira contagem da germinação
PH – peso hectolítrico
PM – peso de mil sementes
SC – Scarlett
SNSM – Sistema Nacional de Sementes e Mudas
TA – taxa de umidade
T°C – temperatura
TZ – tetrazólio
UR – umidade relativa do ar

Sumário

Resumo	vi
Abstract	viii
Lista de figuras	x
Lista de tabelas	xiii
Abreveduras.....	xv
1. Introdução geral	21
2. Revisão bibliográfica	23
2.1 Cevada.....	23
2.2 Qualidade fisiológica e colheita de sementes de cevada	23
2.3 Armazenamento	26
2.4 Isoenzimas na avaliação da qualidade fisiológica	27
2.5 Referências bibliográficas.....	29
3. Tratamentos para superação da dormência em sementes de cevada.....	33
3.1 Resumo	33
3.2 Abstract.....	33
3.3 Introdução.....	34
3.4 Materiais e métodos.....	35
3.5 Resultados e discussão	37
3.6 Conclusões.....	41
3.7 Referências bibliográfica	42
4. Qualidade fisiológica de sementes de cevada colhidas em diferentes épocas.....	47
4.1 Resumo	47
4.2 Abstract.....	47
4.3 Introdução.....	48
4.4 Materiais e métodos.....	49
4.5 Resultados e discussão	51

4.6 Conclusões.....	56
4.7 Referências bibliográficas	57
5. Testes de vigor em função de diferentes épocas de colheita de sementes de cevada (<i>Hordeum vulgare</i> L.).....	60
5.1 Resumo	60
5.2 Abstract.....	60
5.3 Introdução	61
5.4 Materiais e métodos.....	63
5.5 Resultados e discussão	65
5.6 Conclusões	70
5.7 Referências bibliográficas	70
6. Influência dos diferentes períodos de colheita na expressão de isoenzimas em sementes de cevada.....	73
6.1 Resumo	73
6.2 Abstract.....	73
6.3 Introdução	74
6.4 Materiais e métodos.....	75
6.5 Resultados e discussão	76
6.6 Conclusão.....	79
6.7 Referências bibliográficas	79
7. Armazenabilidade de sementes de cevada colhidas em diferentes épocas.....	85
7.1 Resumo	85
7.2 Abstract.....	85
7.3 Introdução	86
7.4 Materiais e métodos.....	88
7.5 Resultados e discussão	90
7.6 Conclusões	98
7.7 Referências bibliográficas	99

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cevada, originária do Oriente Médio, foi uma das primeiras plantas domesticadas para consumo humano, sendo atualmente uma das espécies de maior distribuição geográfica (BHATTY & ROSSNAGEL, 1998).

No Brasil, é exclusiva a produção comercial de malte cervejeiro. A produção para outros fins nunca se consolidou devido à falta de competitividade em relação a outros grãos, principalmente o milho (BRAHMA, 1977).

Produzida no Brasil em escala comercial desde 1930. A área cultivada nos últimos anos aumentou substancialmente, passando de 57.018 hectares em 1992 para 81.000 em 2006, tendo o Rio Grande do Sul como maior produtor (IBGE 2007).

A região sul do país destaca-se por sua grande produção de cereais, entre os quais de cevada, ocupando a quarta posição em produção de cereais no mundo (YALÇIN et al., 2007), sendo superada somente pelo trigo, arroz e milho. O seu uso tem sido restrito na alimentação humana, em parte devido à ausência de uma adequada avaliação nutricional. Nos países da Ásia, a cevada é amplamente usada na indústria de alimentos (PANOBIANCO et al., 2001).

As sementes atingem o teor de água adequado para a colheita algum tempo depois do ponto de maturidade fisiológica, permitindo, entre esses dois estádios, que as sementes já sofram perdas em rendimento e, principalmente, qualidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). É importante, portanto, que a colheita das sementes seja realizada em época adequada, para minimizar essas perdas.

De acordo com Andrade, Abreu e Ramalho (1992), a colheita é a atividade mais arriscada em relação à qualidade do produto, e que mais demanda mão-de-obra e recursos do agricultor, tornando fundamental a identificação do momento correto do seu início.

A avaliação do potencial fisiológico de sementes é um componente essencial dos programas de controle de qualidade adotados por instituições produtoras, pois

permite a adoção de práticas de manejo destinadas à garantia de nível satisfatório de desempenho das sementes.

A maioria dos produtos agrícolas (grãos, sementes e frutos) deveriam ser colhidos no ponto de maturação fisiológica, quando apresentam teores elevados de amido, proteínas e umidade. Entretanto, produtos com alta umidade apresentam atividade metabólica mais intensa, além de propiciar ambiente adequado ao desenvolvimento de microorganismos conduzindo à rápida deterioração. Através da remoção de umidade pela secagem e uma correta armazenagem, torna-se possível a conservação de produtos agrícolas.

A pesquisa na área de biologia molecular associada ao controle de qualidade de sementes tem evoluído rapidamente e novas técnicas têm-se mostrado úteis na obtenção de classes distintas de marcadores moleculares que auxiliam na elucidação dos fatores que afetam a qualidade, na manipulação e identificação do material genético, assim como na preservação desses materiais (BEWLEY e BLACK, 1985). Tais técnicas permitem o monitoramento durante todo o processo produtivo, eliminando custos e garantindo a qualidade.

Em função disto, o objetivo do trabalho foi avaliar atributos fisiológicos de qualidade de sementes de cevada sobre diferentes épocas de colheita e durante o armazenamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cevada

Taxonomicamente, a cevada (*Hordeum vulgare* L.) é um cereal, pertencente à família das Gramíneas e ao gênero *Hordeum*. A principal característica morfológica da cevada é sua inflorescência em forma de espiga (NILAN e ULLRICH, 1993). Possui uma espiguetta tripla, uma central e duas laterais, que caso férteis formam uma espiga de seis fileiras de grãos. Se somente a espiguetta central é fértil, forma-se uma espiga de duas fileiras (HOUGH, 1990). Cada espiguetta contém uma ou várias cariósides vestidas (com a casca fortemente aderida ao pericarpo), formadas por lemma e pálea (WRIGLEY; BATEY, 1995) que pesam, aproximadamente, entre 30,5 e 52,4 mg (base seca) (ANDERSSON et al., 1999).

A cevada cultivada pertence à espécie *Hordeum vulgare* L. *sensu lato* e é dividida em duas subespécies (MINELLA, 1999): *Hordeum vulgare* sp *vulgare* (grupos de duas e seis fileiras) e *Hordeum vulgare* sp *spontaneum* (cevada de inverno e de primavera). Nas cevadas de seis fileiras, todas as flores de cada nó do ráquis, são férteis, enquanto que nas de duas fileiras, apenas a flor da espiguetta central é fértil e as laterais são estéreis. São todas plantas herbáceas, anuais, e hermafroditas de fecundação autógama.

Foi uma das primeiras plantas domesticadas para a alimentação humana, sendo o cereal mais antigo em cultivo. Dos 170 milhões de toneladas produzidas, anualmente no mundo, a América do Sul contribui com menos de 1% do total, sendo a Argentina, o maior produtor. Atualmente, a indústria brasileira tem capacidade de suprir apenas um terço do consumo atual de cerca de um milhão de toneladas/ano de malte, colocando o Brasil, entre os maiores importadores de malte do mundo (BRAHMA, 2008).

2.2. Qualidade fisiológica e colheita de sementes de cevada

O termo, qualidade das sementes, envolve aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que avaliados de maneira integrada, propiciam o conhecimento do valor real e do potencial de utilização de sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

No sistema de produção de sementes, a avaliação da qualidade fisiológica é um fator fundamental para a tomada de decisões quanto ao aproveitamento das mesmas, como material de propagação e das operações subseqüentes à que devem ser submetidas, visando seu aproveitamento.

A semente, como todo o organismo vivo, sofre deterioração, ou seja, transformações degenerativas que ocorrem após atingir o nível máximo de qualidade. Delouche e Baskin (1973) propuseram a seguinte seqüência de transformações, a partir do ponto de maturidade fisiológica: degradação das membranas celulares; redução da atividade respiratória; germinação mais lenta; redução do potencial de conservação; menor taxa de crescimento e desenvolvimento; menor uniformidade; maior sensibilidade às adversidades do ambiente; redução da emergência em campo; aumento da ocorrência de plântulas anormais e perda do poder germinativo.

Sabe-se que a qualidade das sementes atinge seu auge por ocasião da maturidade fisiológica, caracterizada pelo máximo peso de matéria-seca, geralmente coincidindo com o máximo poder germinativo e vigor; a partir desse momento, a qualidade declina em velocidade variável, dependendo das condições a que são expostas (CARVALHO et al., 2000).

A semente é um dos principais insumos da agricultura e sua qualidade, um dos fatores primordiais no estabelecimento de qualquer cultura. Para seu bom desempenho, deve-se utilizar variedade melhorada com ótimas condições de vigor e germinação, livre de danos mecânicos e de outras impurezas, para vencer as diversas dificuldades, quando estiver no solo.

A colheita no momento inadequado pode proporcionar grande número de sementes imaturas. Quando realizada prematura ou tardiamente, pode acarretar perdas, assim como o início de deterioração (REUSCHE, 1987).

Enquanto a semente fica no campo aguardando sua maturação morfológica, cujo grau de umidade permitirá a colheita, considera-se esse período um armazenamento a campo. Nesse período, a ocorrência de condições climáticas adversas pode dar início ao processo de deterioração da semente. Segundo França Neto e Henning (1984) esse processo envolve as seguintes etapas: alterações físicas, fisiológicas e as causadas por microorganismos, além de resultar em maior índice de danos mecânicos.

A dificuldade em se determinar o momento adequado de colher a cevada assim como o sistema de colheita utilizado pelos produtores pode influir na qualidade fisiológica das sementes. Segundo Carvalho (2000), critérios para determinação do momento de colheita raramente estão apoiados em resultados de pesquisa, pois, em geral, baseiam-se na aparência da planta, fruto ou sementes.

De um modo geral, é possível afirmar que a qualidade das sementes decresce a partir da maturidade fisiológica, dependendo das condições climáticas, principalmente, temperatura e umidade relativa do ambiente em que ficam expostas, até atingir o momento de colheita.

A qualidade fisiológica tem sido um dos aspectos mais pesquisados nos últimos anos, em decorrência das sementes estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física após sua maturação e que estão associadas à redução do vigor (ABDUL-BAKI e ANDERSON, 1972).

Informações sobre a qualidade das sementes logo após a colheita são fundamentais para a definição do destino das mesmas, e para a redução dos custos nas etapas seguintes, desde o beneficiamento até o armazenamento. Além disso, o conhecimento dos resultados da análise de sementes, de forma rápida, é importante para a tomada de decisão na comercialização. Contudo, a dormência das sementes em algumas espécies, cria obstáculos aos analistas na obtenção dessas informações. De acordo com Bewley e Black (1985), a dormência diminui, lentamente, durante o período de armazenamento. A elevação da temperatura durante a armazenagem das sementes contribui para superar a dormência (DELOUCHE e NGUYEN, 1964).

Além dos fatores genéticos que influenciam a dormência, as condições ambientais durante o período de desenvolvimento e na maturação das sementes, também exercem esse efeito. Takahashi (1984) relatou que as sementes de arroz exibiram forte dormência quando as condições de umidade relativa e temperatura foram altas, durante o período de maturação, concluindo que esse comportamento parece ser adaptativo para impedir a germinação sob condições desfavoráveis. Vieira et al., (1996) mostrou que existem fases distintas na intensidade da dormência, durante o período de maturação das sementes e, também, menor resposta aos tratamentos para superar a dormência, daquelas cultivares colhidas em um estágio mais precoce e com maior dormência. Amaral e Gonçalo (1977)

afirmaram que existe uma variação no grau de dormência conforme o ano de cultivo, e que está associado a outras características próprias da cultivar, que irão propiciar a escolha do método para superá-la em laboratório.

2.3. Armazenamento

A qualidade do material a ser semeado é fator relevante no empreendimento agrícola e, nesse contexto, torna-se fundamental o caráter fisiológico dos lotes de sementes. Entre os principais fatores que podem interferir na germinação e no vigor das sementes, destacam-se as condições de armazenamento.

O conhecimento prévio do potencial de armazenagem de um lote de sementes é muito importante para a indústria de sementes. Dentre as inúmeras etapas que as sementes passam após a colheita, o armazenamento constitui na etapa obrigatória de um programa de produção, assumindo um importante papel, principalmente no Brasil, devido às condições climáticas. É nessa fase que os agricultores necessitam ter grande cuidados visando a preservação da qualidade, diminuindo a velocidade do processo deteriorativo e o problema de descarte de lotes (MACEDO et al., 1998).

Segundo GERMANI et al. (1998), produtos como cereais, geralmente necessitam ser armazenados por longos períodos. Para que esses se preservem com um mínimo de deterioração, seja esta causada por microorganismos, insetos ou animais, é necessário que haja um adequado sistema de armazenagem, e que esse, seja devidamente monitorado.

No que se refere às condições de armazenamento, a umidade e a temperatura são os fatores que mais afetam a manutenção da qualidade das sementes e a sua condição de forma regular e eficiente, refletirá na viabilidade das sementes. As melhores condições para a manutenção de qualidade das sementes são, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura, pelo fato de manterem o embrião em baixa atividade metabólica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

De acordo com Gregg e Fagundes (1977), tanto a umidade relativa como a temperatura do ar, são fatores importantes no armazenamento, sendo que a umidade relativa exerce uma influência mais acentuada e direta, na longevidade da semente (NERY et al., 2004).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), ao serem colocadas em condições de armazenagem, as sementes apresentam diferentes níveis de qualidade, em

função das condições a que foram submetidas nas fases anteriores. Assim, não se pode esperar que a semente de um lote de média qualidade apresente, durante a armazenagem, a mesma qualidade das sementes de um lote de alta qualidade.

O armazenamento tem por objetivo conservar as sementes, preservando suas características físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plântulas sadias após a germinação. Os objetivos das sementes armazenadas podem ser diversos, desde a formação de plantios comerciais, até bancos de dados de genes de florestas nativas. Dependendo do objetivo, pode ser necessário conservá-las por períodos curtos ou longos (FLORIANO, 2004).

O conhecimento do comportamento das sementes no armazenamento permite a utilização de condições adequadas para a conservação da viabilidade e vigor após a colheita e a elaboração de programas para a conservação de bancos de germoplasma em longo prazo (DAVIDE et al., 2003).

2.4. Isoenzimas na avaliação da qualidade fisiológica

No estudo e monitoramento da qualidade fisiológica de sementes, é fundamental o conhecimento dos processos que ocorrem durante a germinação e a deterioração.

As perdas na qualidade de sementes estão relacionadas à degradação de macromoléculas, tais como: proteínas, lipídios, ácidos nucléicos e, conseqüentemente, à diminuição de atividades bioquímicas de sementes (COOLBEAR, 1995). As diversas reações metabólicas que envolvem síntese e degradação de moléculas durante o desenvolvimento e a germinação e deterioração de sementes têm sido estudadas, visando identificar marcadores que revelem a qualidade fisiológica de sementes e possibilitem o desenvolvimento de testes rápidos, para monitorar a germinação e vigor das mesmas.

Apesar de os mecanismos que levam à deterioração da semente ainda não estarem completamente elucidados, sabe-se que a redução na qualidade fisiológica das sementes está relacionada a alterações bioquímicas que conduzem ao comprometimento de suas atividades metabólicas. Dentre essas alterações, destacam-se as mudanças na atividade enzimática nos processos de síntese, nos compostos de reserva e nas membranas celulares, (McDONALD, 1999).

A eletroforese, por meio da detecção de alterações na composição protéica e de enzimas específicas, pode ser uma eficiente ferramenta para o

acompanhamento da qualidade das sementes. Estudando variação eletroforética de proteínas e enzimas de soja e cevada em relação à qualidade das sementes, Chauhan et al. (1985) observaram que bandas de proteínas e enzimas (esterases e fosfatase) funcionam como marcadores moleculares na avaliação da qualidade. Também VIEIRA (1996) encontrou como promissores os indicadores do estado de deterioração de sementes de algodoeiro que causaram variações eletroforéticas das enzimas esterase, malato desidrogenase e fosfatase ácida. Com base nessas mudanças que ocorrem nas células e no metabolismo básico das sementes, como perda de vigor e viabilidade, vêm sendo realizados diversos trabalhos para identificar os possíveis marcadores indicativos da deterioração. Para a obtenção de material de pesquisa tem sido comumente utilizado o envelhecimento artificial por meio de altas temperaturas e umidades ou, quando possível, escolhido material que represente diferentes estádios de deterioração.

A perda da viabilidade das sementes no processo de deterioração é precedida por redução na capacidade de sintetizar proteínas, devido ao declínio de componentes como ribossomos, RNA mensageiro e alterações em nível de transcrição e tradução, com o envelhecimento das sementes (VIEIRA et al., 2003). A integridade e o metabolismo celular dependem da grande variedade de enzimas e proteínas estruturais de cada espécie. Dessa forma, os testes mais sensíveis para determinar o estágio de deterioração são aqueles que medem a atividade de certas enzimas associadas com a quebra das reservas ou com a biossíntese de tecidos novos (PINHO, et al. 2000). As proteínas de armazenamento também podem sofrer mudanças resultantes de quebras parciais ou de degradação para subunidades.

A atividade específica de enzimas e a integridade das proteínas têm sido determinada por meio de técnicas de eletroforese e usadas como marcadores do processo de deterioração das sementes. As enzimas mais pesquisadas nesse sentido são aquelas que atuam no processo de respiração, a exemplo da malato desidrogenase, ou aquelas envolvidas no metabolismo de ligação nitrogênio-carbono, (fundamental no processo de germinação de sementes), como a glutamato desidrogenase ou ainda aquelas que possuem funções específicas no metabolismo dos lipídeos, como é o caso das esterases. E enzimas ligadas à desestruturação do sistema de membranas, a exemplo da esterase e fosfatase ácida (BRANDÃO JUNIOR et al., 1999 e VIEIRA, 1996).

Para o monitoramento a técnica de eletroforese de isoenzimas específicas, vem sendo recomendada. Muitas vezes podem ocorrer manifestações bioquímicas indesejáveis em função do método de condicionamento empregado, o que pode ser detectado pelos perfis eletroforéticos de enzimas envolvidas na rota anaeróbica, a exemplo da álcool desidrogenase (FARIA et al., 2003).

Analisando as tentativas de se correlacionar a redução na viabilidade de sementes com alterações na atividade de diferentes grupos de enzimas específicas, é possível notar que existe uma coerência nos resultados obtidos para uma mesma espécie e em muitos casos, entre espécies diferentes para o comportamento de determinadas enzimas. O uso de alterações em enzimas é uma ferramenta de grande valor para o controle de qualidade de sementes, permitindo diagnosticar o estado fisiológico da semente e, em determinados casos, inferir sobre causas da perda de viabilidade e vigor.

Em última análise, fica evidenciado que o uso de isoenzimas para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, apesar de já ter tido um avanço expressivo, ainda requer muitas pesquisas, antes que seja estabelecido como ferramenta decisiva em programas de controle de qualidade.

2.5. Referências bibliográficas

ANDRADE, M.J.B.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P. **Recomendações para a cultura do feijoeiro em Minas Gerais**, Lavras: ESAL, 1992. 12p.

AMARAL, A.S.; GONÇALO, J.F.P. Dormência em sementes de arroz. **Lavoura Arrozeira**. v.30, n.301, p.35-7. 1977.

AMBEV. Companhia de Bebidas das Américas. **Manual de boas práticas de recebimento, beneficiamento, armazenagem e expedição de cevada cervejeira**. Passo Fundo, p. 38, 2005.

ANDERSSON, A.A.M, ANDERSSON, R.; AUTIO, K; ÅMAN, P. Chemical composition and microstructure of two naked waxy barleys. **Journal of Cereal Science**. v. 30, p. 183-191. 1999.

BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel Editora e gráfica universitária, 2003. 414p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press. 1985. 367p.

BRAHMA. **A Brahma e a cevada no Brasil**. [S.l.]. p.36, 1977.

BRAHMA. **Cevada: matéria-prima da cerveja**. *Net*, São Paulo, março 1998. Disponível em: <<http://www.brahma.com.br/produtos/cervejas/inst/cervmateria7.htm>>. Acesso em: 10 de março de 2008.

BRANDÃO-JUNIOR, D.S.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C. Variações eletroforéticas de proteínas e isoenzimas relativas à deterioração de sementes de milho envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 21, n.1, p. 114-121, 1999.

CARVALHO, N. **Maturação de sementes de algodão** (*Gossypium hirsutum* L.). Jaboticabal: UNESP, 1972. 57p. Tese (Doutorado em Sementes) Faculdade de Medicina, Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, 1972.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.R. Aplicação de técnicas moleculares no controle de qualidade de sementes. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**. v.3, n.17, p.44-47, 2000.

CHAUAN, 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, n.3, p.629-41, 1985.

COOLBEAR, P. Mechanisms of seed deterioration. In: *Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implications* (ed. Basra, A.S.).p. 223-275. Food Products Press, 1995.

DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**. v. 9, n. 1, p.29-35, 2003.

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.

DELOUCHE, J.C.; NGUYEN, N.T. Methods for overcoming dormancy in rice. **Assoc. Off. Seed Anal.** v.54, p.41- 9. 1964.

ESTADOS UNIDOS. DEPARTAMENTO OF AGRICULTURA. (Washington, .C.) **Barley: origin, botany, culture, winter hardiness, genetics, utilization, pests.** Washington. 1979. 154p. (USDA. Agriculture Handbook, 338).

FARIA, L.C.; COSTA, J.G.C.; RAVA, C.A.; PELOSO, M.J.D.; MELO, L.C.; CARNEIRO, G.E.S.; SOARES, D.M.; DÍAZ, J.L. C.; ABREU, A.F.B.; FARIA, J.C.; SARTORATO, A.; SILVA, H.T.; BASSINELLO, P.Z.; ZIMMERMANN, F.J.P. 2003. BRS Requite: nova cultivar de feijoeiro comum de tipo de grão carioca com retardamento do escurecimento do grão. 1.ed. **Comunicado Técnico**, 65. Santo Antônio de Goiás, GO. EMBRAPA Arroz e Feijão.

FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais.** Caderno Didático nº1, 1ª edição. Santa Rosa, 10p. 2004.

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 09).

GERMANI, R.; WATANABE, E.; CARVALHO, J. L. V de; BENASSI, V. de T. **Curso de controle de qualidade tecnológica do grão e da farinha de trigo.** Rio de Janeiro: CTAA/EMBRAPA, 1998. 66p. (Apostila de curso).

GREGG, B.R.; FAGUNDES, S.R. Condições para o armazenamento de sementes In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2. **Anais.** Brasília: AGIPLAN/CIBRASEM, 1977. p.238256.

HOUGH, J.S. **Biología de la cerveza y la malta.** Zaragoza: Acribia, 990.

IBGE. **Levantamento sistemático de produção agrícola.** Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>>. Acesso em 11 de maio de 2007.

McDONALD JR., M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology.** v.27, n.1, p.177-237, 1999.

MACEDO, E.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes.** v. 20, n. 2, p. 454-461, 1998.

MENON, J.C.; BARROS, A.C.S.A.; MELLO, V.D.C. & ZONTA, E.P. Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no Estado do Paraná, na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes.** v.15, n. 2, p. 203-8, 1993.

MINELLA, E. **Melhoramento de Cevada.** In: BOREM, A. (Org.). Melhoramento de Plantas Cultivadas. Viçosa, p.253-272, 1999.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, L. M. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-docerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 28, p. 1299-1305, 2004.

NILAN, R.A; ULLRICH, S.E. Barley: Taxonomy, Origin, Distribution, Production, Genetics and Breeding. In: MACGREGOR, A.W.; BHATTY, R.S. **Barley: Chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc. 1993. p. 1-29.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v.58, n.3, p. 525-531, 2001.

PINHO, V.R.E.; VIEIRA, C.G.G.M.; CARVALHO, M.L.M. Técnicas moleculares em sementes. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. v. 4, p. 44-47, 2000.

REUSCHE, G.A. Peanut seed production. **Journal of Seed Technology**. v. 11, n. 1, p. 88-96, 1987.

TAKAHASHI, N. Seed germination and seedling growth. In: Tsunoda, S. & Takahashi N. eds. **Biology of rice**. 1984. p.71-8.

VIEIRA, M.G.G.C. **Utilização de marcadores moleculares no monitoramento da qualidade sanitária e nível de deterioração de sementes de algodoeiro** (*Gossypium hirsutum* L.). 1996. 114f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. Seed vigor: an important component of seed quality in Brasil. **Ista News Bulletin**. n. 126, p.21-22, 2003.

WRIGLEY, C.W.; BATEY, I.L. Efficient strategies for variety identification. In: WRINGLEY, C.W. **Identification of food-grain varieties**. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc. 1995. p. 19-34.

YALÇIN, E. et al. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. **Food Chemistry**. v.101, p.171-176, 2007.

ARTIGO I

(Configuração conforme normas da Revista Scientia Agrária)

TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE CEVADA¹

TREATMENTS FOR OVERCOMING DORMANCY OF BARLEY SEEDS

Lilian Madruga de TUNES²

Antonio Carlos de Souza Albuquerque BARROS³

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentado à Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

² Engenheira Agrônoma. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Dep. Fitotecnia – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - FAEM – UFPel. Rua Dom Pedro II, n. 629, ap. 102 – Centro. Pelotas, RS, Brasil. CEP: 96010-300. lilianmtunes@yahoo.com.br. Autora para correspondência.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado, Departamento de Fitotecnia, Bolsista de Produtividade em Pesquisa - CNPQ, FAEM-UFPel, Caixa Postal: 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. acbarros@ufpel.edu.br

RESUMO

O trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar a eficiência de diferentes tratamentos para superar a dormência em sementes de cevada colhidas em diferentes épocas. Para tanto, utilizaram-se sementes das cultivares MN 721 e Scarlett. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: pré-frio a temperatura de 5 a 10 °C; pré-secagem a temperatura de 30 a 35 °C; pré-secagem a temperatura de 50 °C; embebição do substrato do teste de germinação em solução de ácido giberélico e sementes sem tratamento. Também foi realizado o teste de tetrazólio, para avaliar a viabilidade das sementes. O delineamento usado foi o inteiramente casualizado e as análises de variância foram efetuadas no esquema fatorial 3 x 5 (épocas de colheita x tratamentos para superação de dormência), com quatro repetições por tratamento. Conclui-se que, dentre os tratamentos testados, o mais eficiente foi o uso de temperatura de a 10 °C. A intensidade da dormência e época de colheita das sementes de cevada interfere, diretamente, na eficiência dos tratamentos utilizados para sua superação.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare* L; germinação; temperatura; viabilidade; AG₃.

ABSTRACT

The work was done with the objective of studying the efficiency of different treatments to overcome dormancy in barley seeds harvested in different periods. For that, were used seeds of the cultivars MN 721 and Scarlett. The treatments were as follows: pre-cold temperature from 5 to 10 °C; pre-drying temperature from 30 to 35 °C; pre-drying temperature of 50 °C; soaking of the germination test substratum in giberelic acid solution

and seeds without treatment as a check. It was also used the tetrazolium test for evaluating seed viability. The statistical arrangement was in a random design and the analysis of variance was in a factorial 3 x 5 (three harvesting periods x 5 treatments for overcoming dormancy), with four replications per treatment. It was concluded that, among the treatments, the most efficient was the temperature of 5 to 10 °C. The intensity of dormancy and the harvesting period of barley seeds interferes, directly, in the efficiency of the treatments used for overcoming dormancy.

Key-words: *Hordeum vulgare* L.; germination; temperature; viability; GA3.

INTRODUÇÃO

A cevada caracteriza-se por ser altamente sensível a precipitações pluviais no momento da colheita, principalmente pelo prejuízo causado à germinação das sementes (Reuss et al., 2003). A colheita realizada na fase da maturidade fisiológica (umidade em torno de 30%) seria ideal. Nesse momento, a semente atinge o máximo de massa da matéria seca, encontra-se no máximo de sua potencialidade fisiológica e a deterioração é mínima, mas encontra uma série de problemas a serem contornados (Delouche, 2005). Em virtude dessas dificuldades, as sementes permanecem no campo até atingirem nível de umidade adequado para a colheita, sujeitas a condições climáticas nem sempre favoráveis para a preservação de sua qualidade (Barros & Peske, 2006).

O fenômeno da dormência é comum. Na natureza as sementes não germinam logo após a colheita devido a mecanismos internos, de natureza física ou fisiológica, que bloqueiam a germinação. Esses mecanismos são genéticos e ocorrem durante a formação e a maturação da semente, de modo que, logo após a dispersão, a semente ainda não se encontra apta para germinar. Além dos fatores genéticos que influenciam a dormência, as condições ambientais durante o período de desenvolvimento e na maturação das sementes, também exercem esse efeito. Jennings & Jesus Junior (1964) observaram uma consistente correlação entre baixa germinação e resistência à superação de dormência em sementes de arroz, cuja maturação ocorreu em período chuvoso e com alta umidade relativa do ar. Amaral & Gonçalves (1977) afirmaram que existe uma variação no grau de dormência conforme o ano de cultivo, e que está associado a outras características próprias da cultivar, que irão propiciar a escolha do método para superá-la em laboratório.

Em cevada, certo grau de dormência é desejável para evitar a germinação ainda na espiga, especialmente em climas com possibilidades de períodos úmidos e chuvas prolongadas durante a colheita, como ocorre no sul do Brasil. A intensidade com que a dormência se expressa está relacionada com o ambiente, especialmente com o comportamento da temperatura e das chuvas, durante períodos críticos na fase de maturação. Para Reiner & Loch (1976), entre 12 e 16 dias após o espigamento, as baixas temperaturas induzem dormência curta, enquanto temperaturas acima da média induziram dormência mais longa.

Os métodos recomendados para superar a dormência de sementes de cevada que constam nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) são: pré-secagem à temperatura de 30 a 35 °C por 7 dias; embebição do substrato do teste de germinação em solução de ácido giberélico com concentração de 200 mg dm⁻³ por 7 dias; e pré-resfriamento à temperatura de 5 a 10 °C por 7 dias.

A utilização do teste de tetrazólio tem assumido grande importância no controle de qualidade das sementes de algumas espécies, permitindo a determinação da viabilidade, o que inclui as dormentes. O exame das estruturas do tecido embrionário através da coloração permite obter rápida estimativa do potencial de germinação de sementes dormentes.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a eficiência de diferentes tratamentos para superar a dormência em sementes de cevada colhidas em diferentes épocas.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram obtidas da empresa Westermann – Comércio e Agropecuária Ltda, localizada no município de Piratini/RS, no ano de 2007, onde foi realizado o cultivo da cevada e pertencem a classe certificada C1. As sementes foram trazidas para o Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, para a realização das análises. Foram utilizadas sementes de duas cultivares de cevada, MN 721 e Scarlett. MN 721 originada da AMBEV (Companhia de Bebidas das Américas) apresenta ampla adaptação e responde a ambientes de baixa fertilidade. Scarlett de origem Argentina, possui rendimento elevado e se adapta tanto a clima frio quanto quente. A lavoura que originou o material experimental foi de aproximadamente 0,5 há para cada cultivar. As coletas foram realizadas quando

as plantas estavam com 118, 129 e 140 dias após a semeadura e a umidade das sementes foi de 25%, 18% e 13%. Após a colheita as sementes apresentaram, em média, 10 a 12% de proteínas, dentro dos padrões de qualidade estabelecidos na Portaria 691/96, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1996). A secagem das sementes foi em estufa com circulação forçada de ar, até atingir 13% de umidade e então armazenadas em câmara fria e seca, à temperatura de 17 °C e umidade relativa do ar de 45 - 50%, por 18 dias.

Os tratamentos utilizados na superação da dormência das sementes foram os seguintes: pré-frio com temperatura de 5 a 10 °C, por 7 dias; pré-secagem a temperatura de 30 a 35 °C, por 7 dias, em estufa com circulação de ar; pré-secagem a temperatura de 50 °C, em estufa com circulação de ar, por 72 h; embebição do substrato do teste de germinação em solução de ácido giberélico com concentração de 200 mg dm⁻³; e sementes sem tratamento.

As avaliações foram realizadas através do teste de germinação (BRASIL, 1992), instalado com quatro repetições de 100 sementes, semeadas em papel toalha umedecidas com água destilada, em quantidade de 2,5 vezes a massa do papel seco. O teste foi conduzido em temperatura de 20 °C e a contagem realizada no sétimo dia. Avaliou-se o comprimento médio de 10 plântulas normais, escolhidas aleatoriamente, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 30 sementes; no terço superior da folha de papel toalha, conforme metodologia descrita por Nakagawa (1999). Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram por sete dias, em germinador, a temperatura de 20 °C. Determinou-se o comprimento da parte aérea e raiz das plântulas, com auxílio de régua graduada em milímetros. O comprimento médio da parte aérea e da raiz foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais e os resultados foram expressos em centímetros. Após a medição, as plântulas foram seccionadas, separando-se a parte aérea do sistema radicular. As raízes foram imediatamente colocadas em cápsulas de alumínio e secadas em estufa com circulação de ar, regulada a 65 °C durante 96 h. Após a secagem foram pesadas para a determinação de massa seca, utilizando-se balança de precisão (0,0001 mg) e os resultados expressos em g por plântula, conforme recomendações de Nakagawa (1994).

O teste de tetrazólio foi realizado para avaliar a viabilidade das sementes. Esse teste foi conduzido com duas repetições de 50 sementes, pré-condicionadas em substrato umedecido durante 16 h a temperatura de 25 °C, para facilitar o

seccionamento das sementes, de forma longitudinal e medianamente através do embrião. Logo após o corte, as sementes foram imersas em solução a 0,1% de sal de tetrazólio e levadas para a câmara a 37 °C durante 2 a 4 h para a reação. A avaliação foi baseada nos critérios propostos por Grabe (1976).

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado e as análises de variância foram efetuadas fatorial 3 x 5 (épocas de colheita x tratamentos para superação de dormência), com quatro repetições por tratamento. Utilizou-se a transformação em arco-seno $(x/100)^{1/2}$, para os dados em porcentagens, com o objetivo de normalizar a distribuição. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o programa de análises estatísticas SISVAR (Ferreira, 2000). Nas tabelas, as médias foram apresentadas sem transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados as médias da germinação das sementes sem tratamento de superação de dormência, com menor intensidade de dormência inicial na primeira colheita para a cultivar MN 721 e para a cultivar Scarlett na terceira colheita, provavelmente em virtude das condições ambientais reinantes durante o período de maturação das sementes, de acordo com Barros & Peske (2006). A média da germinação indica que as cultivares MN 721 e Scarlett possuem alto grau de dormência, em todas as épocas de colheita, havendo a necessidade de tratamento específico para a utilização dessas sementes logo após a colheita. A cultivar MN 721 apresentou aumento de dormência conforme o avanço no retardamento da colheita. Este comportamento não se repete na cultivar Scarlett, visto que há alta percentagem de sementes que poderiam germinar na espiga, tendendo a aumentar com o retardamento da colheita.

Quando se optou pelo pré-frio para a superação de dormência em todas as épocas analisadas para a colheita (MN 721 e Scarlett 118, 129 e 140 dias após semeadura), a germinação foi acima de 90% (Tabela 1), sendo elevada para os padrões de sementes, onde o mínimo exigido é de 80%, segundo o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM (2004). Na cultivar MN 721, na coleta dos 118 para 129 dias, houve um decréscimo na germinação de 95% para 92%, aumentando na época de 140 dias após a semeadura. No entanto, a cultivar Scarlett obteve o maior percentual de germinação na primeira coleta (118 dias após a

semeadura) e foi diminuindo à medida que se retarda o processo da colheita. Segundo Barros et al. (1999), o teste de frio pode funcionar como um instrumento de grande valor para a seleção prévia de lotes de sementes que apresentam bom potencial de emergência em solos frios e úmidos, condições estas normalmente ocorrentes na região Sul do Brasil.

O tratamento com temperatura de 30 a 35 °C em câmara com circulação de ar por um período de sete dias apresentou diferença estatística (Tabela 1). Na primeira colheita (118 dias após a semeadura) e na terceira colheita (140 dias após a semeadura), cultivar MN 721 e manteve para a Scarlett, foram observados os maiores valores para de germinação. Os resultados obtidos discordam da observação de Ruge (1955), que apenas atribuiu ao aquecimento a aceleração do processo germinativo, e não um aumento na germinação, como ocorreu no presente trabalho, quando se comparou o tratamento com temperatura de 30 a 35 °C com a sem tratamento e com diferentes épocas de colheita. A germinação da cultivar MN 721 variou de 77 a 85% e na cultivar Scarlett de 82 a 89%.

O tratamento com temperatura de 50 °C foi mais efetivo, na superação da germinação em sementes com maior dormência para a cultivar MN 721, conseguindo o mesmo desempenho em sementes com menor dormência na cultivar Scarlett. Dentro da faixa de temperatura em que as sementes de uma espécie germinam, existe uma temperatura ótima, na qual ocorre o máximo de germinação em menor intervalo de tempo, sendo a mesma variável entre as espécies. Seshu & Dadlani (1991) afirmaram que o tratamento com calor seco foi mais eficiente na melhoria da germinação em cultivares de arroz com dormência fraca. Observaram que sementes de cultivares com mais dormência necessitam de períodos maiores com tratamento a base de calor para superação da dormência. Esses resultados discordam das informações obtidas por Bevilaqua et al. (1998), onde, as sementes provenientes da primeira colheita apresentaram resultados mais baixos, enquanto aquelas provenientes da segunda colheita apresentaram os resultados mais elevados e as da terceira colheita apresentaram comportamento médio. A germinação da cultivar MN 721 variou de 81 a 86 % e na cultivar Scarlett 80 a 92 %.

Tratamento com ácido giberélico (AG₃), na dose de 200 mg dm⁻³ (Tabela 1), estimulou significativamente a superação de dormência nas três épocas de colheita, com germinação mínima de 84 % nas duas cultivares. No entanto, para as cultivares MN 721 e Scarlett a maior germinação foi observada na primeira colheita (118 dias

após a semeadura) e a mais baixa foi na última coleta (140 dias após a semeadura). Bonow (2008) indicou que a germinação de sementes de arroz pode ser promovida pela mudança hormonal e que o ácido giberélico (AG_3) atua na promoção da germinação, sendo isto comprovado em espécies de milho e uvaia, de acordo com Ferreira et al. (2002); Aragão et al. (2003) e Scalon et al. (2004). De acordo com Stenzel et al. (2003), sementes de atemóia e fruta-do-conde que possuem baixa concentração relativa de AG_3 , quando tratadas na concentração adequada, teriam germinação mais homogênea e em maior quantidade. Por outro lado, Atencio et al. (2003) observaram que o fator causador de dormência de sementes de acácia é a presença de substâncias inibidoras, que exercem em muitos casos um efeito antagônico ao AG_3 .

Verificou-se nesse trabalho que o uso de AG_3 permitiu obter maiores porcentuais de sementes germinadas que o calor seco. Quando se quer induzir a germinação das sementes logo após a colheita, a aplicação de reguladores vegetais pode ser uma alternativa, o que está de acordo com Aragão et al. (2003), segundo o qual a dormência das sementes pode ser interrompida pela ação de reguladores vegetais. O comportamento germinativo de cultivares tratados com AG_3 pode estar relacionado com o grau de exigência hormonal mais específico para cada cultivar. Em geral, a germinação está mais relacionada com as giberelinas, no entanto algumas espécies têm melhor germinação quando associadas a outros reguladores vegetais. Sua ação no processo germinativo é bem conhecida. Segundo Ferreira et al. (2002) os mesmos atuam no controle da hidrólise do tecido de reserva para o fornecimento de energia ao embrião, promovendo, o alongamento celular, fazendo a radícula se desenvolver através do endosperma ou tegumento. A germinação das sementes da cultivar MN 721 variou de 84 a 92 % e na cultivar Scarlett 86 a 94 %.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 estão apresentadas as médias referentes ao comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e massa seca da raiz, respectivamente.

Como as variáveis comprimento da parte aérea e raiz, sem superação de dormência, os maiores resultados foram encontrados na cultivar MN 721, na terceira colheita (140 dias após a semeadura), quando as sementes apresentavam umidade em torno de 13%; a massa seca da raiz não apresentou diferença expressiva entre as diferentes colheitas. A cultivar Scarlett não apresentou diferença estatística entre

as colheitas para as variáveis comprimento da parte aérea e raiz, no entanto, a massa seca da raiz apresentou-se reduzida na primeira colheita.

Quando o tratamento de frio foi aplicado para ambas cultivares, o comprimento da parte aérea foi maior na segunda colheita (129 dias após a semeadura). Para a variável comprimento da raiz, este teste apresentou maiores resultados na segunda e terceira colheita. Para a massa seca da raiz, na cultivar MN 721, maiores valores foram observados na segunda colheita (129 dias após a semeadura), no entanto, a cultivar Scarlett não apresentou diferença na massa seca entre as colheitas.

O comprimento da parte aérea com superação de dormência usando o frio não apresentou diferença quando comparado com a sem superação de dormência, no entanto, mas o comprimento da raiz variou expressivamente nas duas cultivares.

Temperatura de 35 e 50 °C tiveram maior resultado na primeira colheita na cultivar MN 721 para todas variáveis com exceção da massa seca da raiz, no entanto, na cultivar Scarlett, a primeira colheita foi a mais expressiva para o comprimento da parte aérea e para o comprimento da raiz. A massa seca da raiz para ambas cultivares foi maior na última colheita, ou seja, 140 dias após a semeadura. Para o tratamento com temperatura de 50 °C a cultivar Scarlett obteve valores expressivos em relação à cultivar MN 721. O crescimento e desenvolvimento de plântulas parecem ser os mesmos para ambas cultivares. O sistema radicular tende a se desenvolver mais rapidamente que a parte aérea, visto que possui praticamente o dobro do comprimento.

De acordo com Bonow (2008), na dormência fisiológica, o embrião, apesar de fisicamente estruturado, completo, não se desenvolve por razões tais como balanço hormonal inadequado, impermeabilidade a trocas gasosas (oxigênio e, ou gás carbônico) ou presença de compostos químicos inibidores. A superação dessa dormência envolve modificações hormonais no embrião, ou seja, tanto a redução da concentração dos inibidores como a síntese de fitohormônios promotores da germinação. Dessa maneira, o contato direto das sementes em solução de AG₃ é eficaz para algumas espécies, como a cevada. Dentre os tratamentos empregados, dois métodos se mostraram eficientes em superar a dormência de sementes de cevada, independente da época de colheita, o uso de temperatura de 5 a 10 °C e AG₃.

O teste de tetrazólio foi utilizado para determinar o percentual de sementes vivas (Tabela 5), verificando-se a alta viabilidade das sementes. À medida que diminui o percentual de umidade das sementes (retardamento da colheita), observou-se diminuição da viabilidade de ambas as cultivares. Segundo Halmer & Bewley (1984), a maior parte das mudanças no metabolismo básico da semente está associada a reduções de viabilidade, as quais afetam diretamente o desenvolvimento das sementes. Neste caso, deve-se determinar previamente se o produto desejado é semente ou grão para a produção de malte e assim, determinar o ponto de colheita ideal para cada cultivar, para evitar perdas na produção. Obtiveram-se mais sementes viáveis na cultivar MN 721 e Scarlett na primeira e segunda colheita (118 e 129 dias após a semeadura).

Conhecer os mecanismos de dormência e a sua duração para as diferentes espécies tem importância econômica, pois auxilia na definição sobre a necessidade ou não de se utilizar tratamentos especiais para liberar o embrião para o desenvolvimento ou tornando-o apto para o crescimento.

Verifica-se, assim, que a época de colheita das sementes pode afetar o poder germinativo, além de apresentar resultados diferenciados após o tratamento de superação de dormência (Tabela 1).

