

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CEVADA INFLUENCIADAS PELA
ÉPOCA DE COLHEITA**

AIRAM FERNANDES DA SILVA

**PELOTAS
RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
ABRIL DE 2007**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CEVADA INFLUENCIADAS PELA
ÉPOCA DE COLHEITA**

Engenheiro Agrônomo: Airam Fernandes da Silva.

Orientador: Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros, Dr.

Co-orientador: Luis Osmar Braga Schuch, Dr.

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do professor Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

PELOTAS
RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
ABRIL DE 2007

AIRAM FERNANDES DA SILVA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CEVADA INFLUENCIADAS PELA
ÉPOCA DE COLHEITA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do professor Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

APROVADA: 18 de abril de 2007

Prof. Dr. Antonio C. S. A. Barros
DFt/FAEM/UFPel
(Presidente)

Prof. Dr. Leopoldo Baudet
DFt/FAEM/UFPel

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela
DFt/FAEM/UFPel

Prof. Dr. Pedro de Lima Monks
DZt/FAEM/UFPel

*“... Não te assustarás do terror noturno,
nem da seta que voa de dia,
nem da peste que se propaga nas trevas,
nem da mortandade que assola ao meio-dia.
Caíam mil ao teu lado e dez mil a tua direita
tu não serás atingido...”*

Salmo 91

*Dedico
A meu filho Bruno*

AGRADECIMENTOS

Às instituições, Empresa Westermann - Comércio e Agropecuária Ltda; AmBev – Companhia de Bebidas das Américas, pelo apoio e desenvolvimento a campo;

Aos senhores Fredo, Udo e Danilo, pelo profissionalismo, amizade e cortesia.

À Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – FAEM e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – CNPq;

Ao professor Antonio Carlos S. Albuquerque Barros, pela amizade, companheirismo, confiança, estímulo e exemplo.

Ao professor Luis Osmar Braga Schuch, pelo apoio, profissionalismo, amizade e confiança;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Villela, Silmar, Leopoldo, Orlando, entre outros, pelo apoio e confiança;

Ao Departamento de Fitotecnia e funcionários;

Aos colegas de profissão e amigos, pela ajuda, parceria, companheirismo, profissionalismo e ética;

A minha querida avó Ondina Ness, que sempre me aconselhou e ajudou na hora certa...;

Aos meus pais Moacir e Dilma, pela ajuda e apoio durante a Graduação e Pós-Graduação;

Aos meus irmãos Aline e Moacir Jr., pela amizade, compreensão e companheirismo;

Ao meu filho Bruno pela alegria, espontaneidade e compreensão durante esse período, “papai te ama meu filho”;

A minha namorada Rita Fernanda pela compreensão, amizade e carinho.

Desejo a todos que ***“Deus lhes dê em dobro tudo aquilo que me desejaram”***.

Obrigado!!!

Eng°. Agr°. Airam Fernandes da Silva

RESUMO

SILVA, AIRAM FERNANDES. **QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CEVADA INFLUENCIADAS PELA ÉPOCA DE COLHEITA**. 2007. 47f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. asilva.faem@ufpel.tche.br

Com o objetivo de verificar a qualidade fisiológica de sementes de dois cultivares de cevada, em diferentes épocas de colheita, foi instalado um experimento num campo de produção de cevada para indústria cervejeira, na localidade de Piratini/RS, no ano de 2006. As sementes analisadas foram dos cultivares MN858 e SCARLETT, as colheitas iniciaram quando as panículas estavam com a umidade em torno de 30% (maturação fisiológica) e as demais colheitas a intervalos regulares de dez dias. Para determinar a qualidade fisiológica das sementes foram realizadas as seguintes análises: germinação, primeira contagem de germinação, tetrazólio, envelhecimento acelerado, peso de mil sementes, peso hectolítrico, comprimento da parte aérea e sistema radicular, fitomassa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular e condutividade elétrica. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro repetições e as médias comparadas pelo teste de Duncan com 5% de significância. Conclui-se que os cultivares de cevada em estudo, possuem dormência na umidade em que foram colhidos; com o atraso da colheita o cultivar MN858 aumenta, intensamente, a dormência, enquanto que, no cultivar SCARLETT, a dormência tende a diminuir; sementes do cultivar MN858 apresentam melhor qualidade fisiológica quando colhidas com 22,8% de umidade, enquanto que no cultivar SCARLETT, com umidade de 18,7%; sementes de ambos cultivares submetidas ao estresse de alta temperatura e umidade tem sua qualidade fisiológica reduzida e o peso específico das sementes tende a reduzir com o atraso da colheita.