As sementes da cultivar MN 721, na terceira colheita (140 dias após a semeadura) apresentaram maior percentual de germinação com o uso de praticamente todos os tratamentos, com exceção apenas do AG₃, que obteve maiores valores quando as sementes estavam próximas a 30% de umidade, ou seja, na primeira colheita (118 dias após a semeadura). Os tratamentos foram mais eficientes para essa cultivar na primeira e terceira colheita, quando as sementes foram colhidas com umidade em torno de 25 e 13% de umidade, respectivamente. Para a cultivar Scarlett, que é de ciclo mais longo, o melhor tratamento para superar a dormência em diferentes épocas de colheita, foi a temperatura de 5 a 10 °C, seguido do AG₃; 50 °C e de 30 a 35 °C, em ordem decrescente.

CONCLUSÕES

- 1) As sementes de cevada imediatamente após a colheita apresentam alta dormência.
- 2) A dormência teve comportamento diferente, dependendo da cultivar e da época de colheita.

3) O método de superação de dormência de sementes de cevada, o mais eficiente é o uso de temperatura de 5 a 10 °C por sete dias.

REFERÊNCIAS

1. AMARAL, A. S.; GONÇALO, J. F. P. Dormência em sementes de arroz. *Lavoura Arrozeira*, v. 30, n. 301, p. 35-7, 1977.
2. ARAGÃO, C. A. et al. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 25, n. 1, p. 43-48, 2003.
3. ÁRIAS, G. Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur. Santiago: FAO, 1995. 157 p.
4. ATENCIO, L. et al. Tratamientos pregerminativos en acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae. *Revista da Faculdade de Agronomia*, v. 20, n. 1, p. 63-71, 2003.
5. BARROS, A. S. et al. Testes de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 5, p. 1-15.
6. BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Produção de Sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA, O. F.; BARROS, A. C. S. A. Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos. 2. ed. Pelotas: UFPel, 2006. v. 2. p. 470-498.
7. BEVILAQUA, G. A. P. et al. Efeito do tratamento de sementes de cenoura com reguladores de crescimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, n. 8, p. 1271-1280, 1998.
8. BONOW, N. R. Dormência e germinação de sementes de arroz. *Seed News*, v. 7, n. 1, p. 42, 2008.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
10. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 691 de 22 de novembro de 1996. *Diário Oficial da União*, Seção 1, p. 24751-24752, 25 nov. 1996.
11. DELOUCHE, J. C. Qualidade e desempenho da semente. *Seed News*, v. 4, n. 5, p. 34-35, 2005.
12. FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE

- INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. Anais. São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 225-258.
13. FERREIRA, G.; ERIG, P. R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002.
14. GRABE, D. F. Manual do teste de tetrazólio em sementes. Brasília: Agiplan, 1976. 85 p.
15. HALMER, P.; BEWLEY, J. D. A physiological perspective on seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, v. 12, n. 2, p. 561-575, 1984.
16. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento sistemático de produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/indicadores/agropecuaria/ispas>>. Acesso em: 11 maio 2007.
17. JENNINGS, P. R.; JESUS JÚNIOR, J. Effect of heat on breaking seed dormancy in rice. **Crop Science**, v. 4, n. 5, p. 530- 533. 1964.
18. NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.
19. 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, 1999. v. 2, p. 1-21.
20. REINER, L.; LOCH, N. Ein vorhersageverfahren bei braugerste. *Brauwissenschaft*, v. 29, n. 2, p. 167-168, 1976.
21. REUSS, R.; CASSELLS, J. A.; GREEN, J. R. Malting barley: storage, dormancy and processing quality. In: AUSTRALIAN POSTHARVEST TECHNICAL CONFERENCE, 2003, Camberra. Proceedings. Camberra: Stored Grain Research Laboratory, 2003. p. 44-48.
22. RUGE, E. The analysis of seed heating in Malvaceae. *Chemical Abstracts*, v. 49, n. 3, p. 117-185, 1955.
23. SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R. Armazenamento e germinação de sementes de uvaia *Eugenia uvalha* Cambess. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 6, p. 1228-1234, 2004.

24. SESHU, D. V.; DADLANI, M. Mechanism of seed dormancy in rice. *Seed Science Research*, v. 1, n. 3, p. 187-94, 1991.
25. SISTEMA NACIONAL DE SEMENTES E MUDAS (SNSM). Portaria n° 528 de 25 de março de 2004. *Diário Oficial da União*, Seção 1, p. 6, 23 jul. 2004.
26. STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação de dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.

Tabela 1 – Germinação (%) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.

Cultivar	Colheita (dias)	ST.*	F* (5 a 10 °C)	T* (30 a 35 °C)	T* (50 °C)	AG ₃ * 200 mg L ⁻¹
MN 721	118	59Ea	95Aa	85Ca	81Db	92Ba
	129	22Eb	92Ab	77Db	84Ca	89Bb
	140	9Dc	96Aa	82Ca	86Ba	84Cc
CV (%): 2,53						
Scarlett	118	50Cc	96Aa	82Bb	80Bc	94Aa
	129	55Cb	93Ab	84Bb	92Aa	91Ab
	140	64Ca	90Ac	89Aa	89Ab	86Bc
CV (%): 2,08						

* ST. (sem tratamento); F 5 a 10 °C (frio); T 30 a 35 °C (temperatura de 30 a 35 °C); T 50 °C (temperatura de 50 °C) e AG₃ 200 mg L⁻¹ (ácido giberélico). Colheitas (118, 129 e 140 dias após a semeadura).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Tabela 2 – Comprimento da parte aérea (cm) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.

Cultivar	Colheita (dias)	ST.*	F* (5 a 10 °C)	T* (30 a 35 °C)	T* (50 °C)	AG ₃ * 200 mg L ⁻¹
MN 721	118	11,80Cb	13,06Ba	14,59ABa	16,38Aa	14,94Aa
	129	13,75Ba	13,43Ba	13,56Ba	16,00Aa	12,73Bb
	140	13,79Aa	12,48Aab	11,33Ab	11,86Ab	10,59Ac
CV (%): 10,26						
Scarlett	118	11,13Ba	11,41Bb	11,50AB a	12,41A ab	13,24Aa
	129	10,66Ba	13,83Aa	9,38 Bb	11,09B ab	14,00Aa
	140	10,80ABa	10,93ABb	9,22 Bb	10,53ABb	11,68A b
CV (%): 11,28						

* ST. (sem tratamento); F 5 a 10 °C (frio); T 30 a 35 °C (temperatura de 30 a 35 °C); T 50 °C (temperatura de 50 °C) e AG₃ 200 mg L⁻¹ (ácido giberélico). Colheitas (118, 129 e 140 dias após a semeadura).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Tabela 3 – Comprimento da raiz (cm) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar de cevada (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.

Cultivar	Colheita (dias)	ST.*	F* (5 a 10 °C)	T* (30 a 35 °C)	T* (50 °C)	AG ₃ * 200 mg L ⁻¹
MN 721	118	6,45Dc	23,06Bb	16,20Ca	24,45Aa	24,12ABa
	129	7,66Eb	24,15Aa	14,07Db	19,19Cb	23,23Ba
	140	8,83Ea	25,11Aa	13,99Db	15,33Cc	20,38Bb
CV (%): 5,35						
Scarlett	118	4,01Da	21,57Bb	13,16Cb	26,96Aa	21,03Ba
	129	5,03Da	24,09Aa	18,26Ca	23,62ABb	22,58Ba
	140	5,53Da	24,19Aa	17,26Ca	24,01Ab	21,46Ba
CV (%): 7,51						

*ST. (sem tratamento); F 5 a 10°C (frio); T 30 a 35°C (temperatura de 30 a 35°C); T 50°C (temperatura de 50°C) e AG₃ 200 mg L⁻¹ (ácido giberélico). Colheitas (118,129 e 140 dias após a semeadura).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Tabela 4 – Massa seca da raiz¹ (g) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar de cevada (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.

Cultivar	Colheita (dias)	ST.*	F* (5 a 10 °C)	T* (30 a 35 °C)	T* (50 °C)	AG ₃ * 200 mg L ⁻¹
MN 721	118	0,013Aa	0,035Ab	0,029Aa	0,029Aa	0,031Aa
	129	0,018Ba	0,076Aa	0,039ABa	0,028Ba	0,026Ba
	140	0,033Aa	0,036Ab	0,039Aa	0,034Aa	0,024Aa
CV (%): 97,0						
Scarlett	118	0,009Eb	0,026Ba	0,017Db	0,042Ab	0,022Ca
	129	0,011Ea	0,026Ba	0,017Db	0,043Ab	0,022Ca
	140	0,010Dab	0,026Ba	0,026Ba	0,044Aa	0,016Cb
CV (%): 5,08						

¹ média de dez plântulas.

*ST. (sem tratamento); F 5 a 10°C (frio); T 30 a 35°C (temperatura de 30 a 35°C); T 50°C (temperatura de 50°C) e AG₃ 200 mg L⁻¹ (ácido giberélico). Colheitas (118,129 e 140 dias após a semeadura).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Tabela 5 – Viabilidade (%) e resultados dos tratamentos de superação de dormência para cada época de colheita e cultivar de cevada (MN 721 e Scarlett). Piratini/RS, safra 2007.

Cultivar	Colheita (dias)	ST.*	F* (5 a 10 °C)	T* (30 a 35 °C)	T* (50 °C)	AG ₃ * (200 mg L ⁻¹)
MN 721	118	99Aa	98Aa	98Aa	98Aa	97Aa
	129	97Aa	96Ab	96Ab	96Ab	95Bb
	140	96Ab	95Ac	95Ac	94Bc	94Bc
CV (%): 1,09						
Scarlett	118	98Aa	97Aa	98Aa	95Ba	92Ba
	129	98Aa	97Aa	97Ab	95Ba	91Cb
	140	98Aa	97Aa	97Ab	95Ba	90Cc
CV (%): 0,97						

*ST. (sem tratamento); F 5 a 10 °C (frio); T 30 a 35 °C (temperatura de 30 a 35 °C); T 50 °C (temperatura de 50 °C) e AG₃ 200 mg L⁻¹ (ácido giberélico). Colheitas (118, 129 e 140 dias após a semeadura).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

ARTIGO II

(Configuração conforme normas da Revista Faculdade Zootecnia Veterinária Agronomia)

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CEVADA COLHIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF BARLEY SEEDS HARVESTED IN DIFFERENT PERIODS

Lilian Madruga de Tunes¹, Antonio Carlos S. Albuquerque Barros²

¹ Engenheira Agrônoma. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Dep. Fitotecnia – FAEM – UFPel. lilianmtunes@yahoo.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado, Departamento de Fitotecnia, Bolsista de Produtividade em Pesquisa - CNPQ, FAEM-UFPel, Caixa Postal: 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. acbarros@ufpel.edu.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes épocas de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de cevada. Foram utilizadas sementes das cultivares MN 721 e Scarlett. A coleta de sementes foi realizada com 118, 129 e 140 dias após a semeadura. O grau de umidade, na ocasião das amostragens, foi de 25% na primeira, 18% na segunda e 13% na terceira, para a cultivar MN 721 e, para a cultivar Scarlett, foi de 26% na primeira, 19% na segunda e 13% na terceira. As sementes foram secadas em estufa com circulação de ar forçado, até atingir 13% de umidade e então, armazenadas em câmara fria e seca. As sementes foram avaliadas pelos testes de germinação, comprimento de plântulas, massa seca, tetrazólio e envelhecimento acelerado. Com base nos resultados obtidos, foi verificado que, sementes de cevada possuem dormência logo depois de colhidas e que a cultivar MN 721 apresenta maior dormência à medida que a coleta se aproxima dos 140 dias. No entanto, ocorre o contrário com a cultivar Scarlett. As sementes de cevada com melhor qualidade fisiológica são as obtidas com 26 e 18% de umidade.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare* L., umidade, colheita vigor, sementes.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of different harvest periods on the physiological quality of barley seeds. The cultivars were MN 721 and Scarlett. The collect was done when the plants were with 118, 129 and 140 days after sowing. The moisture content, when sampling, were, 25% for the first, 18% for the second and 13% for the third one, for the cultivar MN 721, and for the cultivar Scarlett it was 26% in the first, 19% in the second and 13% for the third one. Seeds were dried in the oven with forced air circulation, reaching 13% moisture and then stored in a cold room. For evaluating the seed quality it was run the germination test, seedling length, seedling dry weight, tetrazolium and accelerated aging. It was verified that barley seeds showed dormancy, just after

harvesting and the cultivar MN 721 shows an increase in dormancy as far as harvesting approaches to 140 days after seeding. Otherwise, it did not happen to cultivar Scarlett. The best quality of barley seed is obtained between 118 and 129 days after sowing. It was verified that, barley seeds have dormancy just after harvesting and that cultivar MN 721 showed more dormancy as harvest is close to the 140 days after sowing. However, it is the inverse situation with the cultivar Scarlett. The best physiological quality for barley seeds is obtained 26 e 18% humidity.

Key words: *Hordeum vulgare* L.; humidity; harvest; vigor; seeds.

INTRODUÇÃO

A cevada ocupa o quarto cereal em superfície cultivada no mundo, depois do trigo, arroz e milho. Seu cultivo estende-se principalmente aos três estados da Região Sul do Brasil. Em função do melhoramento genético e do desenvolvimento de técnicas de manejo cada vez mais apropriadas, a cultura foi difundida pelo sul do Brasil, onde se localizam as melhores áreas, em termos de clima e solo, para o cultivo desse cereal (ARIAS, 1995).

Geralmente, os parâmetros utilizados para indicar a época de colheita de sementes de cevada são os graus de umidade e o aspecto das plantas. Entretanto, esses parâmetros podem sofrer modificações devido a fatores climáticos, temporais e genéticos, não constituindo indicativos seguros do ponto de colheita, visando à obtenção de sementes de qualidade. A cevada caracteriza-se por ser altamente sensível a precipitações pluviais no momento da colheita, principalmente pelo prejuízo promovido à germinação das sementes (REUSS et al., 2003).

De acordo com dados de pesquisa, a semente cevada chega à maturidade fisiológica com umidade de 30 %. Seria, portanto, de grande vantagem que se pudesse realizar a colheita nesse ponto ou o mais próximo possível dele. Acontece, porém, que, nessa fase, não somente o grau de umidade das sementes é muito elevado, como a própria planta ainda se encontra com grande número de folhas verdes, o que torna praticamente, inviável o procedimento de colheita mecânica, (ZIMMER, 2006).

O intervalo entre a maturidade fisiológica e a colheita é muito crítico, pois a semente permanece ligada à planta apenas fisicamente, com umidade bastante alta (DIAS, 2001). Até atingir a umidade para a colheita, as sementes ficam submetidas a uma série de condições adversas no campo, além, da probabilidade de ocorrer germinação na própria espiga. A semente de cevada apresenta certo grau de dormência e assim, evita a germinação na espiga, principalmente em climas com

possibilidade de períodos úmidos e chuvas prolongadas na colheita, como ocorre no sul do Brasil, (BARROS e SILMAR, 2006).

A qualidade fisiológica é a capacidade potencial da semente de produzir, sob condições favoráveis, uma planta vigorosa, VIEIRA e RAVA (2000). PÁDUA e VIEIRA (2001) ao avaliarem a germinação e o vigor de sementes de milho colhidas em diferentes épocas, concluíram que as sementes colhidas tardiamente, perderam suas propriedades fisiológicas com maior rapidez que as de colheita precoce. A instabilidade no rendimento ou qualidade decorre, principalmente, da vulnerabilidade da cultura a fatores adversos de clima (geadas, altas temperaturas, seca, excesso de água) e solo (acidez, deficiências e toxidez mineral), (BARROS & SILMAR, 2006).

Sementes de alta qualidade envolvem uma série de características, dentre as quais estão os atributos fisiológicos, germinação e vigor, (MARCOS FILHO, 2002). A qualidade da semente representa a capacidade de originar uma lavoura uniforme, constituída de plantas vigorosas e representativas da cultivar, livre de plantas invasoras ou indesejáveis (POPINIGIS, 1985).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das diferentes épocas de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de duas cultivares de cevada.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na empresa Westermann, localizada no Município de Piratini/RS e os testes realizados no Laboratório de Didático de Análise de Sementes Professor Flávio Rocha, do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizadas sementes de duas variedades de cevada, MN 721 e a Scarlett, na safra 2007. A MN 721 é originada da AMBEV (Companhia-AmBev Americana da Bebida), apresenta ampla adaptação, responde a ambientes de baixa fertilidade. A Scarlett é de origem Argentina, possui rendimento bastante elevado, superando as cultivares mais produtivas e se adapta tanto a clima frio, como quente. A área experimental foi de aproximadamente 0,5ha para cada cultivar. A coleta foi realizada quando as sementes atingiram grau de umidade inferior a 30% e as plantas estavam com 118; 129 e 140 dias após a semeadura. O grau de umidade, na ocasião das amostragens, foi de 25% na primeira, 18% na segunda e 13% na terceira colheita. Após a colheita, foram classificadas como certificada de primeira geração (C1), apresentaram, em média, de 10 à 12% de proteínas, dentro dos padrões de

qualidade estabelecidos na Portaria 691/96, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. As sementes foram secadas em estufa com circulação forçada de ar, até atingir 13% de umidade e então armazenadas em câmara seca, à temperatura de 17°C e umidade relativa de 45 - 50%, por um período de 18 dias. Antes da realização das análises, parte das sementes foram submetidas à temperatura de 5 à 10°C, por um período de sete dias para a superação de dormência, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Foram realizados testes de germinação, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca, tetrazólio e envelhecimento acelerado de ambas as cultivares e das épocas de colheita.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 100 sementes, semeadas em papel toalha (*germitest*), umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. O teste foi conduzido em temperatura constante de 20°C, sendo as contagens realizadas no quarto e sétimo dia após a semeadura e juntamente com o teste, foi realizada a primeira contagem, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quarto dia após a instalação e os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais, (BRASIL, 1992).

Avaliou-se o comprimento médio de 10 plântulas normais, escolhidas aleatoriamente, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 30 sementes por cultivar x época de colheita, no terço superior da folha de papel toalha, seguindo a metodologia descrita por Nakagawa, (1999). Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram por sete dias, em germinador a temperatura de 20°C. Em seguida, avaliou-se o comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas, com auxílio de uma régua milimetrada. O comprimento médio da parte aérea e da raiz foi obtido, somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais e os resultados foram expressos em centímetros. Após a mensuração, as plântulas foram seccionadas, separando-se a parte aérea do sistema radicular, sendo imediatamente pesadas. Em seguida, o material foi colocado em cápsulas de alumínio, mantido em estufa com convecção, regulada a 65°C durante 96 h. Posteriormente, foi avaliada a massa seca, utilizando-se balança de precisão (0,0001 mg) e os resultados expressos em g.plântula^{-1} , conforme recomendações de Nakagawa (1994).

Para o teste de tetrazólio, utilizaram 25 sementes por repetição, as quais foram submetidas à embebição em água destilada, por um período de 20h a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, em germinador. Ao término da embebição, as sementes foram seccionadas no sentido longitudinal, com exposição do embrião e endosperma. Logo em seguida, foram imersas em solução de sal de tetrazólio (2, 3, 5 – trifenil cloreto de tetrazólio) com pH 7,0, na concentração de 0,1%, durante 30 min, conforme Fiala (1984).

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado em caixas de *gerbox*, onde 30g de sementes foram distribuídas uniformemente sobre tela e abaixo desta, uma lâmina de água destilada. Em seguida, as sementes foram submetidas à temperatura constante de 41°C , por um período de 72h, conforme descrito por Marcos Filho (1994). Ao término desse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado e as análises de variância foram efetuadas nas três épocas de colheita, com quatro repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância em um esquema fatorial (STEEL & TORRIE, 1980) e análise de regressão linear simples e polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do poder germinativo, sem superação de dormência, para as cultivares MN 721 e Scarlett estão representados na Figura 1. Ao se observar a média da germinação, pode-se concluir que, as cultivares MN 721 e Scarlett, possuem alto grau de dormência, em todas as épocas de colheita, havendo a necessidade de tratamento específico para a utilização dessas sementes, logo depois de colhidas. Nas três épocas de avaliação, as amostras de sementes de cevada apresentaram médias de germinação abaixo de 65%, o que torna evidente o prejuízo proporcionado pela antecipação da colheita sobre a qualidade, em razão da diferença de maturação das espigas e presença de grãos verde, de acordo com Sterling et al. (2003).

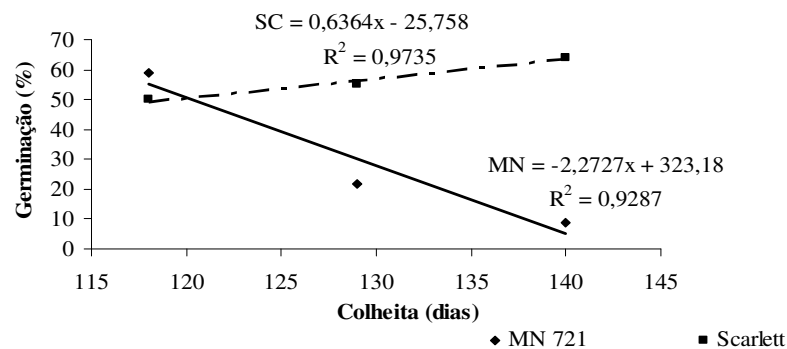


Figura 1 – Média da germinação de sementes de cevada das cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (SC), sem superação de dormência, em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, na safra 2007.

O teste de frio, na Figura 2, mostrou ser um método adequado para a superação de dormência, visto que nas épocas analisadas para a colheita (MN 721 118 dias e Scarlett 129 dias após semeadura), a germinação foi acima de 92%, sendo elevada para os padrões de sementes, onde o mínimo exigido é de 80%, segundo o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM. Na cultivar MN 721, na coleta dos 118 dias para 129, houve um decréscimo na germinação de 3%. No entanto, a cultivar Scarlett obteve o maior percentual de germinação na primeira coleta (118 dias após a semeadura) e foi diminuindo à medida que se retarda o processo da colheita. Segundo Krzyzanowsky et al. (1999), o teste de frio pode funcionar como um instrumento de grande valor para a seleção prévia de lotes de sementes que apresentam bom potencial de emergência em solos frios e úmidos, condições estas que ocorrem, normalmente, na região sul do Brasil.

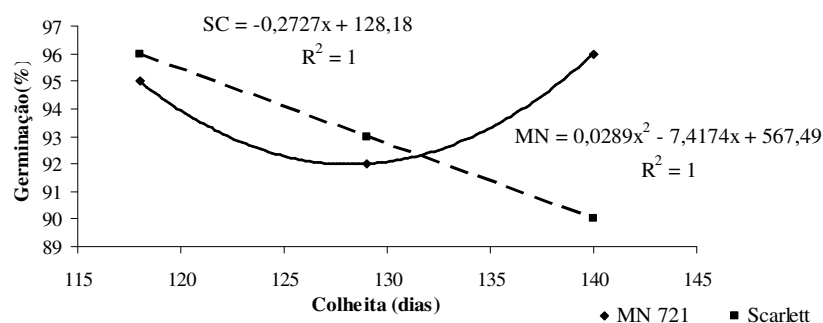


Figura 2 – Média da germinação de sementes de cevada das cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (SC), com superação de dormência pelo teste de Frio, em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, na safra 2007.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes determinada pelos testes de primeira contagem da germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, fitomassa seca da parte aérea e raiz, encontram-se na Figura 3. As sementes da cultivar MN 721 e Scarlett, depois de superada a dormência, apresentaram um rápido estabelecimento das plântulas, como é verificado através da primeira contagem de germinação, onde mais de 90% das plântulas germinaram até o quarto dia. De acordo com Dias (2001), embora a primeira contagem do teste de germinação seja considerada um indicativo do vigor, sabe-se que durante o processo de deterioração das sementes, a redução da velocidade de germinação não está entre os primeiros eventos. Sendo assim, é um teste que, normalmente, não detecta pequenas diferenças de vigor. O crescimento e desenvolvimento de plântulas parecem ser os mesmos para ambas cultivares, onde o sistema radicular tende a se desenvolver mais rapidamente que a parte aérea, visto que possui, praticamente, o dobro do comprimento. A fitomassa seca acompanha esses eventos metabólicos e catabólicos de reservas nos tecidos em desenvolvimento e é correspondente ao comprimento das plântulas. De acordo com Egli (1990), é pouco provável que o vigor da semente possa ter efeito direto sobre a capacidade da planta em acumular fitomassa seca, onde as estruturas da planta presentes na semente são importantes para o crescimento, somente, durante um curto período após a emergência.

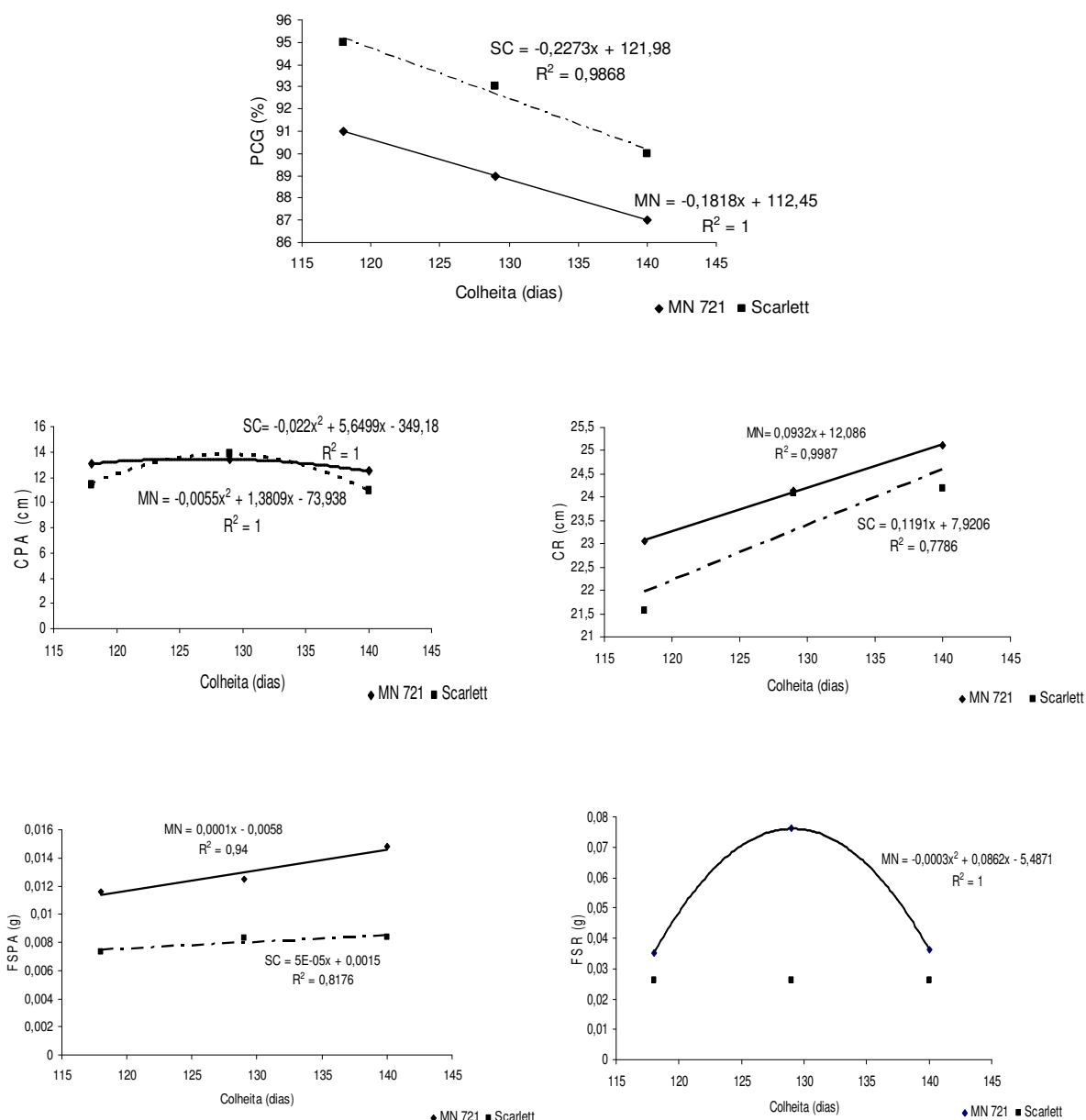


Figura 3 – Média dos testes da primeira contagem da germinação (PCG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), fitomassa seca da parte aérea (FMSPA) e fitomassa seca do sistema radicular (FMSR) de sementes de cevada MN 721 (MN) e Scarlett (SC), em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, safra 2007⁽¹⁾.

O teste de tetrazólio (Fig. 4), referente à viabilidade das sementes, foi utilizado para determinar o percentual de sementes vivas, onde se observa a alta qualidade para a produção de sementes. À medida que diminui o percentual de umidade das sementes, durante a colheita, observa-se uma pequena diminuição na viabilidade das sementes da cultivar MN 721. Segundo Bock (1999), a maior parte das mudanças no metabolismo básico da semente está associada a reduções de viabilidade, as quais afetam diretamente o desenvolvimento das sementes. Com o retardamento da colheita, observa-se que a viabilidade da semente é reduzida. Nesse caso, deve-se determinar, previamente, se o produto desejado é semente ou grão, para a produção de malte. Dessa forma, é fundamental determinar o ponto de colheita ideal para cada cultivar, para evitar perdas na produção. Obtiveram-se mais sementes viáveis na cultivar MN 721 na segunda colheita (129 dias após a semeadura) e na cultivar Scarlett na primeira colheita (118 dias após a semeadura).

No teste de envelhecimento acelerado (Fig.. 4), as sementes mais vigorosas da cultivar MN 721 foram obtidas na segunda colheita e da cultivar Scarlett na primeira e terceira. O vigor das sementes afeta o desenvolvimento vegetativo e está relacionado ao rendimento, em culturas que são colhidas durante o início do desenvolvimento reprodutivo. Brahma (2008), afirma que não existe a mesma relação para culturas colhidas em plena maturidade reprodutiva, pois o rendimento das sementes, nesse estágio, não está associado ao desenvolvimento vegetativo. O grande resultado que é obtido com o vigor da semente no período inicial de crescimento, após a emergência, em verdade é no estabelecimento rápido e na ocupação de espaço no solo, pela espécie em cultivo. A utilidade do teste de envelhecimento acelerado em detectar diferenças na qualidade das sementes foi observada por Marcos Filho (2002).

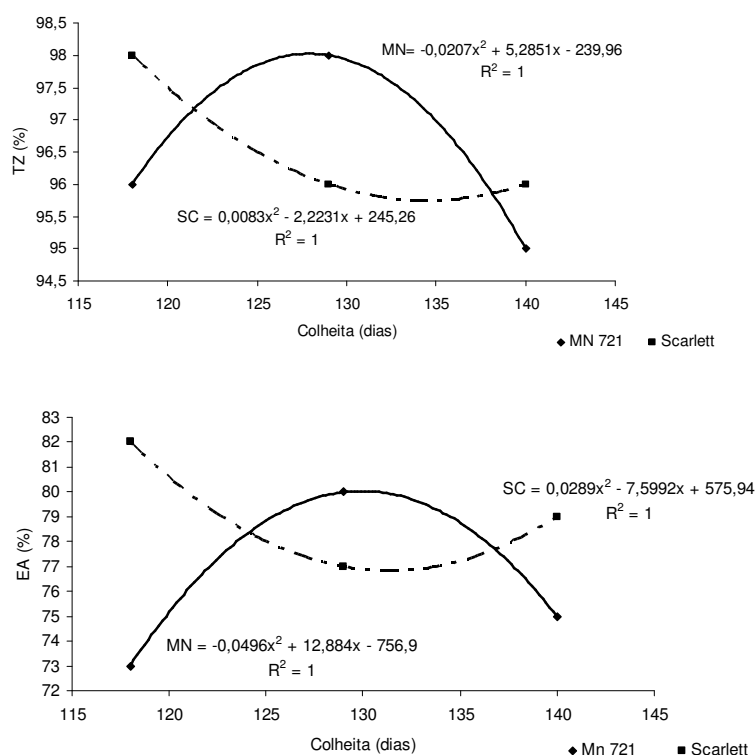


Figura 4 – Média dos testes de tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de cevada, cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (SC), em três épocas de colheita (118; 129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, safra 2007⁽¹⁾.

Os resultados obtidos no presente trabalho revelam que, dependendo da época de colheita, existe uma diferenciação no comportamento das sementes. Em função disso, a análise conjunta de vários testes, para analisar a qualidade fisiológica de sementes, é recomendável, pois permitirá verificar modificações que ocorrem na semente sob a influência da umidade durante o processo de colheita.

CONCLUSÕES

Os cultivares de cevada após a colheita apresentam alta intensidade de dormência.

De acordo com a cultivar, a dormência manifesta-se mais elevada quando as sementes são colhidas com umidade em torno de 13%.

As sementes de cevada com melhor qualidade fisiológica são as colhidas com 25 e 18% de umidade.

REFERÊNCIAS

- AMBEV. **Companhia de Bebidas das Américas. Manual de boas práticas de recebimento, beneficiamento, armazenagem e expedição de cevada cervejeira.** Passo Fundo, p. 38, 2005.
- AMBEV – **Companhia de Bebidas das Américas** - <<http://www.ambev-ir.com/ambev/index.htm>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2007.
- ÁRIAS, G. **Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur.** Santiago: FAO, p.157, 1995.
- BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. **Produção de Sementes.** In: Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Silmar Teichert Peske; Orlando Lucca Filho; Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros. 2º ed. Ver. e ampl. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006, p.470.
- BOCK, F.L. **Resposta a nível molecular do envelhecimento artificial, natural e précondicionamento de sementes de soja.** Pelotas. 1999. 27f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- BRAHMA. **Cevada: matéria-prima da cerveja.** *Net*, São Paulo, março 1998. Disponível em: <<http://www.brahma.com.br/produtos/cervejas/inst/cervmateria7.htm>>. Acesso em: 10 de março de 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, p.1992. 365. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para análise**
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 691 de 22 de novembro de 1996. **Diário Oficial da União**, 25 nov. 1996. Seção 1, p.24751-24752.
- DIAS, D. C. Maturação de Sementes. **Seed News**, v.5, n.6, p.3-4, 2001.
- EGLI, D. B. Effect of soybean seed vigor and size on seedling growth. **Journal of seed technology**, v.14, p.1-12, 1990.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 225-258.

- FIALA, F. Ensayo al tetrazólio de aleurona. In: **Manual de métodos de ensayos de vigor**. Espana: Instituto Nacional de Semillas y Palntas de Vivero. Ministério de Agricultura, pesa y alimentacion, Madrid – Espana. 56p. p. 47-49.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v.1, n.2, p.1-50, 1999.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, n.2, p.1-21.
- MAPA – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Lei nº. 10.711 e decreto nº. 5.153. Diário Oficial da União de 26/07/2004.
- 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**. Piracicaba: FEALQ, 2002. v. 12.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p. 49-85.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: PÁDUA, G.P.; VIEIRA, R.D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p.255-262, 2001.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: [s.n.], p.289, 1985.
- REUSS, R.; CASSELLS, J.A.; GREEN, J.R. Malting barley: storage, dormancy and processing quality. In: AUSTRALIAN POSTHARVEST TECHNICAL CONFERENCE, 1., 2003, Camberra. **Proceedings**. Camberra: Stored Grain Research Laboratory, 2003. p.44-48.
- SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, G. T.; DURÁN, J. M. Avaliação da qualidade de sementes através da condutividade elétrica dos exsudatos de embebição. **Informativo ABRATES**, v. 5, n. 3, p. 39-52, 1995.
- SNSM – **Sistema Nacional de Sementes e Mudas**. Lei nº10.7111 e decreto nº 5.153. Diário Oficial da União de 23/07/2004.
- STERLING, M.; BAKER, C.J.; BERRY, P.M.; WADE, A. An experimental investigation of the lodging of wheat. **Agriculture and Forest Meteorology**, v.119, p.149-165, 2003.

- VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão**: produção e tecnologia. (Ed.). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 270 p.
- ZIMMER, P. D. **Produção de Sementes. Im: Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. PESSKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.; BARROS, A.C.S.A. 2ªed.Ver.E ampl. Pelotas: Ed Universitária/UFPel, 2006, 470p.

ARTIGO III

(Configuração conforme normas da Revista Brasileira de Ciências Agrárias)

Testes de vigor em função de diferentes épocas de colheita de sementes de cevada

Lilian Madruga de Tunes²

Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros³

¹ Engenheira Agrônoma. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Dep. Fitotecnia – FAEM – UFPel. lillianmtunes@yahoo.com.br.

²Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado, Departamento de Fitotecnia, Bolsista de Produtividade em Pesquisa - CNPQ, FAEM-UFPel, Caixa Postal: 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. acbarros@ufpel.edu.br

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, Campus UFPel, com o objetivo de se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.) colhidas em diferentes épocas. O experimento foi conduzido com sementes de variedades MN 721 e Scarlett. A coleta foi realizada quando as cultivares atingiram grau de umidade inferior a 30% e as plantas estavam com 118, 129 e 140 dias após a semeadura. As sementes foram secadas em estufa com circulação de ar forçado, até atingir 13% de umidade e, então, armazenadas em câmara fria, em temperatura de 17°C e umidade relativa de 35%, pelo período de 18 dias. Para verificar a diferença na qualidade das sementes, utilizaram-se o teste de padrão de germinação, teste de tetrazólio, peso de mil sementes, peso hectolítrico e o teste de condutividade elétrica, conduzidos a temperatura de 20°C, em diferentes períodos de embebição (1, 3, 6 e 24 h). O procedimento estatístico obedeceu ao delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições estatísticas e esquema fatorial 2 x 3. Com os resultados, concluiu-se que sementes mais pesadas apresentaram melhor desempenho que as leves. Os testes de germinação, tetrazólio e peso hectolítrico, tenderam a decrescer com o processo de retardamento da colheita, enquanto o teste de condutividade elétrica ensejou a identificação de danos causados às sementes pelo processo em diferentes épocas de colheita.

Palavras-chave: *Hodeum vulgare* L., colheita, umidade, vigor

Vigor tests as a function of harvest periods of barley seeds

ABSTRACT

The study was performed in the Seed Technology Laboratory at the Federal University of Pelotas (Pelotas – RS), with the purpose of evaluating the physiological quality of barley seeds (*Hordeum vulgare* L.) harvested in different times. The experiment was carried out with seeds from the barley varieties NM 721 and Scarlett. The seeds harvest times were done at 118, 129 and 140 days after

sowing, when the humidity degree was below 30%. The seeds were dried in a forced air oven to reach a moisture content of 13% and then stored in a cold room at 17 °C and 35% relative humidity for 18 days. The quality of seeds was assessed using the standard germination test, tetrazolium test, a thousand-seed weight, hectoliter weight and electrical conductivity test. These tests were performed at constant temperature of 20 °C in different soaking periods (1, 3, 6 and 24 h). The statistical procedures were in a completely randomized design, with four replications and a factorial scheme 2 x 3. The results showed the higher performance of the heavier seeds in relation to the lighter seeds. Tests for germination, tetrazolium and hectoliter weight tended to decrease according to the delaying of the harvest periods. The use of the electrical conductivity test allowed identifying damages caused by the process of seed harvest in different periods.

Key words: *Hordeum vulgare* L., harvest, humidity, vigor

INTRODUÇÃO

A área cultivada com a cultura da cevada no Brasil oscila em torno de 100 mil hectares (IBGE, 2007), em vista disto e da resposta econômica em relação a outras culturas de inverno, muitos produtores mostram interesse na inclusão da cevada em seus sistemas de produção.

A colheita é uma etapa importante no processo de produção de sementes, devendo ser realizada o mais rápido possível, a partir do momento em que as mesmas atinjam altos níveis de qualidade (Marcos Filho, 2005). A qualidade da semente é definida como a capacidade de originar uma lavoura uniforme, constituída de plantas vigorosas e representativas da cultivar, livres de plantas invasoras ou indesejáveis (Popinigis, 1985). A cevada caracteriza-se por ser altamente sensível a precipitações pluviais no momento da colheita, principalmente pelo prejuízo promovido à germinação de sementes (Reuss et al., 2003). Informações sobre a qualidade das sementes logo após a colheita são fundamentais para a definição do destino dos lotes, e para a redução dos custos nas etapas seguintes, desde o beneficiamento até o armazenamento. Além disso, o conhecimento dos resultados da análise de sementes, de forma rápida, é importante para a tomada de decisão na comercialização.

A semente é um insumo indispensável na produção agrícola, desempenhando importante papel para o aumento quantitativo e qualitativo de produtividade; sendo assim, a utilização de sementes de alta qualidade é um fator preponderante para o sucesso de qualquer cultura (Reuss et al., 2003).

Segundo Delouche & Baskin (1973), a redução do poder germinativo é um indicativo importante da perda de qualidade das sementes e é o evento final do processo de deterioração. Dessa forma, o uso de testes alternativos tem sido proposto para avaliar o real estágio de deterioração das sementes a partir da sua maturidade e pela incidência de danos causados durante a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento.

De acordo com Tekroni & Egli (1991), o efeito do vigor de sementes sobre o rendimento, depende do estágio em que a cultura é colhida. Culturas colhidas precocemente, durante o desenvolvimento reprodutivo têm usualmente mostrado um relacionamento consistente positivo entre vigor de sementes e rendimento, dessa forma, apresentando uma melhor qualidade das sementes.

Entretanto, acredita-se que, quanto mais próximo da maturidade fisiológica (ou mais distante da perda do poder germinativo) estiver a variável avaliada, mais sensível deverá ser o teste. Como a degradação das membranas celulares constitui-se, dentre os primeiros eventos do processo de deterioração (Delouche & Baskin, 1973), os testes que avaliam a integridade das membranas seriam os sensíveis para estimar o vigor. Neste sentido, pode-se destacar o teste de condutividade elétrica, no qual a qualidade das sementes é avaliada, indiretamente, através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. Os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas membranares das células (Borsato et al., 2000).

O desenvolvimento de testes para a avaliação da qualidade fisiológica em sementes, bem como a padronização destes, é essencial para a constituição de um eficiente controle de qualidade (Muniz et al., 2004). Na pós-colheita, principalmente em análise de sementes, parte das atuais pesquisas estão direcionadas para a obtenção e/ou aprimoramento de testes de vigor, que sejam padronizáveis, de baixo custo, de fácil utilização, bem como para o estudo e desenvolvimento de testes rápidos, além de metodologias adequadas para a avaliação da qualidade de sementes de espécies diversas (Borsato et al., 2000).

Dentre os testes de vigor considerados mais importantes, destaca-se o teste de condutividade elétrica como um dos mais indicados para estimar o vigor de sementes, devido sua objetividade e rapidez, além da facilidade de execução na maioria dos laboratórios de análise de sementes, sem maiores despesas em

equipamento e treinamento de pessoal (Vieira & Krzyzanowski, 1999). Este teste preenche ainda os requisitos básicos de um teste de vigor eficiente, que é o reflexo de um conjunto de fatores que determina a qualidade fisiológica das sementes (Matthews & Powell, 1984), sendo que a deterioração, processo que influencia diretamente.

Diante dessas informações, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o efeito de diferentes períodos de colheita no vigor de sementes de cevada.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na empresa Westermann – Comércio e Agropecuária Ltda, localizada no município de Piratini/RS e as análises realizadas no Laboratório de Bio Sementes do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizadas sementes de duas cultivares de cevada MN 721 e a Scarlett. A MN 721 é originada da AmBev (Companhia-AmBev americana da bebida) (AMBEV, 2005), apresenta ampla adaptação, responde a ambientes de baixa fertilidade. A Scarlett é originária da Argentina, possui rendimento bastante elevado, superando as variedades mais produtivas e se adaptada tanto a clima frio como quente. A área experimental foi de aproximadamente 0,5ha para cada cultivar, e as amostras foram compostas por dez subamostras, retiradas aleatoriamente de cada área, homogeneizadas, obtendo-se a amostra de trabalho, pesando aproximadamente quatro quilogramas, por data de coleta e cultivar.