Palavras chave: *Hordeum vulgare* L., qualidade fisiológica, germinação, vigor.

ABSTRACT

SILVA, AIRAM FERNANDES. **BARLEY HARVESTING TIME DELAY ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS**. 2007. 47f. Dissertation (Master of Science) - Postgraduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas. asilva.faem@ufpel.tche.br

The purpose of this work was to verify the physiologic quality of seeds of two barley cultivars, in different harvesting times. The experiment was installed in a field of barley production for brewing industry, in Piratini, RS during 2006 growing season. The analyzed seeds were cultivar MN858 and SCARLETT, harvesting starts when panicles were with a moisture around 30% (physiologic maturation) and subsequent harvesting in regular intervals of ten days. To determine the physiologic quality of the seeds the following variables were accomplished: germination; first counting of germinated seeds; tetrazolium; accelerated aging; weight of one thousand seeds; hectoliter weight; length of the aerial and root systems; dry and fresh matter of root and aerial systems; and electrical conductivity. The experimental design used was an entirely randomized with four replications and the means were compared by Duncan multiple range test (5% of significance). It was concluded that barley cultivars studied, have dormancy just after harvested; with harvesting time delay, cultivar MN858 increases, intensely, dormancy, while, in cultivar SCARLETT, dormancy tends to decrease; seeds of cultivar MN858 presents better physiologic quality when harvested with a moisture of 22,8%, while in cultivar SCARLETT, with a moisture of 18,7%; seeds of both cultivars submitted to heat and water stress has their physiological quality reduced and there was a reduction in the specific gravity of seeds with harvesting time delay.

Key words: *Hordeum vulgare* L., physiologic quality, germination, vigour.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Média pluviométrica nos meses de junho a dezembro, na área experimental	26
-----------------	---	----

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** Germinação média de sementes de cevada dos cultivares MN858 (MN) e SCARLETT (SC), submetidos à superação de dormência24
- TABELA 2** Médias dos testes de germinação, tetrazólio, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado dos cultivares de cevada MN858 (MN) e SCARLETT (SC).....27
- TABELA 3** Médias dos testes de comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca sistema radicular, peso de mil sementes e peso hectolitro, dos cultivares de cevada MN858 (MN) e SCARLETT (SC)32
- TABELA 4** Médias da condutividade elétrica, mensurado nos intervalos de 1, 3, 6 e 24 horas após o início da fase de embebição, nas sementes de cevada dos cultivares MN858 (MN) e SCARLETT (SC)36

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5 CONCLUSÃO.....	38
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

A cevada (*Hordeum vulgare* sp. *vulgare*), é o quarto cereal mais importante em superfície cultivada no mundo (cerca de 170 milhões de toneladas), depois do trigo, arroz e milho. Foi o primeiro cereal a ser cultivado pelo homem em virtude de sua ampla adaptação ecológica, do uso como alimento humano e animal e da superioridade do malte para a produção de cerveja. Na Idade Média, a agricultura europeia desenvolveu-se tendo como base o trigo para a alimentação humana e a cevada para forragem. A cultura da cevada, para a produção de cerveja, vem se constituindo em um dos agronegócios mais promissores e seguros do Brasil, pois seu cultivo está vinculado ao processo de comercialização, mediante contrato prévio entre o produtor e a indústria de malte. Por isso, muitos produtores mostram interesse na inclusão da cultura em seus sistemas de produção (SILVA, 2000).