A coleta foi realizada quando as cultivares atingiram grau de umidade inferior a 30%, quando as plantas estavam com 118, 129 e 140 dias após a semeadura. O grau de umidade na ocasião das amostragens foi de, 25% na primeira, 18% na segunda e 13% na terceira colheita. As sementes foram secadas em estufa com circulação forçada de ar, até atingir 13% de umidade e posteriormente armazenadas em câmara fria e seca, á temperatura de 17°C e umidade relativa de 45 -50% por um período de 18 dias. Antes da realização das análises, as sementes foram submetidas à temperatura de 5 a 10°C por um período de 7 dias para a superação de dormência, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Foram realizados testes de teor de água nas sementes, germinação, primeira contagem, teste de tetrazólio, peso de mil sementes, peso hectolítrico e condutividade elétrica, de ambas cultivares nas diferentes épocas de colheita.

Inicialmente, as sementes de cada coleta, passaram pelo método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h (Brasil, 1992). Foram pesadas 5g de cada amostra, posteriormente foram colocadas na estufa por um período de 24 horas, sendo determinada a percentagem de umidade.

O teste de germinação foi realizado em papel *germitest*, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel antes seco, com quatro repetições de 100 sementes (Brasil, 1992). Conduzido em temperatura constante de 20°C , sendo as contagens realizadas no quarto e sétimo dia após a semeadura, juntamente com o teste foi realizada a primeira contagem, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quarto dia após a instalação e os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais (Krzyzanowski, et al., 1999).

Para o teste de tetrazólio, utilizaram 25 sementes por repetição, as quais foram submetidas à embebição em água destilada, por um período de 20 horas à $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, em germinador. Ao término da embebição, as sementes foram seccionadas no sentido longitudinal, com exposição do embrião e endosperma. Logo em seguida foram imersas em solução de sal de tetrazólio (2, 3, 5 – trifenil cloreto de tetrazólio) com pH 7,0, na concentração de 0,1%, durante 30 min, conforme Fiala (1984).

O peso de 1000 sementes foi baseado nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), determinado por meio de contagem de oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança analítica de precisão de (0,0001g) e os resultados expressos em gramas.

O peso hectolítrico foi verificado através da pesagem de quatro subamostras em balança hectolétrica, com capacidade de um quarto de litro de sementes e os resultados expressos em quilogramas por cem litros ($\text{kg} \cdot 100\text{l}^{-1}$), baseados nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

O teste de condutividade elétrica foi realizado seguindo-se a metodologia descrita por Matthews & Powell (1984) e Vieira (1994), com quatro repetições de 25 sementes, sendo estas pesadas em balança analítica de precisão (0,0001g) e colocadas em recipiente de polipropileno com 80ml de água deionizada, mantida em ambiente controlado e temperatura uniforme de 20°C para embebição. A lixiviação de eletrólitos, da semente para o meio foi verificada através do condutivímetro (*Digimed* modelo: DM31), no intervalo de uma, três, seis e 24 h, sendo os resultados obtidos em microsiemens por centímetro por grama de semente ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$).

O procedimento estatístico obedeceu ao delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise da variância e as médias sofreram comparação pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa de análises estatísticas SISVAR (Ferreira, 2000). Também foram realizadas análises de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à germinação, primeira contagem da germinação, teste de tetrazólio, peso de 1000 sementes e peso hectolítrico, nas três épocas de colheita, podem ser observados na Tabela 1.

Nas épocas de colheita, a germinação foi acima de 90%, sendo elevada para os padrões de sementes, sendo o mínimo exigido é de 80%, segundo o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM. Na cultivar MN 721, na coleta dos 118 dias para 129, houve um decréscimo na germinação de 3%, aumentando na época de 140 dias após a semeadura. No entanto, a cultivar Scarlett obteve o maior percentual de germinação na primeira coleta (118 dias após a semeadura) e foi diminuindo à medida que se retardava o processo da colheita. Embora não se tenha verificado grande variação da germinação, a redução da capacidade de germinar é uma das conseqüências do avanço do processo de deterioração das sementes, sendo que pequenas diferenças na porcentagem de germinação de um lote podem representar grandes diferenças com relação ao processo de deterioração. Esse comportamento diferenciado entre os cultivares pode ser devido ao ciclo dos mesmos, fazendo com que a associação entre o teor de água das sementes e condições climáticas tenha conseqüências diferentes.

As sementes, das cultivares MN 721 e Scarlett, apresentaram elevada percentagem de germinação, quando colhidas nas épocas 140 dias e 118 dias após a semeadura, respectivamente. Depois de superada sua dormência, apresentaram um rápido estabelecimento das plântulas, fato que se verifica na primeira contagem de germinação, onde mais de 90% das plântulas emergiram até o quarto dia, conforme Tabela 1. Embora a primeira contagem do teste de germinação seja considerada um indicativo do vigor, sabe-se que durante o processo de deterioração das sementes, a redução da velocidade de germinação não está entre os primeiros eventos relacionados por Delouche & Baskin (1973). Sendo assim, é um teste que, normalmente, não detecta pequenas diferenças de vigor.

No que se refere á viabilidade da semente, o teste de tetrazólio foi utilizado para determinar o percentual de sementes vivas, onde se observa a alta qualidade, para produção de sementes. À medida que diminui o percentual de umidade das sementes, durante a colheita, observa-se uma pequena diminuição da viabilidade de ambas as cultivares. Segundo Tekrony & Egli (1991), a maior parte das mudanças no metabolismo básico da semente está associada a reduções de viabilidade das sementes, as quais afetam diretamente o desenvolvimento das sementes. Neste caso, deve-se determinar previamente se o produto desejado é semente ou grão para a produção de malte, determinando assim o ponto de colheita ideal para cada cultivar, evitando-se perdas na produção. Obtiveram-se mais sementes viáveis na cultivar MN 721 na segunda colheita (129 dias após a semeadura) e na cultivar Scarlett na primeira colheita (118 dias após a semeadura).

O peso de 1000 sementes, a partir da segunda colheita, apresentou diferença dentro de cada cultivar. Resultado também encontrado por Lin & Carvalho (1978), onde ocorreu, em sementes de trigo, uma forte tendência de redução do peso de 1000 sementes em colheitas mais tardias. Já em trabalho realizado por Jesus & Barros (1980), foi observado que o peso seco de 1000 sementes de milho manteve-se estável durante um espaço de 30 dias. A cultivar MN 721 apresentou maior peso de 1000 de sementes em relação a cultivar Scarlett.

O peso hectolítrico (PH) é um índice referente ao rendimento, assim, será mais elevado quanto maior for o valor obtido. O fato de uma cultivar de cevada apresentar maior valor de PH (65,872) não assegura que seja de melhor qualidade. Assim, Guarienti (1996) explicou que essa relação somente será significativa quando comparar variedade com valores de PH bem diferenciados (65,872 - 62,910) , pois muitos fatores são causas de erros na determinação desse índice, como por exemplo, os espaços vazios entre os grãos, o teor de água e o tipo e a quantidade de impurezas presentes na amostra.

O peso hectolítrico tende a decrescer com o retardamento da colheita, evidenciando que, após a maturação fisiológica as sementes ficam expostas às intempéries climáticas e sujeitas a perderem suas reservas nutricionais, mediante lixiviação de nutrientes da semente para o meio. Esses resultados mostram que, se a semente gerou, rápida e perfeitamente, uma plântula normal, na época indicada para cada cultivar, entende-se que naquele momento o acúmulo de reservas

nutritivas é próximo do máximo e a semente possui todas as funções celulares, enzimáticas e hormonais.

Tabela 1- Médias dos testes de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), teste de tetrazólio (TZ), peso de 1000 sementes (PS1000) e peso hectolitro (PH) de sementes de cevada, cultivares MN 721 (MN) e Scarlett (S), em três épocas de colheita (118,129 e 140 dias após a semeadura). Piratini/RS, safra 2007

Table 1- Averages of test of germination (G), first count of germination (PCG), test tetrazolium (TZ), weight of 1000 seeds (PS1000) and weight hectolitre (PH) of seeds of barley NM 721 (MN) and Scarlett (S), in three harvest period (118,129 and 140 days after sowing). Piratini / RS, 2007 harvest

Cultivar	Colheita (n°.dias)	G (%)	PCG (%)	TZ (%)	PS1000 (g)	PH (Kg/100l)
MN	118	95a	91a	98a	47,175a	65,872a
MN	129	92b	89b	96b	46,625a	65,658a
MN	140	96a	87c	95b	42,479b	62,910b
SC	118	96a	95a	98a	45,255a	64,328a
SC	129	93b	93a	97a	44,489a	63,104a
SC	140	90c	90b	97a	41,624b	62,924b

Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada cultivar, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

Segundo Tekrony & Egli (1991), existe uma relação positiva entre vigor de sementes e rendimento, em populações de plantas abaixo do recomendado para determinada cultura. Contudo, Ellis (1992) declarou que, se o estabelecimento for baixo, não somente haverá uma redução do rendimento, mas também, a diminuição será mais expressiva no caso de sementes de menor qualidade, isto porque sob estas condições os efeitos do lento crescimento inicial irão persistir até o processo de colheita.

O princípio do teste de condutividade elétrica baseia-se no fato de que a desestruturação e perda de integridade do sistema de membranas celulares promovem descontrole do metabolismo, refletindo diretamente sobre a qualidade fisiológica das sementes (Dias & Marcos Filho, 1995). Sendo assim, o estado de degradação das sementes pode ser avaliado quantitativa e qualitativamente pelos lixiviados das células, durante a embebição. Deste modo, pode-se pensar que uma forte concentração iônica nos exsudatos representa a presença de membranas deterioradas, por conseguinte, de sementes de baixa qualidade. Segundo Sampaio et al.,(1995), a detecção de baixo nível de eletrólitos nos exsudatos,

automaticamente, leva a supor uma boa integridade dessas membranas, como indicativo de boa conservação de vigor e capacidade germinativa das sementes. Assim, foi o que ocorreu com ambas as cultivares colhidas com 140 dias após a semeadura.

A cultivar MN 721 apresentou uma menor quantidade de lixiviados nas diferentes épocas de colheita, quando comparadas com a cultivar Scarlett. Esse menor nível de lixiviados supõe-se que após as sucessivas sorções, as sementes já haviam perdido ou consumido grande parte de suas reservas nutricionais, lixiviando menos. A cultivar MN 721 praticamente não apresentou diferença na taxa de lixiviação, que se manteve constante, até próximo aos 129 dias após a semeadura, no entanto, a cultivar Scarlett apresenta diferença significativa na quantidade de eletrólitos liberados para o meio, sendo menor, próximo aos 129 dias após a semeadura. Sabe-se que a liberação de eletrólitos é intensa, tanto pelas sementes intactas e vigorosas como pelas danificadas, torna-se difícil à identificação de possíveis diferenças de qualidade entre as coletas logo no início da embebição. Portanto, para essas condições, o produtor deverá colher as sementes com teores de água mais elevados e proceder à secagem artificial, tomando os devidos cuidados para não prejudicar a qualidade fisiológica das sementes, aspecto levantado por Marcos Filho (1986).

De acordo com Vieira (1994), com a secagem das sementes, as membranas celulares sofrem um processo de desorganização estrutural, estando tanto mais desorganizadas, quanto menor for o teor de água das sementes e, conseqüentemente, verifica-se um grau maior de lixiviação de eletrólitos do interior das células para o meio externo. Em função dessa desorganização das membranas celulares, as sementes sofrem um processo de redução e perda de qualidade, fato diretamente relacionado com o aumento de lixiviados na água de embebição. Assim, o nível de dano sofrido pela semente pode ser avaliado pela condutividade elétrica, medida na solução de embebição das sementes, o que reflete a quantidade de constituintes perdidos para o exterior da célula e, conseqüentemente, o grau de desorganização das membranas celulares.

Estudos de Loeftler *et al.* (1988) e Hampton *et al.* (1992) têm mostrado que sementes com baixo teor de água, quando colocadas em um substrato úmido ou em água para embebição, apresentam, inicialmente, uma rápida e intensa perda de

lixiviados, decrescendo à medida que os tecidos são reidratados, até atingir um ponto de equilíbrio.

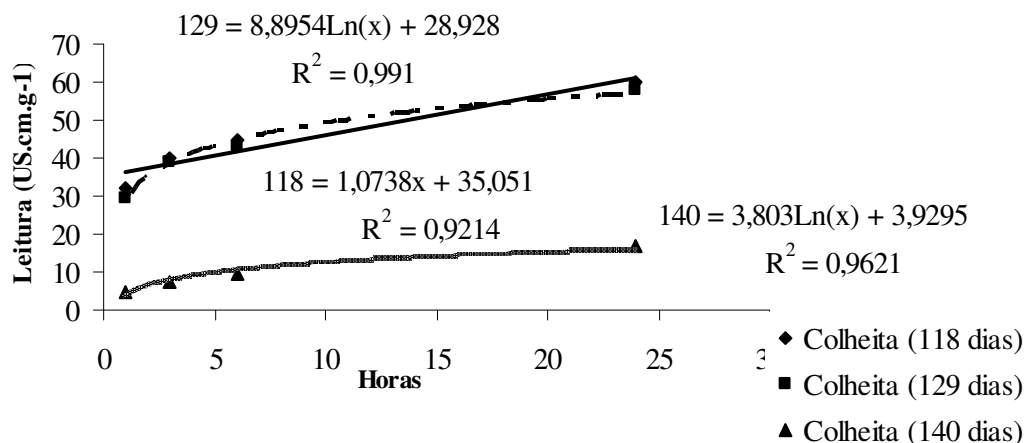


Figura 1- Teste de condutividade elétrica de sementes de cevada da cultivar MN 721 (MN), com superação de dormência pelo frio, em três épocas de colheita, em Piratini/RS, na safra 2007

Figure 1- Test electrical conductivity of seeds of barley cultivar NM 721(MN), With overcoming the cold dormancy, In three harvest period in Piratini / RS, in the 2007 harvest

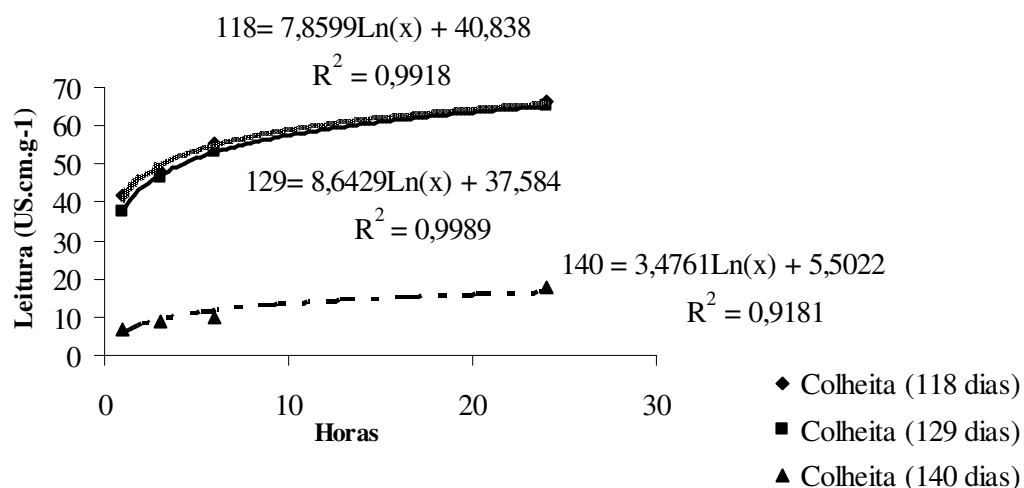


Figura 2 - Teste de condutividade elétrica de sementes de cevada da cultivar Scarlett (SC), com superação de dormência pelo frio, em três épocas de colheita, em Piratini/RS, na safra 2007

Figure 2 - Test electrical conductivity of seeds of barley cultivar Scarlett(SC), With overcoming the cold dormancy in three harvest period in Piratini / RS, in the 2007 harvest

Os resultados obtidos no presente trabalho revelam que, dependendo da época de colheita, existe uma diferenciação no comportamento das sementes. Em função disso, os testes de tetrazólio, peso de mil sementes, peso hectolítrico e de condutividade elétrica foram bastante eficientes, na avaliação do teor de água relacionado à qualidade fisiológica.

CONCLUSÕES

1. O peso de mil das sementes permitiu concluir que as sementes mais pesadas tiveram melhor desempenho que as mais leves.
2. O peso hectolítrico, teste de germinação e tetrazólio tenderam a decrescer com o processo de retardamento da colheita.
3. O retardamento da colheita contribuiu a depreciação e aumentou a deterioração da cevada no campo.

REFERÊNCIAS

- AMBEV – **Companhia de Bebidas das Américas. Manual de boas práticas de recebimento, beneficiamento, armazenagem e expedição de cevada cervejeira.** 2005, 38p.
- BORSATO, A.V. et al. Avaliação de testes de vigor para sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes.** v.22, n.1, 2000, p.163-168.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992, p.365.
- DIAS, D.C.S.F., MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: II. Lixiviação de potássio. Informativo **ABRATES**, Brasília. v.5, n.1, 1995, p.37-41.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology.** v. 1, n. 2, 1973, p. 427-452.
- ELLIS, R. H. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. **Plant Growth Regulation**, v.11, p.249-255, 1992.
- FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0.** In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, São Carlos. Anais. São Carlos: UFSCAR, 2000, p.225-258.

- FIALA, F. **Ensayo al tetrazólio de aleurona. In. Manual de métodos de ensayos de vigor.** Espana: Instituto Nacional de Semillas y Palntas de Vivero. Ministério de Agricultura, pesa y alimentacion, Madrid – Espana. 1984, 56p. p.47-49.
- GUARIENTI, E. **Qualidade industrial de trigo.** 2.ed. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. 36p.
- HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A. & EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and french bean seed lots. **Seed Science and Technology.** v. 20, p.677-86,1992.
- IBGE. **Levantamento sistemático de produção agrícola.** Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>>. Acesso em 11 maio de 2007
- JESUS, J.G.; BARROS, A.C.S.A. Determinação da maturação fisiológica de sementes de milho (*Pennisetum americanum* Schun). **Revista Tecnologia de Sementes.** v.3, n.2, 1980, p. 45-48.
- KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.
- LIN, S.S.; CARVALHO, F.I.F. Efeito do período de colheita sobre a qualidade e rendimento do produto final de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Agronomia Sulriograndense.** v.14, n.2, 1978, p.151-158.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, B.D. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology.** v.12, 1988, p.37-53.
- MARCOS FILHO, J. **Produção de semente de soja.** Campinas: Fundação Cargill, 1986, 86p.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.C.; CHAMA, H.C.P.C. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.25, n. 12, 1990, p. 1805-1815.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005, 495p.
- MATTEHWS, S.; POWEL, A.A. **Ensayo de conductividad electrica. In: Manual de metodos de ensayos de vigor.** Espana: Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Minist y Alimentacion, Madrid – Espana. 56p. p.31 -33.

- MUNIZ, M.F.B. *et al.* Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão. **Revista Brasileira de Sementes**. v.26, n.2, 2004, p.144-149.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: [s.n.], 1985, p.289.
- REUSS, R.; CASSELLS, J.A.; GREEN, J.R. **Malting barley: storage, dormancy and processing quality**. In: AUSTRALIAN POSTHARVEST TECHNICAL CONFERENCE, 1., 2003, Canberra. Proceedings. Canberra: Stored Grain Research Laboratory, 2003. p. 44-48.
- SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, G. T.; DURÁN, J. M. Avaliação da qualidade de sementes através da condutividade elétrica dos exsudatos de embebição. Informativo **ABRATES**, Brasília. v. 5, n. 3, 1995, p. 39-52.
- TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigour to crop yield. **Crop Science**. v.31, 1991, p. 816-822.
- VIEIRA, R. D. **Teste de condutividade elétrica**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 103-132.

ARTIGO IV

(Configuração conforme normas da Revista Ceres)

INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES PERÍODOS DE COLHEITA NA EXPRESSÃO DE ISOENZIMAS EM SEMENTES DE CEVADA¹

INFLUENCE DOS DIFFERENT PERIODS OF CROP IN THE EXPRESSION OF ISOENZIMAS IN SEEDS OF BARLEY

Lilian Madruga de Tunes²

Antonio Carlos de Souza Albuquerque Barros³

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentado à Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

² Engenheira Agrônoma. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Dep. Fitotecnia – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - FAEM – UFPel. Rua Dom Pedro II, n. 629, ap. 102 – Centro. Pelotas, RS, Brasil. CEP: 96010-300. lilianmtunes@yahoo.com.br. Autora para correspondência.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Associado, Departamento de Fitotecnia, Bolsista de Produtividade em Pesquisa - CNPQ, FAEM-UFPel, Caixa Postal: 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. acbarros@ufpel.edu.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os padrões isoenzimáticos de Esterase (EST), Fosfatase Ácida (ACP), Malato Desidrogenase (MDH), Álcool Desidrogenase (ADH) e Glutamato Oxalacetato Transaminase (GOT) de duas cultivares de cevada (MN 721 e Scarlett), colhidas em três épocas com diferentes percentuais de umidade, secas a 13% de. As sementes foram produzidas na empresa Westermann, localizada no município de Piratini/RS, no ano de 2007, onde foi realizado o cultivo da cevada. Foram analisadas as sementes e as plântulas de cultivares e épocas. Os cinco sistemas isoenzimáticos analisados apresentaram variações na expressão, principalmente na comparação entre sementes e plântulas. Dos resultados obtidos conclui-se que, há um diferencial de expressão nos genes que comandam as isoenzimas EST nas plântulas tendo uma menor atividade da enzima na cultivar Scarlett. A enzima GOT foi observada diferenças expressivas relacionadas à umidade em que a sementes foram colhidas. As demais enzimas também apresentaram diferenças, no entanto, quando relacionadas à comparação entre sementes e plântulas.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare* L., eletroforese, extração de proteínas.