No Brasil, embora o volume de produção de cevada seja pequeno, o cultivo está em evolução. O crescimento a partir da década de 1990 está associado ao aumento da demanda de mercado e da competitividade dessa espécie. Ocupa o sexto lugar em área cultivada e em produção de grãos. Em 2000, o Brasil cultivou 136.664 hectares com uma produção de 307.303 toneladas. Dados do IBGE mostram que a produção nacional de cevada em 2006 foi de 191.995t com expectativas de 243.025t para 2007. Foram semeados 81.126ha, no ano de 2006, com uma produtividade média de 2.367kg.ha⁻¹.

A área fomentada com esse cereal no país oscila em torno de 100 mil hectares (IBGE, 2007); conforme a política de compra definida pelas empresas malteiras e previsões climáticas do ano (CAIERÃO et. al., 2005).

A cevada é cultivada nos três Estados do sul do País. A produção sempre esteve concentrada em terras altas do norte do Rio Grande do Sul, no centro-oeste de Santa Catarina e no centro-sul do Paraná, onde as temperaturas amenas na primavera favorecem a expressão da qualidade para fins cervejeiros. A indústria nacional produz cerca de 300.000 toneladas anuais de malte, isto representa 34% do consumo e coloca o Brasil entre os maiores importadores, em torno de um 1,4 milhões de toneladas de cevada.

A capacidade instalada de malteação transformada em cevada representa demanda próxima de 390.000 toneladas de cevada bruta e adicionado ao consumo de sementes pode chegar a 420.000 toneladas por ano. A produção média dos últimos anos tem sido inferior à demanda do País.

Embora esteja havendo um acréscimo na área cultivada com este cereal, seria necessário um aumento em torno de 100.000 hectares para que a demanda nacional fosse suprida, estimada, atualmente, em 500.000 toneladas de grãos ao ano (MINELLA, 2000).

O grão de cevada deve apresentar padrões de qualidade similares ao exigido para sementes. Quando a cevada não satisfizer os limites fixados, ela será considerada abaixo do padrão e sem utilização para fins cervejeiros. O nível de produtividade das culturas, em muitas regiões brasileiras, principalmente nas novas fronteiras agrícolas, está associado ao avanço tecnológico e à rentabilidade de aplicação de tecnologia nos sistemas de produção usados pelos agricultores. A rentabilidade e a qualidade das sementes de cevada estão diretamente relacionadas com as condições de condução da lavoura e de como esta chega ao ponto de maturidade fisiológica e, posteriormente, ao ponto ideal de colheita. Na germinação, os órgãos localizados no embrião desenvolvem-se à custa das substâncias de reserva do endosperma. As dificuldades de produzir cevada são devidas à ocorrência e severidade de moléstias, as quais estão relacionadas com as adversidades climáticas, principalmente em relação à pluviosidade e à temperatura.

Tem-se conhecimento de que o vigor das sementes pode influir não só no estabelecimento da cultura no campo, bem como sobre todo o ciclo da cultura e também sobre a produtividade. Nesse cenário agrícola, a semente de alta qualidade, de variedades melhoradas e multiplicadas em grande escala assume um papel de elevada importância para atingir altas produtividades. Para BARROS e PESKE (1995), a semente é um meio de se levar ao produtor todo o potencial de um cultivar, tanto genético como em qualidade física, fisiológica e sanitária.