ABSTRACT

The present work, had the objective of evaluating the patterns isoenzymatic of Esterase (EST), Acid Phosphatase (ACP), Malate Dehydrogenase (MDH), Alcohol Dehydrogenase (ADH) and Glutamate Oxalacetate Transaminase (GOT) of two cultivars of barley (MN 721 and Scarlett), harvested in three periods with different moisture content, dried to 13% of moisture. The seeds came from the company Westermann, located in the city of Piratini / RS, in the year 2007, where was the production of barley. The seeds and the seedlings of both cultivars were analyzed them and periods. The five isoenzymatic systems analyzed presented variations in the expression, mainly when

compared between seeds and seedlings. From the obtained results it is possible to conclude that, there is a differential of expression in the genes that command the expression of the isozyme EST in the seedlings tends a smaller activity of the enzyme Scarlett cultivars. The enzyme GOT presentend expressive differences related to the moisture in those seeds harvested. The other enzymes also presented differences, however, when related to the comparison between seeds and seedlings.

Key words: *Hordeum vulgare* L., electrophoresis, protein extraction.

INTRODUÇÃO

A região sul do Brasil destaca-se por sua grande produção de cereais, entre os quais de cevada (*Hordeum vulgare* L.), ocupando a quarta posição em produção de cereais no mundo (YALÇIN et al., 2007), sendo superada somente pelo trigo, arroz e milho. É extensamente usada na indústria cervejeira e alimentação animal. O seu uso tem sido restrito na alimentação humana, em parte devido à ausência de uma adequada avaliação nutricional.

Segundo Carvalho & Andreoli (1981) e Dias (2001), a colheita realizada na fase da maturidade fisiológica (umidade em torno de 30%) seria ideal, quando a semente atinge o máximo do peso da matéria seca, encontra-se no máximo de sua potencialidade e a deterioração é mínima, mas encontra uma série de problemas a serem contornados (DELOUCHE, 2005; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Em virtude dessas dificuldades, as sementes permanecem no campo até atingirem um nível de umidade adequado para a colheita, sujeitas a condições ambientais nem sempre favoráveis para a preservação de sua qualidade, (BARROS & PESKE, 2006). Nesse processo, poderão ocorrer alterações bioquímicas que conduzem a um comprometimento de suas atividades metabólicas, ou seja, um processo de deterioração das sementes, aumentando o processo da respiração e gasto de energia. Algumas mudanças geram desorganização e perda de integridade de membrana (DELOUCHE & BASKIN, 1973; BASAVARAJAPPA et al., 1991; TYAGI, 1992; KHAN et al., 1996), redução na capacidade de sintetizar proteínas e ácidos nucléicos (AGUILAR et al., 1991), além de danos na taxa respiratória (MORAHASHI et al., 1981; MURRAY, 1984; WOODSTOCK et al., 1984; CRUZ-GARCÍA et al., 1995).

De acordo com dados de pesquisa, o monitoramento dessas mudanças pode ser feito com a ajuda de marcadores moleculares, pois, além de fornecerem dados úteis sobre a estrutura e diversidade genética das populações de plantas, possibilitam a visualização da atividade das enzimas nos diferentes estádios da planta (ALFENAS et al., 1991 e HAASE, 1992).

As isoenzimas são produtos da expressão gênica e conseqüentemente, altamente influenciadas pelo ambiente, pois os genes que controlam a sua expressão manifestam-se em determinados estádios do desenvolvimento e em órgãos e tecidos específicos, ou ainda

sob um determinado estímulo (RAMÍREZ et al. 1991). A atividade enzimática é também altamente influenciada pela idade da planta, pois os genes que controlam a sua expressão manifestam-se em determinados estádios do desenvolvimento e em órgãos e tecidos específicos. De maneira simplificada, as isoenzimas podem ser consideradas variações de uma dada enzima dentro de um organismo, que apresentam uma mesma especificidade de substrato. De acordo com Peirce & Brewbaker (1973), a intensidade das bandas e o perfil isoenzimático são específicos para uma determinada parte da planta, tecido e estágio de desenvolvimento.

Diante desta situação, é crescente a necessidade da utilização de métodos que permitam avaliar, de maneira ágil e eficiente, a qualidade fisiológica das sementes e, desta forma, possibilitar a tomada de decisões referentes à colheita, beneficiamento, armazenamento e comercialização.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a expressão dos sistemas isoenzimáticos Esterase (EST), Fosfatase Ácida (ACP), Malato Deshidrogenase (MDH), Álcool Deshidrogenase (MDH) e Glutamato Oxalacetato Transaminase (GOT) nas sementes e plântulas de duas cultivares de cevada em diferentes épocas de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção do material vegetal (sementes) foi da empresa Westermann – Comércio e Agropecuária Ltda, localizada no município de Piratini/RS, no ano de 2007, onde foi realizado o cultivo da cevada. Após colhidas, as sementes foram trazidas para o Laboratório de Análises de Biossementes, para a realização das análises. As cultivares estudadas foram MN 721 e a Scarlett. A MN 721 é originada da AMBEV (Companhia-AmBev americana da bebida), apresenta ampla adaptação, responde a ambientes de baixa fertilidade. A Scarlett é de origem argentina, possui rendimento bastante elevado, superando as variedades mais produtivas e se adaptada tanto a clima frio como quente. A área experimental foi de aproximadamente 0,5 ha, e as amostras foram compostas por dez subamostras, retiradas aleatoriamente de cada área, homogeneizadas, obtendo-se a amostra de trabalho, pesando aproximadamente quatro quilogramas, por data de coleta e cultivar.

A coleta foi realizada quando as sementes atingiram grau de umidade inferior a 30%, quando as plantas estavam com 118, 129 e 140 dias após a semeadura. O grau de umidade na ocasião das amostragens foi de 25% na primeira, 18% na segunda e 13% na terceira colheita. As sementes foram secadas em estufa com circulação forçada de ar, até atingir 13% de umidade e então armazenadas em câmara fria, à temperatura de 17°C e umidade relativa de 45 -50% por um período de 18 dias. Antes da realização das análises, parte das sementes foi submetida à temperatura de 5 a 10 °C por um período de 7 dias para a superação de dormência, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Foram analisadas isoenzimas Esterase (EST), Fosfatase ácida (ACP), Malato Deshidrogenase (MDH), Álcool Deshidrogenase (ADH) e Glutamato Oxalacetato Transaminase (GOT) nas sementes e também em plântulas, de ambas cultivares e épocas de colheita.

As sementes foram colocadas para germinar, e suas plântulas com sete dias usadas para a extração. O outro material vegetal analisado são as sementes secas, não germinadas, retiradas da câmara fria e seca e levadas para a extração.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em papel toalha (*germitest*) umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Conduzido em temperatura constante de 20°C, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Dez sementes e plântulas coletadas aleatoriamente foram maceradas em gral de porcelana, para cada época de colheita. De cada uma das amostras, 200mg do extrato vegetal foram colocados em tubo *ependorf* acrescidos de solução extratora (tampão do gel + 0,15% de 2-mercaptoetanol) na proporção 1:2 (p/v). A eletroforese foi realizada em géis de poliacrilamida 7%, colocando 20µL de cada amostra, em orifícios feitos com o auxílio de um pente de acrílico. Três subamostras para cada uma das amostras foram realizadas. Os padrões enzimáticos foram analisados pelo sistema de tampões, descrito por SCANDALIOS, (1969). Os géis foram colocados em cubas eletroforéticas verticais mantidas em câmara fria com temperatura entre 4 e 6°C. As migrações eletroforéticas foram realizadas em um campo elétrico de 10 Vcm⁻¹, até que a linha de frente formada pelo azul de bromofenol atingisse 9cm do ponto de aplicação. Os géis foram revelados, para os sistemas enzimáticos Esterase, Fosfatase Ácida, Glutamato Oxalacetato Transaminase, Álcool Deshidrogenase e Malato Deshidrogenase, conforme SCANDALIOS, (1969) e ALFENAS, (1998). Os géis de eletroforese foram fixados em solução 5 :5 :1, de água destilada: metanol: ácido acético.

A interpretação dos resultados foi baseada na análise visual dos géis de eletroforese, levando em consideração a presença/ausência, bem como a intensidade de cada uma das bandas eletroforéticas, em cada sistema isoenzimático avaliado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da análise dos cinco sistemas isoenzimáticos utilizados foi possível visualizar que houve variação significativa na intensidade da expressão isoenzimática conforme avança o processo de germinação das sementes (Fig. 1 a 5). Os padrões dos cinco sistemas isoenzimáticos analisados apresentaram variações na expressão, em função disso, cada sistema foi abordado e analisado individualmente.

A enzima esterase (Fig. 1) está envolvida tanto na hidrólise de ésteres quanto no metabolismo de lipídios. Não foi observado variação da intensidade de bandas em sementes

na comparação entre cultivares e entre épocas de colheita. Em sementes de milho, Brandão Junior et al. (1999) observaram diminuição do número e intensidade de bandas de esterase com a redução da viabilidade das sementes. Provavelmente isso se deve a um metabolismo mais acelerado, sugerindo que a maior parte dos materiais de reserva já haviam sido metabolizados aos sete dias da germinação, para a cultivar Scarlett que é de ciclo mais longo, o que, provavelmente, não ocorreu na cultivar MN 721, que é de ciclo curto. Em sementes de milho envelhecidas artificialmente, Basavarajappa et al., (1991), sendo a peroxidação de lipídeos um evento associado a danos de membrana das sementes, alterações podem estar denotando a ocorrência de eventos deteriorativos, que podem contribuir para a redução na germinação das sementes a medida que são aumentados os fatores temperatura e teor de água das sementes. Ressalta-se que esta resposta pode ser de natureza genética e não de qualidade fisiológica, indicando que esta enzima, por si só, não é indicativo de qualidade.

Analisando os géis do sistema Glutamato Oxalacetato Transaminase- GOT (Fig. 2), também não foi observada variação da intensidade de bandas nas sementes. A expressão e a intensidade variaram em plântulas, na cultivar MN 721 na terceira colheita e na cultivar Scarlett, na segunda e terceira colheitas, onde apresentaram duas bandas, ao invés de uma. A intensidade da expressão aumentou consideravelmente a medida que o processo de colheita foi mais tardio, ou seja, com umidade próxima a 13%. Chauhan et al. (1985) observaram incremento de bandas para a enzima GOT com o envelhecimento das sementes. Segundo os autores, essas mudanças no número de bandas são devidas a um aumento na atividade metabólica com o processo de deterioração. Esta é uma enzima que participa no processo de degradação e síntese de aminoácidos (CONN & STUMPF, 1980), apresentando importante papel na germinação de sementes, o que vem confirmar os resultados obtidos neste trabalho. Em função de esta enzima estar diretamente envolvida no metabolismo do N, é possível que variações ocorram a medida que acontece a síntese e degradação de aminoácidos durante o processo de germinação. Sem dúvida, a enzima GOT tem uma participação fundamental no metabolismo protéico, não somente durante a germinação, mas, durante todo o ciclo de vida da planta.

A expressão da enzima fosfatase ácida (ACP) nos diferentes tratamentos, pode ser observada na Figura 3. Foram detectadas bandas de ACP em todos os tratamentos avaliados, porém, nas sementes, com uma intensidade muito baixa. Já nas plântulas, a expressão foi bastante intensa na cultivar MN 721 (de ciclo mais curto) e na cultivar Scarlett primeira colheita e foi diminuindo gradativamente à medida que se prorrogou a coleta. Essa enzima tem sido amplamente caracterizada em plantas, e sua atividade aumenta em plantas que apresentam deficiência de fósforo. De acordo com Barrett-Lennard et al.,(1982); Duff et al., (1989); Goldstein et al., (1989); Lefebvre et al., (1990) e Ueki & Sato, (1977); o

incremento na atividade de ACP sob baixas concentrações de fósforo tem sido reportado para um grande número de espécies e órgãos vegetais. Desta forma, a intensidade da expressão da enzima fosfatase ácida aumenta conforme decresce o conteúdo de fósforo do solo e maiores requerimentos nutricionais das plântulas. Essa enzima também participa de reações de hidrólise de ésteres, podendo atuar sobre fosfolipídios de membrana e provocar a peroxidação desses lipídios. As membranas mitocondriais, por serem ricas em lipídios insaturados, podem apresentar intensa peroxidação desses lipídios, interferindo na respiração. Brandão Junior (1996) e Vieira (1996) somente verificaram atividade da fosfatase ácida nas sementes de milho e algodão, representativamente, que se apresentavam em avançado grau de deterioração. Nas plântulas, a atividade da fosfatase ácida foi maior, consequentemente, maiores danos por embebição e maior peroxidação lipídica podem ter ocorrido.

Observa-se, pela análise dos padrões enzimáticos de sementes e plântulas de cevada revelada para a malato desidrogenase (MDH), uma maior expressão da enzima nas sementes, contrário a todas as enzimas até agora observadas, na Figura 4. Sua atividade é mais intensa nos primeiros estádios do processo de germinação onde a síntese de novos tecidos da semente requer mais energia para o crescimento. Assim, nas plântulas a enzima MDH apresentou-se com um menor número e intensidade de bandas, em ambas cultivares, indicando menor atividade respiratória nessa condição. A enzima malato desidrogenase catalisa a conversão de malato a oxaloacetato, tendo uma importante função de produção de NADH para o Ciclo de Krebs e geração de oxaloacetato para biossínteses de aminoácidos. Segundo Shatters et al., (1994), por se tratar de uma enzima importante durante o processo respiratório celular, o aumento da sua atividade pode ser devido ao aumento da expressão desta em diferentes compartimentos celulares e/ ou pela indução da atividade da enzima expressa pela maior intensidade das bandas, isto pode ter ocorrido devido ao aumento da respiração nas sementes que se encontrava em processo deteriorativo ou não, uma vez que as enzimas envolvidas na respiração podem ser ativadas em sementes de menor qualidade.

A expressão da enzima álcool desidrogenase (ADH) nas sementes foram pronunciadas (Fig. 5), o que sugere intensa atividade de respiração aneróbica. No entanto, nas plântulas, em geral, não foi observada sua atividade. A ADH é uma enzima que atua no processo respiratório, removendo substâncias tóxicas às sementes, como acetaldeído e etanol, que são produzidos quando as células passam a respirar anaerobicamente (FARIA et al., 2003). Segundo Aldasoro & Nicolás (1980), durante os estádios iniciais da germinação, a degradação do amido é realizada num processo quase que totalmente anaeróbico, até que a cobertura protetora da semente é rompida pela saída do eixo embrionário. Confirmando estas evidências no padrão isoenzimático para ADH foi

observada alta atividade, com expressão exclusiva nas sementes, evidenciando que à medida que o processo de germinação avança e o processo aeróbico de geração de energia começa a ser predominante, a enzima ADH não é mais necessária. A expressão diminuiu praticamente a zero com o processo de emergência das plântulas.

Nos cinco sistemas isoenzimáticos analisados, houve padrões de expressão diferencial nas sementes e durante o processo de germinação, realizadas em épocas diferentes de colheita. De uma forma geral, pode ser observado que o padrão isoenzimático expresso nas sementes, não variou entre as cultivares em todos os sistemas protéicos analisados, quando comparado com os expressos pelas plântulas em desenvolvimento. Isso pode ser atribuído ao fato de que o planejamento de desenvolvimento da semente e durante o processo de germinação correspondem a diferentes processos de diferenciação celular e perfis de expressão gênica. Na semente, a atividade metabólica é extremamente baixa, ocorrendo apenas as reações biossintéticas e catabólicas necessárias para a respiração celular. Já, nas plântulas em desenvolvimento, durante o processo de germinação, diversas reações biossintéticas e catabólicas são desencadeadas, tais como a intensa produção de ATP, a degradação de proteínas e polissacarídeos de reserva, a síntese de RNAm novos, a reestruturação e reparo de membranas e organelas danificadas, o que modifica consideravelmente a expressão isoenzimática.

CONCLUSÕES

Há variações no padrão de expressão das enzimas EST, ACP, MDH, ADH e GOT entre as sementes e as plântulas de cevada.

A enzima EST apresenta diferença entre as cultivares MN 721 e a Scarlett, no entanto tem pequena variação nos diferentes períodos de colheita.

No processo de germinação a enzima GOT apresenta variação na intensidade de bandas nas diferentes percentagens de umidade de sementes de cevada.

REFERÊNCIAS

- ALDASORO, I.; NICOLÁS, G. Fermentative products and dark CO₂ fixation during germination of seeds of *Cicer arietinum*. **Phytochemistry**. v.19, p. 3-5, 1980.
- AGUIAR, R.; REYMOSO, E.; ALBORES, M.; SANCHEZ DE JIMENEZ, E. Changes in protein synthesis in embryonic axes after long term storage of raize seeds. **Seed Science Research**. v.2, p. 191-198, 1991.
- ALFENAS, A. C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins**: fundamentos e aplicações em plantas e microrganismos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1998. 574p.
- ALFENAS, A.C.; PETERS, I.; BRUNE, W. et al. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa: UFV. 1991. 242 p.

AMBEV – Companhia de Bebidas das Américas - <http://www.ambev-ir.com/ambev/index.htm>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2007.

BARRETT-LENNARD, E.G.; ROBSON, A.D.; GREENWAY, H. Effect of phosphorus deficiency and water deficit on phosphatase activities from wheat leaves. **Journal Experimental Botany**. v.33, p. 682-693, 1982.

BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S.T. **Produção de Sementes**. In: Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos. PESKE, S.T; LUCCA FILHO, O.; BARROS, A.C.S.A.. 2ª ed. ver. e ampl. Pelotas: Ed. Universitária/UFPEL, 2006. 470p.

BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**. v.19, p. 279-286, 1991.

BRANDÃO-JUNIOR, D.E. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas na avaliação da qualidade de sementes de milho**. Tese de Mestrado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 1996. 110p.

BRANDÃO-JUNIOR, D.S.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C. Variações eletroforéticas de proteínas e isoenzimas relativas à deterioração de sementes de milho envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**. v.21, p. 114-121, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal, 2000. 588p.

CARVALHO, N.M.; ANDREOLI, C. Uso de dessecantes na colheita. **A soja no Brasil**. v.1, p. 686-689, 1981.

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. 629-41, 1985.

CONN, E.C.; STUMPF, P.K. **Introdução à bioquímica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 451p.

CRUZ-GARCÍA, F.; GONZALEZ-HERNANDEZ, V.A.; MOLINA-MORENO, J.; VÁZQUEZ-RAMOS, J.M. Seed deterioration and respiration as related to DNA metabolism in germinating maize. **Seed Science and Technology**. v.23,p. 477-486, 1995.

DELOUCHE, J. C. Qualidade e desempenho da semente. **Seed News**. v.4, p. 11- 18, 2005.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**. v.1, p. 427-452, 1973.

DIAS, D. C. Maturação de sementes. **Seed News**. v.5, p. 3-4, 2001.

DUFF, S.M.G.; MOORHEAD, G.B.G.; LEFEBVRE, D.D.; PLAXTON W.C. Phosphate starvation inducible bypass of adenylate and phosphate dependent glycolytic enzymes in *Brassica nigra* suspension cells. **Plant Physiology**. v.90, p. 1275-1278, 1989.

FARIA, L.C.; COSTA, J.G.C.; RAVA, C.A.; PELOSO, M.J.D.; MELO, L.C.; CARNEIRO, G.E.S.; SOARES, D.M.; DÍAZ, J.L. C.; ABREU, A.F.B.; FARIA, J.C.; SARTORATO, A.; SILVA, H.T.; BASSINELLO, P.Z.; ZIMMERMANN, F.J.P. BRS Requite: nova cultivar de feijoeiro comum de tipo de grão carioca com retardamento do escurecimento do grão. 2003. 1ª ed. **Comunicado Técnico**, 65. Santo Antônio de Goiás, GO. EMBRAPA Arroz e Feijão.

GOLDSTEIN, A.H.; BAERTLEIN, D. DANON, A. Phosphate starvation stress as an experimental system for molecular analysis. **Plant Molecular Biology Reporter**. v.7, p. 7-16, 1989.

HAASE, P. Isozyme variation and genetic relationships in *Phyllocladus trichomanoides* and *P. alpinus* (Podocarpaceae). **New Zealand Journal of Botany**. v.30, p. 359-363, 1992.

KHAN, M.M.; HENDRY, G.A.F.; ATHERTON, N.M.; VERTUCCI-WALTERS, C.W. Free radical accumulation and lipid peroxidation in testas of rapidly aged soybean seeds: a light – promoted process. **Seed Science Research**. v.6, p. 101-107, 1996.

LEFEBVRE, D.D.; DUFF, S.M.G.; FIFE, C.; JULIEN-INALSINGH, C.; PLAXTON, W.C. Response to phosphate deprivation in *Brassica nigra* suspension cells. Enhancement of intracellular, cell surface and secreted phosphatase activities compared to increase in Pi-absorption rate. **Plant Physiology**. v.93, p. 504-511, 1990.

MORAHASHI, Y.; BEWLEY, J.D.; YEUNG, E.C. Biogenesis of mitochondria in peanut cotyledons. Influence of the axis. **Journal of Experimental Botany**. v.32, p. 127, 1981.

MURRAY, D R. Axis – cotyledon relationships during reserve mobilisation. In: Murray, D.R. **Seed Physiology**. v.2, p. 295, 1984.

PEIRCE, L.C.; BREWBAKER, J.L. Applications of isozyme analysis in horticultural science. **HortScience**. v.8, p. 17-22, 1973.

RAMÍREZ, H.; CALDERON; A. ROCCA, W. Técnicas moleculares para evaluar y mejorar el germoplasma vegetal. In: ROCCA, W.; MROGINSKI, L. (Ed). **Cultivo de Tejidos en la Agricultura: Fundamentos y aplicaciones**. Cali: CIAT. 1991. p.825-856.