Na agricultura competitiva da atualidade, são exigidas sementes de alta qualidade. E essa necessidade advém das novas tecnologias empregadas na lavoura, como a chamada “agricultura de precisão”, que visa à otimização dos insumos; o posicionamento de “materiais genéticos” de acordo com o ambiente e época de semeadura escalonada evitando riscos com adversidades climáticas,

medidas culturais que requerem o uso de sementes de alta qualidade para a obtenção de sucesso.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das diferentes épocas de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de cevada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

À medida que o setor sementeiro profissionaliza-se, as áreas de produção de sementes tornam-se mais tecnificadas e além do percentual alto de sementes viáveis, o mercado exige características fisiológicas associadas ao vigor, como qualidade e desempenho desse insumo. Segundo DELOUCHE (2005), um dos preceitos fundamentais da ciência e tecnologia de sementes é que sementes de alta qualidade têm melhor desempenho do que as de menor qualidade. As funções biológicas básicas das sementes devem servir de repositores da herança de uma população. Melhorar o desempenho da semente significa, em termos de percentual, velocidade e uniformidade da germinação e o desenvolvimento inicial da plântula.

Provavelmente, não é possível assegurar nem garantir o desempenho das sementes, desconsiderando as adversidades e estresses encontrados. E certamente não seria um bom negócio para uma empresa de sementes, oferecerem uma garantia ilimitada ou incondicional sobre a germinação e a emergência das sementes que ela comercializa. As condições microambientais no leito da semente podem ser tão estressantes que excedem o potencial máximo inerente e a proteção acrescentada às espécies (DELOUCHE, 2005).

DELOUCHE (1980) considera o intervalo entre a maturidade fisiológica e a colheita, muito crítico e DIAS (2001) afirma que a partir daí, a semente permanece ligada à planta apenas fisicamente, com umidade ainda muito alta. O teor de água decresce rapidamente e começa a oscilar de acordo com a umidade relativa do ar. A ocorrência de chuvas prolongadas e alta umidade relativa do ar nessa ocasião retardarão o processo de secagem natural, comprometendo a qualidade das sementes, que estarão sujeitas à deterioração no campo.

Para VIEIRA *et al.* (1982), até atingir umidade para colheita, as sementes ficam submetidas a uma série de condições adversas no campo, tais como ataque de fungos, insetos e, principalmente, contrações e expansões dos tecidos de reserva e embrião, devido a absorção e perda de umidade. Essa oscilação na umidade ocorre devido à variação da umidade relativa do ar do dia para a noite, ao orvalho e,

notadamente, à ocorrência de chuvas no período compreendido entre a maturidade fisiológica e a colheita.

Fica claro que a colheita realizada por ocasião da maturidade fisiológica seria ideal, mas encontra uma série de problemas a serem contornados. Em virtude dessas dificuldades, as sementes permanecem no campo até atingirem um nível de umidade adequado para a colheita, sujeitas a condições climáticas nem sempre favoráveis para a preservação da sua qualidade (BARROS e PESKE, 2006).

Considera-se que o grão atinge a maturação fisiológica quando está com o máximo acúmulo de massa seca. Esta condição pode ser visualizada pela formação de uma camada preta (chalaza) na região em que os grãos estão inseridos na espiga, como no milho ou na panícula, como no sorgo. Teoricamente, estas culturas poderiam ser colhidas na maturação fisiológica, desde que fossem dadas condições para secagem imediata, uma vez que a umidade de grãos ainda é elevada, ao redor de 30% (EMBRAPA, 2006).

O maior potencial de desenvolvimento e também de armazenamento, é alcançado na maturação fisiológica, onde as sementes apresentam o máximo peso seco, caracterizando-se pelo alto grau de umidade. Pode-se citar como exemplo, a aveia-preta, que alcança a maturidade fisiológica com umidade entre 20 e 30% (NAKAGAWA et al., 1994). Como nesta fase a umidade elevada das sementes não permite a realização da colheita mecanizada, estas ficam “armazenadas” na própria planta, muitas vezes em condições ambientais desfavoráveis, causando perda da qualidade.