SATTERS, J.R.; ABDEL-GHANY, A.; ELBAGOURY, O.; WEST, S.H. Soybean seed deterioration and response to priming: changes in specific enzyme activities in extracts from dry and germinating seeds. **Seed Science Research**. v.4, p. 33-41, 1994.

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

TYAGI, C.S. Evaluating viability and vigour in soybean seed with automatic seed analyser. **Seed Science and Technology**. v. 20, p 687- 694, 1992.

UEKI, K.; SATO, S. Regulation of phosphatase synthesis by orthophosphate in cultured tobacco cells. **Plant Cell Physiol.** v.18, p. 1253-1263, 1977.

VIEIRA, M.G.G.C. **Utilização de marcadores moleculares no monitoramento da qualidade sanitária e nível de deterioração de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Tese de doutorado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 1996. 118f.

WOODSTOCK, L.W.; FURRMAN, K.; SOLOMONS, T. Changes in respiratory metabolism during ageing in seeds and isolated axes of soybean. **Plant Physiology.** v.25, p. 15-26, 1984.

YALÇIN, E. et al. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. **Food Chemistry.** v.101, p.171-176, 2007.

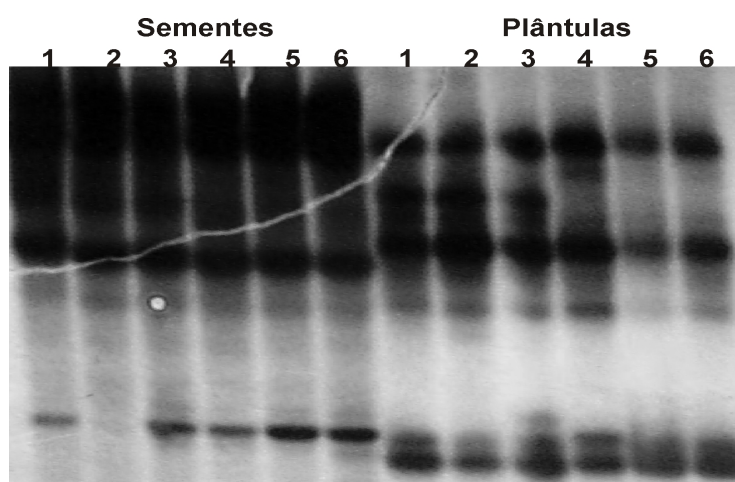


Figura 1- Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Esterase em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS, 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6- Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007.

*DAS: dias após a semeadura

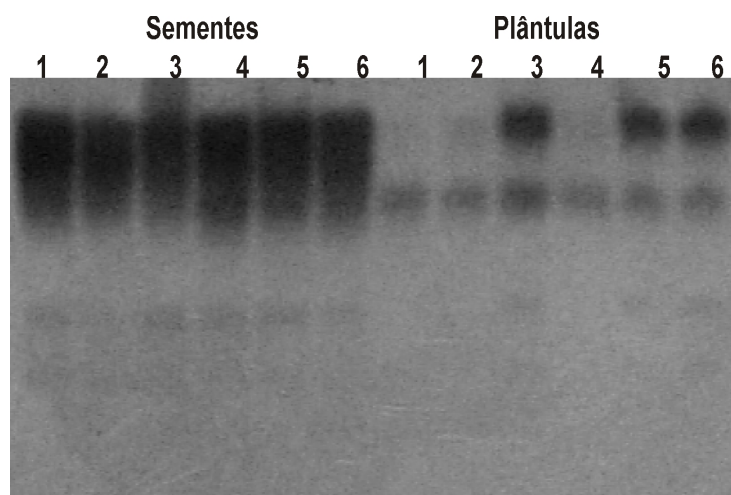


Figura 2 - Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Glutamato Oxalacetato Transaminase em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS, 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6- Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007.

*DAS: dias após a semeadura

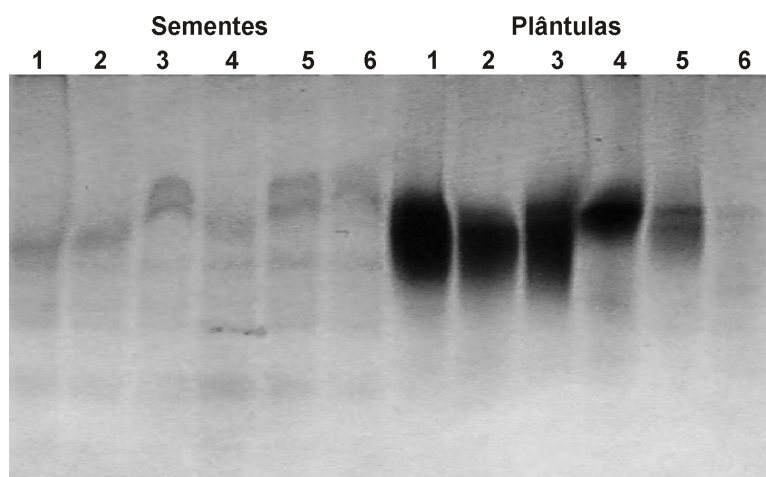


Figura 3 - Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Fosfatase Ácida em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS, 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6-Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007.

*DAS: dias após a semeadura

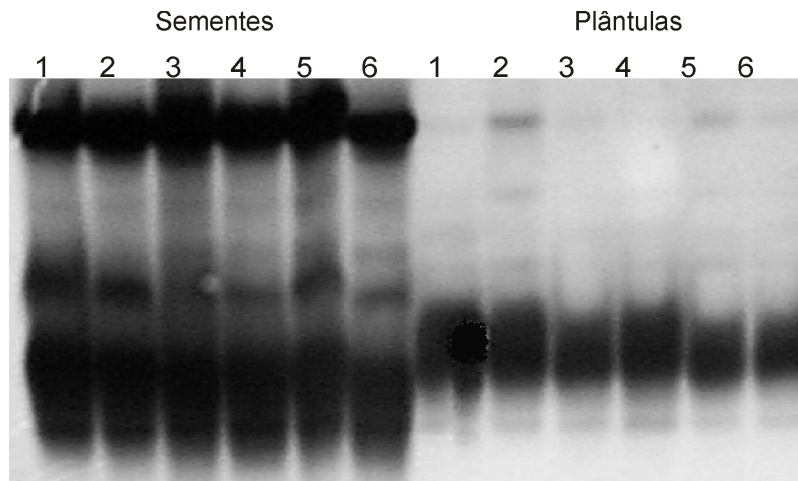


Figura 4 - Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Malato Desidrogenase em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS, 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6-Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007.

*DAS: dias após a semeadura

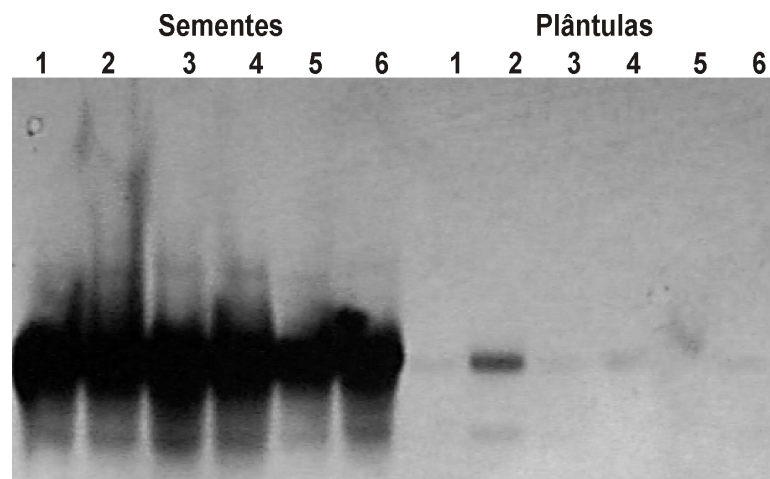


Figura 5 - Padrão eletroforético obtido com o sistema isoenzimático Álcool Deshidrogenase (ADH) em duas cultivares de cevada colhidas em três épocas, em sementes e plântulas com emergência de sete dias. 1- MN 721 118 DAS, 2- MN 721 129 DAS, 3- MN 721 140 DAS, 4- Scarlett 118 DAS, 5- Scarlett 129 DAS e 6-Scarlett 140 DAS. Laboratório de Bio Sementes/UFPel. Piratini safra, 2007.

*DAS: dias após a semeadura

ARTIGO V

(Configuração conforme normas da Pesquisa Agropecuária Brasileira)

ARMAZENABILIDADE DE SEMENTES DE CEVADA COLHIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS

STORABILITY OF SEEDS OF BARLEY HARVESTED IN DIFFERENT PERIODS

Lilian Madruga de Tunes¹; Antonio Carlos de Souza Albuquerque Barros¹

¹ Ciência e Tecnologia de Sementes (CTS), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). C. P. 354, CEP:96001-970 Pelotas-RS. e-mail: lilianmtunes@yahoo.com.br; acbarros@ufpel.edu.br.

Resumo: O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), com o objetivo de avaliar os efeitos do ambiente de armazenamento na qualidade de sementes de cevada colhidas em três épocas distintas durante um período de três e seis meses em dois tipos de armazenagem (ambiente natural e câmara fria). Foram utilizadas sementes da cultivar MN 721 e Scarlett. A coleta foi realizada quando as plantas estavam com 118, 129 e 140 dias após a semeadura. O grau de umidade, na ocasião das amostragens, foi de 25% na primeira, 18% na segunda e 13% na terceira colheita. As sementes foram secadas em estufa com circulação de ar forçado, até atingir 13% de umidade e então, armazenadas em câmara fria e ambiente natural por um período de três e seis meses. As sementes foram avaliadas pelo teor de umidade, testes de germinação, superação de dormência com frio, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca da raiz, peso de mil sementes, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência. Com base nos resultados obtidos, foi verificado que, a capacidade de conservação de sementes de cevada relaciona-se com a sua qualidade inicial. O tempo e as condições de armazenamento influenciam na superação da dormência de sementes de cevada. Em ambiente de condições naturais, sementes de cevada superam a dormência em períodos de tempo maiores que as sementes armazenadas em câmara fria e seca.

Termos de indexação: *Hordeum vulgare* L.; vigor; Germinação; condições de armazenamento.

Abstract: The present work was done at the Laboratory Didactic of Analysis of Seeds of Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) of the Federal University of Pelotas (UFPEL), with the objective of evaluating the effects of the storage in the quality of barley seeds harvested in three different times during a period of three and six months, in two storage conditions (natural and cold room). Seeds were used of cultivars MN 721 and Scarlett. The harvesting was effected when the plants were with 118, 129 and 140 days after the sowing. The moisture content, in the occasion of the samplings, was of

25% in the first, 18% in the second and 13% in the third harvest. The seeds were dried in oven with circulation of forced air, until reaching 13% of moisture and then, stored in a cold room and in environmental condition by a period of three and six months. The seeds were evaluated for determining moisture content, germination test, for overcoming dormancy with cold temperature, length of the root and shoot parts, mass dry weight of the root, weight of a thousand seeds, accelerated aging and emergence speed index. According to the results, it was verified that, the capacity of conservation of barley seeds links with initial quality. The time and the storage conditions influence dormancy of barley seeds. In environmental conditions, barley seeds overcome dormancy in larger periods of time than the seeds stored in cold room.

Key words: *Hordeum vulgare* L.; vigor; germination; storage conditions.

INTRODUÇÃO

A cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) está concentrada no sul do Brasil, onde se localizam áreas favoráveis, em termos de clima e solo, para o desenvolvimento deste cereal, para fins cervejeiros, alcançando até 100.000 hectares anuais, com produção de 336.054 toneladas em 2003 (IBGE, 2007).

O processo de maturação tem início logo após a polinização, que é o transporte do grão de pólen até o estigma da flor. A partir desta união de gametas (fertilização), ocorre uma série de transformações bioquímicas, morfológicas e fisiológicas que vão dar origem ao embrião, ao tecido de reserva e ao envoltório da semente. Assim, o processo de maturação se inicia com a fertilização do óvulo e se estende até o ponto em que a semente atinge a maturidade fisiológica, isto é, quando cessa a transferência de nutrientes da planta mãe para a semente (DIAS, 2001).

A tecnologia para a produção de sementes com elevada qualidade preconiza efetuar a colheita o mais próximo possível da maturidade fisiológica. Sabe-se, entretanto, que, nessas condições, as sementes apresentam alto grau de umidade, não sendo compatível com a tecnologia disponível para a colheita mecânica (PESKE e BARROS, 1997). Na maturidade fisiológica, as sementes de trigo apresentam grau de umidade em torno de 40% tornando-se necessária à imediata redução do seu grau de umidade para 13% através da secagem, condição indispensável para preservar a qualidade das sementes no armazenamento (Silva Filho, 1999).

Dessa forma, a antecipação da colheita pode favorecer a manutenção da qualidade das sementes, principalmente, quando no final da fase de maturação, as condições ambientais são adversas, (BARROS e PESKE, 2006).

A manutenção da qualidade da semente durante o período de armazenamento é um aspecto a ser considerado dentro do processo produtivo de qualquer cultura, visto que o sucesso de uma lavoura depende, principalmente, da utilização de sementes com alto padrão de qualidade (REUSS et al., 2003). A qualidade não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis (PÁDUA e VIEIRA, 2001).

Para a maioria das culturas propagadas por semente, a época de colheita dificilmente coincide com a época de semeadura, o que obriga a armazenagem de grãos e sementes, que é uma das etapas mais críticas para o setor produtivo e pode determinar o sucesso da comercialização do produto agrícola (AGRINOVA, 2000).

O armazenamento de sementes com teor de água inicial acima de 13% resultará em danos provocados por mudanças no metabolismo celular, como o aumento da atividade enzimática e respiratória das sementes (VIEIRA e YOKOYAMA, 2000).

No armazenamento, a velocidade do processo deteriorativo pode ser controlada em função da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Para Baudet (2003), a deterioração da semente é um processo irreversível, não se pode impedi-la, mas é possível retardar sua velocidade através do manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento.

Como a longevidade é uma característica genética inerente à espécie, somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas (McDONALD, 1999). Durante o armazenamento de sementes de algodão, em dois ambientes (câmara fria e condições não controladas), Medeiros Filho et al. (1996) observaram que, quando as sementes foram armazenadas em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa, ocorreu redução significativa da germinação e do vigor, durante um período de quatro meses.

O objetivo principal do armazenamento, que inicia, na verdade, antes da colheita, quando a semente atinge o ponto de maturidade fisiológica e vai até a

época da semeadura, é manter a qualidade das sementes reduzindo ao mínimo a deterioração, já que a qualidade das sementes se faz no campo e não poderá ser melhorada nem em condições ideais de armazenamento (BAUDET, 2003).

O trabalho objetivou avaliar efeitos de ambientes de armazenamento na qualidade de sementes de duas cultivares de cevada, colhidas em três épocas distintas durante um período de três e seis meses em dois tipos de armazenagem.

MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção do material vegetal (sementes) foi da empresa Westermann – Comércio e Agropecuária Ltda, localizada no município de Piratini/RS, no ano de 2007, onde foi realizado o cultivo da cevada. Depois de colhidas as sementes foram trazidas para o Laboratório de Análises de Sementes, para a realização das análises. As cultivares estudadas foram MN 721 e a Scarlett. A MN 721 é originada da AMBEV (Companhia-AmBev americana da bebida), apresenta ampla adaptação, responde a ambientes de baixa fertilidade. A Scarlett é de origem argentina, possui rendimento bastante elevado, superando as variedades mais produtivas e adaptada, tanto a clima frio como quente. A área experimental foi de aproximadamente 0,5 há para cada cultivar, e as amostras foram compostas por dez subamostras, retiradas aleatoriamente de cada área, homogeneizadas, obtendo-se a amostra de trabalho, pesando aproximadamente quatro quilogramas, por data de coleta e cultivar.

A coleta foi realizada quando as cultivares atingiram grau de umidade inferior a 30%, quando as plantas estavam com 118, 129 e 140 dias após a semeadura. O grau de umidade na ocasião das amostragens foi de 25% na primeira, 18% na segunda e 13% na terceira colheita. As sementes foram secadas em estufa com circulação forçada de ar com temperatura de 35-40 °C, até atingir próxima a 13% de umidade. Após, foram armazenadas em dois tipos de ambiente (em sacos de algodão fechados e identificados): á temperatura de 17°C – umidade relativa de 45-50% e em ambiente natural (condições ambientais) por um período de três (janeiro, fevereiro e março) e seis meses (abril, maio, junho). O armazenamento em condições ambientais ficou localizado no Campus da UFPel – Pelotas, a uma altitude de 13,24 m, a 31°52' de latitude sul e 52°21'24" de longitude oeste. A temperatura média e a umidade relativa do ar durante período de armazenamento foram fornecidas pela Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada no município de Capão do Leão / Campus UFPel..

A qualidade fisiológica inicial das sementes foi avaliada em três épocas diferentes, no início do armazenamento, três meses e após seis meses de armazenamento. Foram realizados os testes de teor de água; germinação; superação de dormência; peso de mil sementes; comprimento da parte aérea e raiz; massa seca da raiz; envelhecimento acelerado e índice de velocidade de emergência.

O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa à temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 h, com duas amostras por cultivar (BRASIL, 1992).

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 100 sementes, semeadas em papel toalha (*germitest*), umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. O teste foi conduzido em temperatura constante de 20°C , sendo as contagens realizadas no quarto e sétimo dia após a semeadura e juntamente com o teste, foi realizada a primeira contagem, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quarto dia após a instalação e os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 1992). Avaliou-se o comprimento médio de 10 plântulas normais, escolhidas aleatoriamente, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 30 sementes por cultivar x época de colheita, no terço superior da folha de papel toalha, seguindo a metodologia descrita por Nakagawa (1999). Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram por sete dias, em germinador a temperatura de 20°C . Em seguida, avaliou-se o comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas, com auxílio de uma régua milimetrada. O comprimento médio da parte aérea e da raiz foi obtido, somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais e os resultados foram expressos em centímetros. Após a mensuração, as plântulas foram seccionadas, separando-se a parte aérea do sistema radicular, sendo as raízes imediatamente pesadas. Em seguida, o material foi colocado em cápsulas de alumínio, mantido em estufa com convecção forçada, regulada a 65°C durante 96h. Posteriormente, foi avaliada a massa seca, utilizando-se balança de precisão ($0,0001\text{mg}$) e os resultados expressos em g.plântula^{-1} , conforme recomendações de Nakagawa (1994).

O tratamento utilizado na superação da dormência das sementes foi o pré-frio com temperatura de 5 a 10°C , por 7 dias.

O teste peso de 1000 sementes foi baseado nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), determinado por meio de contagem de oito repetições de 100 subamostras de sementes, pesadas em balança analítica de precisão de (0,0001g) e os resultados expressos em gramas.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado em caixas de *gerbox*, onde 30g de sementes foram distribuídas uniformemente sobre tela e abaixo desta, uma lâmina de água destilada, expondo as sementes a um ambiente com umidade relativa próxima a 100%. Em seguida, as sementes foram submetidas à temperatura constante de 42°C, por um período de 72h, conforme descrito por Marcos Filho (1994). Ao término desse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, e a contagem foi realizada a no sétimo dia.

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado através de contagens diárias do número de plântulas emergidas até a estabilização da emergência, (NAKAGAWA, 1994). Os resultados foram expressos em percentagem.

Quanto ao procedimento estatístico, as análises de variância foram realizadas separadamente para cada teste e cultivar. Para os teores de água nas sementes não foram realizadas análises estatísticas. Os dados do teste de germinação, índice de velocidade de emergência e envelhecimento acelerado foram transformados em arco-seno $(x/100)^{1/2}$, para os dados em porcentagens, com o objetivo de normalizar a distribuição. Os resultados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F, onde todos se apresentaram significativos entre condições de envelhecimento x momento da colheita para cada cultivar. As médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa de análises estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2000). Nas tabelas, as médias foram apresentadas sem transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados os dados médios de temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) no período de seis meses do armazenamento em condições naturais. A temperatura média nos três primeiros meses de armazenamento (janeiro - 23,2°C, fevereiro - 22,5°C, março - 22,2°C) e umidade relativa (janeiro - 75,3%, fevereiro - 79,9%, março - 81,6%). Para os seis meses de

armazenamento a temperatura média (abril - 18,1 °C, maio - 15,3 °C, junho - 11,8 °C) e umidade relativa (abril - 77,4%, maio - 86,4%, junho - 84,2%).

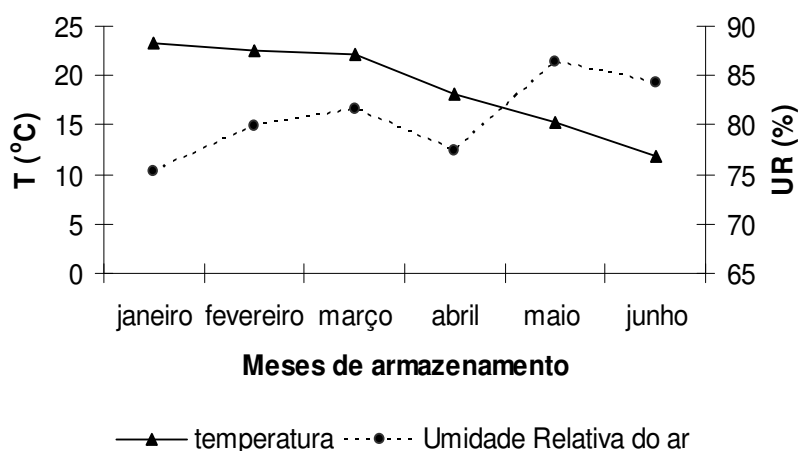


Figura 1 – Dados médios de temperatura e umidade relativa do ambiente natural (condições ambientais) de armazenamentos das sementes de cevada durante 6 meses, em Pelotas.

Na avaliação da qualidade de sementes, o peso de mil sementes, teor de água e a germinação são fatores importantes, assim como o crescimento e desenvolvimento das plântulas e a viabilidade da semente (AOSA, 1983; BRASIL, 1992).

Na Tabela 1 constam os dados de teor de água das três épocas de colheita de sementes de cevada, cultivares MN 721 e Scarlett, análises iniciais, superação de dormência com o uso de frio (T. 5-10 °C), armazenamento por três e seis meses em dois tipos de ambiente (ambiente natural e câmara fria com temperatura de 17°C – umidade relativa de 45 - 50%). As sementes das diferentes épocas de colheita da cultivar MN 721 apresentaram teor de água, no início do armazenamento, entre 12,9 a 13,1%, relevando uniformidade em razão do equilíbrio higroscópico com o ambiente. A cultivar Scarlett apresentou teor de água, no início do armazenamento, entre 12,8 e 13,1%. Após três e seis meses de armazenamento, os teores de água das três épocas de colheita de ambas cultivares, mantiveram-se semelhantes dentro de cada ambiente, porém diferentes entre os tipos de ambientes em função das umidades relativas desses. Esses resultados permitem inferir possível ausência de interferência do teor de água no comportamento fisiológico das colheitas dentro de cada ambiente. O mesmo raciocínio se aplica ao efeito da temperatura dos

ambientes na qualidade fisiológica das sementes. Valores inferiores de teor de água foram observados nos ambientes de câmara fria e superiores no ambiente natural. Segundo Carvalho (1994), o aumento de umidade no ambiente natural ocorre devido à higroscopicidade das sementes, que proporciona um processo dinâmico de troca de umidade com o ar circundante, até que seja atingido o ponto de equilíbrio higroscópico.

Ao se observar a média da germinação a cultivar MN 721 (Tab. 1) na primeira colheita apresentou 59% de germinação e à medida que retarda o processo de coleta a germinação diminui para 9%. Entretanto, a cultivar Scarlett à medida que avança o período de colheita a germinação varia de 50% (118 dias após a semeadura) para 64% (140 dias após a colheita).

Nos dois sistemas e períodos de armazenamento, ocorreu um aumento da germinação, atingindo valores acima de 90%, devido ao fenômeno de dormência, mecanismo comum nas sementes recém colhidas de diversas espécies (BRASIL, 1992). Esses resultados estão de acordo com as considerações de Carvalho e Nakagawa (1983) onde as sementes recém colhidas esse mecanismo é mais acentuado; por isso num período de armazenamento entre a colheita e a nova semeadura haverá um aumento da germinação das sementes. A germinação das sementes em armazenamento com umidade relativa do ambiente (condições naturais) e umidade relativa controlada (câmara fria), observa-se que a qualidade das sementes no final de um período de armazenamento (seis meses), normalmente é inferior à inicial (três meses). No armazenamento em câmara fria por um período de seis meses a percentagem de germinação teve um menor declínio quando comparado com o ambiente natural.

A redução da germinação das sementes da cultivar MN 721 dentre 3 e 6 meses no armazenamento em condições ambientais, pode ser atribuído à variação na temperatura, especialmente nas sementes colhidas aos 118 e 129 dias após a semeadura.

Esses resultados confirmam a hipótese de que existe uma ação de fatores intrínsecos à semente durante o armazenamento, principalmente inibidores da germinação, tais como compostos fenólicos presentes no endosperma, embrião e casca, os quais promovem redução na disponibilidade do oxigênio para o embrião (Amaral, 1992). Sementes dormentes de cevada armazenadas em câmara fria e

seca e ambiente natural aos 6 meses já apresentaram ótima superação da dormência, época apropriada para a semeadura.

Inicialmente o peso de mil sementes (Tab. 1) em todas as épocas de colheita e dentro de cada cultivar apresentaram valores superiores quando comparados aos de armazenamento. À medida que diminui a percentagem de umidade durante a colheita, o peso de mil sementes decresce. Durante o armazenamento o peso de mil sementes também decresce, não apresentando diferença entre os períodos e tipos de armazenamento. Esses resultados concordam com o de Carneiro (2003), que estudando a antecipação de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de sementes de genótipos de trigo comum, constatou que o peso de mil sementes diminui significativamente com o decorrer do armazenamento.

De acordo como Germani et al. (1998), produtos como o trigo e a cevada geralmente necessitam ser armazenados por períodos de seis a sete meses. Para que estes se preservem com um mínimo de deterioração, seja esta causada por fungos ou insetos é necessário que haja um adequado sistema de armazenagem, e que este seja devidamente monitorado. A umidade da semente e a temperatura são os fatores físicos mais importantes que afetam a qualidade da semente durante a armazenagem, sendo que a umidade relativa é o mais importante porque tem relação direta com o teor de água da semente.

Segundo Cardozo et al., (2002) trabalharam com sementes de aveia e também verificaram a diminuição do peso de mil sementes e peso hectolítrico com o efeito do retardamento da colheita.

Tabela 1 - Teor de água (TA), germinação (G) e peso de mil sementes (PM), resultados das análises iniciais antes do armazenamento, superação da dormência com frio, três e seis meses de armazenamento em ambiente natural e câmara fria seca para cada combinação de época de colheita e cultivar de cevada [MN 721 (MN) e Scarlett (SC)]. Piratini/RS, 2007⁽¹⁾.

Armazenamento MN 721							
Testes	Colheita (dias)	Análises Iniciais	S.D. (T. 5-10°C)	Ambiente Natural		Câmara Fria e Seca	
				3 meses	6 meses	3 meses	6 meses
TA (%)	118	13,0	13,0	12,0	13,0	12,0	10,8
	129	13,1	13,1	12,0	12,8	12,0	11,0
	140	12,9	12,9	11,9	12,5	12,0	10,8
G (%)	118	59Ba	95Aa	98Aa	96Aa	98Aa	96Aa
	129	22Cb	92Bb	94Bc	90Bb	98Aa	96Aa
	140	9Cc	96Aa	96Ab	90Bb	98Aa	95Aa
CV (%): 4,56							
PM (g)	118	47,18Aa	47,20Aa	47,11Ba	47,10Ba	47,12Ba	47,10Ba
	129	46,63Aa	46,62Aa	46,57Bb	46,51Bb	46,60Bb	46,56Bb
	140	42,48Ab	42,49Ab	42,42Bc	42,35Bc	42,39Bc	42,31Bc
CV (%): 3,21							
Armazenamento Scarlett							
Testes	Colheita (dias)	Análises Iniciais	S.D. (T. 5-10°C)	Ambiente Natural		Câmara Fria e Seca	
				3 meses	6 meses	3 meses	6 meses
TA (%)	118	13,1	13,1	12,0	12,8	12,4	11,0
	129	12,9	12,9	12,1	12,4	12,3	11,4
	140	13,1	13,1	12,1	12,2	12,0	11,2
G (%)	118	50Cc	96Aa	96Aa	94Ba	98Aa	97Aa
	129	55Cb	93Bb	95Bb	93Ba	97Aa	97Aa
	140	64Ca	90Bc	94Bb	93Ba	97Aa	96Aa
CV (%): 3,01							
PM (g)	118	45,26Aa	45,28Aa	45,15	45,12	45,12	45,09
	129	44,49Aa	44,27Aa	44,36	44,32	44,35	44,31
	140	41,62Ab	41,60Ab	41,57	41,55	41,48	41,53
CV (%): 1,16							

* Colheitas (118, 129 e 140 dias após a semeadura). S.D. superação de dormência (5-10 °C)

⁽¹⁾ Médias seguida da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme a Tabela 2, o desenvolvimento do sistema da parte aérea da cultivar MN 721 não apresentou diferença entre a segunda e a terceira colheita, sendo estas as mais expressivas. Com o uso do tratamento para a superação de dormência, não obteve diferença comprando com os dados obtidos nas análises iniciais. Constata-se que o teste de frio (Tab.2) apresentou sensibilidade para identificar diferenças entre as análises iniciais, mostrando comportamento similar. A

cultivar Scarlett obteve diferença com o uso de frio para a superação da dormência na primeira colheita (118 dias após a semeadura). Esses resultados concordam com Peters (1992) ao destacar a eficiência deste teste na avaliação da qualidade fisiológica das sementes de arroz.

Não ocorreu diferença entre os tipos de armazenamento. No entanto, para cultivar Scarlett o comprimento da parte aérea mais expressivo, foi encontrado na primeira e segunda colheita, e, o armazenamento mais adequado, foi o de câmara fria e seca com seis meses de armazenamento.

O aumento significativo do comprimento da parte aérea na 1ª e 2ª para a cultivar Scarlett com o decorrer da armazenagem, demonstra que a antecipação da colheita de sementes de cevada dessa cultivar, não diminuiu a germinação das sementes, mas quando colhidas com alto teor de água, apresentaram dormência, que com o decorrer da armazenagem foi superada.

Em relação ao comprimento da raiz (Tab. 2) não apresentou diferença estatística entre as três épocas de colheita (118, 129 e 140 dias após a semeadura) dentro de cada armazenamento. Entretanto, no período de seis meses de armazenamento o comprimento das raízes foi aproximadamente o dobro quando comparado ao de três meses, em ambos os sistemas analisados. Mesmo apresentando o dobro do comprimento ao final de seis meses de armazenamento, o tratamento de superação de dormência com frio se apresentou com valores mais expressivos.

Para ambas cultivares, as análises iniciais apresentaram valores de comprimento de plântulas (parte aérea e raiz) e massa seca inferiores quando comparadas aos diferentes períodos e tipos de armazenamento, evento este explicado pelo fato de que, em ambiente de umidade relativa mais baixa, as sementes absorvem menos umidade do ambiente externo, contribuindo assim para maior acúmulo de matéria seca, o que, segundo Puzzi (1986) contribui para evitar a incidência do ataque de insetos no produto armazenado (sementes).

Tabela 2 - Comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CR) e massa seca da raiz (MSR), resultados das análises iniciais antes do armazenamento, superação da dormência com frio, três e seis meses de armazenamento em ambiente natural e câmara fria para cada combinação de época de colheita e cultivar de cevada [MN 721 (MN) e Scarlett (SC)]. Piratini/RS, 2007⁽¹⁾.

Armazenamento MN 721							
Testes	Colheita (dias)	Análises Iniciais	S.D. (T. 5-10°C)	Ambiente Natural		Câmara Fria e Seca	
				3 meses	6 meses	3 meses	6 meses
CPA (cm)	118	11,80Cb	13,06Cb	13,94Bb	14,12Bb	13,96Bb	14,50Ab
	129	13,75Ca	13,43Ca	14,67Ba	16,53Aa	14,87Ba	16,12Aa
	140	13,79Ca	12,48Ca	14,66Ba	16,03Aa	14,63Ba	16,09Aa
CV (%): 1,86							
CR (cm)	118	6,45Cc	23,06Aa	10,00Ba	21,56Aa	10,14Ba	21,67Ab
	129	7,66Cb	24,15Aa	10,83Ba	22,88Aa	11,23Ba	23,00Aa
	140	8,83Ca	25,11Aa	11,18Ba	24,05Aa	11,88Ba	24,15Aa
CV (%): 6,45							
MSR (g)	118	0,013Ba	0,035Ab	0,012Cc	0,033Ac	0,014Bb	0,034Ab
	129	0,018Ba	0,046Aa	0,017Bb	0,036Ab	0,015Ca	0,038Aa
	140	0,033Ba	0,036Ab	0,030Ba	0,037Aa	0,015Ca	0,039Aa
CV (%): 5,08							
Armazenamento Scarlett							
Testes	Colheita (dias)	Análises Iniciais	S.D. (T. 5-10°C)	Ambiente Natural		Câmara Fria e Seca	
				3 meses	6 meses	3 meses	6 meses
CPA (cm)	118	11,13Ca	11,41Bc	12,05Ba	12,43Ba	12,66Ba	16,25Aa
	129	10,66Ca	13,83Ba	11,90Ca	12,56Ba	13,41Ba	16,07Aa
	140	10,80Ca	12,48Bb	11,58Ca	12,05Bb	11,77Bb	15,03Ab
CV (%): 2,42							
CR (cm)	118	4,01Ca	21,57Aa	10,11Ba	20,88Ab	12,13Ba	21,45Aa
	129	5,03Ca	24,09Aa	10,34Ba	22,71Aa	12,45Ba	22,91Aa
	140	5,53Ca	24,19Aa	11,07Ba	24,09Aa	12,60Ba	24,57Aa
CV (%): 9,14							
MSR (g)	118	0,009Cb	0,026Ba	0,011Ca	0,025Bb	0,013Ba	0,027Ab
	129	0,011ca	0,026Ba	0,012Ba	0,027Aa	0,013Ba	0,027Ab
	140	0,010Ca	0,026Ba	0,012Ba	0,027Ba	0,014Ba	0,029Aa
CV (%): 1,45							

* Colheitas (118, 129 e 140 dias após a semeadura). S.D. superação de dormência (5-10 °C)

⁽¹⁾ Médias seguida da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 3, o envelhecimento acelerado foi influenciado pelas origens aos três e seis meses. Assim, observou-se para a cultivar MN 721 que a segunda colheita (129 dias após a semeadura) foi mais vigorosa que os demais e, aos seis meses, o ambiente que possibilitou a manutenção de teores de água mais

baixos (câmara fria e seca) ou proporcionou temperaturas inferiores de armazenamento destacou-se.

Os resultados de envelhecimento acelerado (vigor) para cultivar Scarlett (Tab. 3), mostram novamente um aumento significativo de plântulas normais com a armazenagem, devido a superação da dormência, onde as sementes da primeira colheita comportaram-se como as mais vigorosas.

Apresentados os dados de índice de velocidade de emergência (IVE) (Tab. 3). A cultivar MN 721, aos três (primeira colheita) e seis meses de armazenamento (segunda colheita) constatou-se, também, efeito do ambiente sobressaindo-se o ambiente de câmara fria. Para a cultivar Scarlett, também o melhor ambiente de armazenamento foi o câmara fria, tanto aos três como aos seis meses, porém, mais vigorosas aos 118 dias após a semeadura (primeira colheita). O armazenamento teve comportamento similar ao tratamento para a superação da dormências nas duas cultivares.

Sementes de cevada são amiláceas e, portanto, apresentam melhor capacidade de conservação que sementes oleaginosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Sob condições de ambiente natural o teor de água das sementes pode alterar-se em função de oscilações da umidade relativa ambiental e, conjugada com variações da temperatura, determinar redução da qualidade fisiológica das sementes, como referido por Wetzell e Andrigueto (1987).

As sementes deveriam ser colhidas no ponto de maturidade fisiológica, quando apresentam teores elevados de amido, proteínas e umidade. Entretanto, sementes com alta umidade apresentam atividade metabólica mais intensa, além de propiciar ambiente adequado ao desenvolvimento de microorganismos e insetos conduzindo a deterioração rápida. Através da remoção de umidade pela secagem e uma correta armazenagem, torna-se possível a conservação.

A qualidade inicial das sementes é fator determinante, entre outros, da sua capacidade de conservação. A primeira e segunda colheita, de melhor qualidade inicial, não sofreu influência dos ambientes de armazenamento. Desse modo, a colheita das sementes, relacionado à qualidade das mesmas, mostrou-se, nesse trabalho, como o principal fator a influenciar a conservação, o que vem ao encontro de resultados observados por Maeda e Sawazaki (1982). Esses autores constataram variações de germinação e vigor de sementes de sorgo em função apenas do local de produção.

Os resultados obtidos mostraram o relacionamento entre a qualidade inicial e o teor de água das sementes e a temperatura do ambiente de armazenamento.

Tabela 3 - Envelhecimento acelerado (EA) e índice de velocidade de emergência (IVE), resultados das análises iniciais antes do armazenamento, superação da dormência com frio, três e seis meses de armazenamento em ambiente natural e câmara fria para cada combinação de época de colheita e cultivar de cevada [MN 721 (MN) e Scarlett (SC)]. Piratini/RS, 2007⁽¹⁾.

Armazenamento MN 721							
Testes	Colheita (dias)	Análises Iniciais	S.D. (T. 5-10°C)	Ambiente Natural		Câmara Fria e Seca	
				3 meses	6 meses	3 meses	6 meses
EA (%)	118	36Ca	73Bb	74Bb	84Aa	76Bb	86Aa
	129	10Bb	80Aa	83Aa	88Aa	80Aa	87Aa
	140	7Cc	75Ba	77Ba	82Ab	81Aa	87Aa
CV (%): 6,12							
IVE (%)	118	11,80Ba	12,56Aa	12,64Aa	12,90Aa	12,60Aa	13,24Aa
	129	11,89Ba	12,21Aa	12,49Ba	13,11Aa	12,56Aa	13,78Aa
	140	10,53Cb	11,92Bb	11,80Bb	12,42Ba	11,91Bb	13,19Aa
CV (%): 7,10							
Armazenamento Scarlett							
Testes	Colheita (dias)	Análises Iniciais	S.D. (T. 5-10°C)	Ambiente Natural		Câmara Fria e Seca	
				3 meses	6 meses	3 meses	6 meses
EA (%)	118	44Bc	82Aa	84Aa	86Aa	82Aa	88Aa
	129	50Cc	77Bb	76Bb	74Ab	78Bb	87Aa
	140	58Ca	79Bb	78Bb	75Ab	81Aa	88Aa
CV (%): 4,97							
IVE (%)	118	11,76Ca	13,25Aa	12,67Ba	13,92Aa	12,88Ba	13,92Aa
	129	7,95Cb	10,24Bb	8,41Cb	11,76Bb	9,35Cb	13,04Aa
	140	8,22Cb	8,92Cc	9,22Cb	11,94Bb	11,56Ba	13,25Aa
CV (%):							

* Colheitas (118, 129 e 140 dias após a semeadura). S.D. superação de dormência (5-10 °C)

⁽¹⁾ Médias seguida da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. A capacidade de conservação de sementes de cevada relaciona-se com a sua qualidade inicial;
2. O tempo e as condições de armazenamento influenciam na superação da dormência de sementes de cevada;

3. Em ambiente de condições naturais, sementes de cevada superam a dormência em períodos de tempo maiores que as sementes armazenadas em câmara fria e seca.

REFERÊNCIAS

1. ABDO, M.T.V.N.; PIMENTA, R.S.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Testes de vigor para avaliação de semente de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n.1, p.195-198, 2005.
2. AGRINOVA. Grãos e Fibras: Recorde a caminho. **Revista AGRINOVA**. n.1, p.42-51. 2000.
3. AMBEV. Companhia de Bebidas das Américas. **Manual de boas práticas de recebimento, beneficiamento, armazenagem e expedição de cevada cervejeira**. Passo Fundo, p. 38, 2005.
4. AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed Vigour Testing Handbook**. 1983. 93p.
5. BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Produção de Sementes. In: PESKE, S.T.; LUCCA, O.F.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 2006. v. 2, p.470.
6. BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel Editora e gráfica universitária, 2003. 414p.
7. BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**; physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1985. 367p.
8. BRAHMA. **Cevada: matéria-prima da cerveja**. *Net*, São Paulo, março 1998. Disponível em: <<http://www.brahma.com.br/produtos/cervejas/inst/cervmateria7.htm>>. Acesso em: 10 de março de 2008.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, p.1992. 365. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para análise**.
10. CARDOZO, M.T.; SCHUCH, L.O.B.; ROSENTHAL, M.D. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n.1, p.331-338, 2002.

11. CARNEIRO, L. M. T. A. **Antecipação da colheita, secagem e armazenamento na manutenção da qualidade de grãos e sementes de trigo comum e duro.** Tese de doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campinas. 2003, 109f.
12. CARVALHO, N. M. de. **A secagem das sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 165p.
13. CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência e tecnologia da produção.** 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
14. DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, p.427-52, 1973.
15. DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Seed News**. v. 5, n. 6, p. 22-24. 2001.
16. DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, v.53, n.1, p.31- 42, 1996.
17. FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Anais**. São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 225-258.
18. GERMANI, R.; WATANABE, E.; CARVALHO, J. L. V. de; BENASSI, V. de T. **Curso de controle de qualidade tecnológica do grão e da farinha de trigo.** Rio de Janeiro: CTAA/EMBRAPA, 1998. 66p. (Apostila de curso)
19. IBGE. **Levantamento sistemático de produção agrícola.** Disponível em: <[http:// www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria](http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria)>. Acesso em 11 maio de 2007.
20. LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, B.D. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, p.37-53, 1988.
21. MAEDA, J.A., SAWAZAKI, E. Fatores que afetam a qualidade de sementes de sorgo: cultivares e localidades. **Bragantia**, v.41, n.10, p.101-107, 1982.
22. 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.

23. MARCOS FILHO, J. Testes de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.21.
24. MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R.da. **Avaliação da qualidade das sementes**, Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
25. MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; CHAMA, H.C.P.C. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p.1805-1815, 1990.
26. McDONALD JR., M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, v.27, n.1, p.177-237, 1999.
27. MEDEIROS FILHO, S., FRAGA, A.C., QUEIROGA, V.P., SOUSA, L.C.F. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes deslintadas de algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.3, p.284-292, 1996.
28. NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p. 49-85.
29. NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado do desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**. Conceitos e Teses. Londrina, 1999. p. 2-1/2-24.
30. PÁDUA, G.P.; VIEIRA, R.D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p.255-262, 2001.
31. PETERS, A.C. **Avaliação de testes de vigor em sementes de arroz (cv BB IRGA 414) e suas relações com a emergência a campo**. 1992. 44f.
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1992.
32. POPINIGIS, F. Necessidades de pesquisas relacionadas a qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.10, n.1, p.95-103. 1988.
33. REUSS, R.; CASSELLS, J.A.; GREEN, J.R. Malting barley: storage, dormancy and processing quality. In: AUSTRALIAN POSTHARVEST TECHNICAL CONFERENCE, 1., 2003, Camberra. **Proceedings**. Camberra: Stored Grain Research Laboratory, 2003. p. 44-48.

- 34.SHORT, G.E.; LACY, M.L. Carbohydrate exudation from pea seeds: Effect of cultivar, seed age, seed color, and temperature. **Phytopathology**, v.66, n.2, p.182-187, 1976.
- 35.UNESP RURAL. **Teste de vigor: o fim das surpresas no campo**. Revista Unesp Rural, n.16, p.24-25, 1999.
- 36.VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP/UNESP,1994,164p.
- 37.VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de feijão - produção e tecnologia**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2000. p. 233-248.