Segundo CARVALHO e ANDREOLI (1981), o estudo da maturidade de sementes de soja mostra que ela é atingida com teores de umidade de aproximadamente 50%. A colheita poderia, portanto, ser realizada, pois, após aquele ponto não ocorrem aumentos na produção de matéria seca, nem na capacidade de germinação, mas, pelo contrário, ocorrem reduções. Acontece, porém, que nesse ponto, não somente o teor de água das sementes é muito elevado, como a própria planta ainda se encontra com grande número de folhas verdes, o que torna difícil o funcionamento de uma colhedora. No caso de sementes de milho, a maturidade fisiológica é atingida com 35% de umidade (BARROS e PESKE, 2003).

Para colheitas realizadas em torno de 14 dias após a maturação fisiológica, a umidade das sementes de aveia-branca já se encontra em níveis que dispensam a

secagem artificial, embora, nesse momento, já tenha ocorrido consideráveis perdas no rendimento de sementes (CARDOZO et al., 2002).

A cevada caracteriza-se por ser altamente sensível a precipitações pluviométricas no momento da colheita, principalmente pelo prejuízo promovido à germinação das sementes (REUSS et al., 2003).

Em cevada, certo grau de dormência é indispensável para evitar a germinação ainda na espiga, em climas com possibilidade de períodos úmidos de chuvas prolongadas na colheita, como ocorre no sul do Brasil. A intensidade com que a dormência se expressa está relacionada com o ambiente, especialmente com o comportamento de temperaturas médias e de chuvas, durante períodos críticos na fase de maturação. Para REINER e LOCH (1976), entre 12 e 16 dias após a antese, ato da abertura das flores, quando seus órgãos sexuais amadurecem e o perianto se abre, iniciando o ciclo reprodutivo, neste momento as baixas temperaturas induzem uma dormência curta, enquanto temperaturas acima da média induziram uma dormência longa.

A utilização de ácido giberélico (AG_3), na concentração de 200 a 500 ppm e ou temperaturas baixas, entre 5 e 10°C por um período de sete dias é recomendada, para superação de dormência, em sementes de cevada (BRASIL, 1992).

Mesmo em períodos sem chuva, a adsorção e dessorção diárias de teores de água em sementes de soja podem alcançar amplitudes superiores a cinco pontos percentuais em função da umidade ambiente (AHRENS e PESKE, 1994).

A deterioração no campo é a fase do processo de deterioração que ocorre depois do ponto de maturidade fisiológica, e antes que as sementes sejam colhidas (BARROS e PESKE, 2003).

Um atraso de 28 dias na colheita, após o ponto de maturidade fisiológica, reduziu a germinação, o vigor, o peso de mil sementes e o peso hectolítrico de sementes de trigo (LIN e CARVALHO, 1978).

Sementes mais vigorosas proporcionam maior transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação, originando plântulas com maior peso em função do maior acúmulo de matéria seca em suas partes (NAKAGAWA, 1994).

Para CARVALHO e NAKAGAWA (2000), a faixa ótima de temperatura para a germinação de uma semente de alto vigor é sempre mais ampla do que para uma

de baixo vigor. Além disso, sementes mais vigorosas são mais resistentes às condições de estresse hídrico, de acordo com TEKRONY e EGLI (1977).

Sementes de alta qualidade envolvem uma série de características, dentre as quais estão os atributos fisiológicos, germinação e vigor (MARCOS FILHO, 2002). Segundo CARVALHO e TOLEDO (1978), uma semente de menor vigor tem menor capacidade e condições de restaurar seus tecidos danificados, e a emergência dessa plântula ocorrerá com atraso em relação à outra de maior vigor. O efeito do vigor das sementes pode manifestar-se durante o período de desenvolvimento da cultura, podendo chegar a afetar o rendimento, de acordo com PERRY (1978). Desse modo, o baixo vigor das sementes tem sido associado a reduções na velocidade e desuniformidade de emergência, reduções no tamanho inicial das plântulas, na produção de matéria seca, na área foliar e nas taxas de crescimento da cultura, observado por KHAH et al. (1989); SCHUCH et al. (2000); MACHADO (2002) e HÖFFS et. al. (2004).

Na grande maioria dos trabalhos avaliados, os efeitos dos diferentes níveis de vigor de sementes sobre o desempenho de plântulas delas originadas, não têm ficado claramente estabelecidas às causas do desempenho superior daquelas plantas oriundas de sementes de alto vigor. Em teoria, a germinação e o vigor, dois aspectos de qualidade de sementes, podem influenciar o rendimento das culturas através de efeitos diretos e indiretos.

Efeitos indiretos poderiam ocorrer devido à emergência mais precoce, mais uniforme, produção de plântulas com maior tamanho inicial, entre outras, que provocariam diferenças iniciais entre plântulas, as quais poderiam manter-se ao longo do desenvolvimento da cultura, refletindo-se em diferenças na produção de fitomassa seca, estatura de plantas, entre outros efeitos, que tem sido detectados em diferentes espécies. Já a extensão na qual a qualidade de sementes pode influenciar diretamente o subsequente crescimento de plântulas tem sido menos clara. É possível que o vigor de sementes possa ter um efeito direto sobre a habilidade de a planta acumular fitomassa seca. Entretanto, as estruturas presentes na semente são importantes para o crescimento somente durante um curto período imediatamente após a emergência. A maioria dos tecidos da planta envolvidos na produção de fitomassa seca e rendimento são formados após a emergência da plântula, na fase vegetativa e, parece menos provável que o vigor das sementes possa influenciar sua habilidade de realizar processos fisiológicos e acumular

fitomassa seca (SCHUCH, 1999). Segundo PERRY (1978), vigor de semente “é uma propriedade fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, a qual governa a habilidade de uma semente produzir uma plântula rapidamente no solo e a extensão para a qual aquela semente tolera uma faixa de fatores ambientais e a influência do vigor de semente pode persistir durante a vida da planta e afetar o rendimento”.

Diferenças no vigor das sementes têm pronunciado efeito sobre o desenvolvimento vegetativo, como foi observado por BURRIS (1975), para estatura e área foliar, e que esses efeitos usualmente desapareciam quando a planta avançava na estação de crescimento. EDJE e BURRIS (1978) mencionam que as diferenças devidas a vigor das sementes, em soja, foram essencialmente minimizadas no período de amostragem compreendido entre 40 e 60 dias após a semeadura.

O efeito do vigor de sementes sobre o rendimento é dependente 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 (TEKRONI e EGLI, 1991).

DELOUCHE (1973), afirma que há dificuldade de se produzir sementes de alta qualidade nos países de regiões tropicais e subtropicais, onde normalmente ocorre clima quente e úmido, acelerando de maneira drástica, a sua deterioração, especialmente quando a colheita é demorada. A condição climática no Rio Grande do Sul, com precipitações pluviais instáveis no período de colheita, tem elevado a ocorrência de doenças nas lavouras, prejudicando a qualidade de sementes e grãos colhidos. As sementes e/ou grãos infectados e seus derivados podem ser tóxicos tanto para o ser humano quanto para animais, devido à presença de micotoxinas.

Da maturidade fisiológica até a colheita, a semente fica armazenada no campo à mercê de fatores climáticos adversos e ataque de patógenos. Neste período, chuvas, orvalho e a alta umidade relativa fazem com que elas sofram dessorção. Essas alterações no seu grau de umidade e tamanho promovem a deterioração. Atualmente, os testes de vigor trazem benefícios a todos os segmentos da produção de grandes culturas (MARCOS FILHO, 1999).

As sementes desenvolvem-se a partir de óvulos fertilizados, que passam por uma série de transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais até que a maturação fisiológica seja atingida, quando cessa a translocação de assimilados da

planta para a semente. Nesse ponto, o conteúdo de fitomassa seca da semente é máximo, uma vez atingida à qualidade máxima, inicia-se o processo de deterioração, provocando redução gradativa da qualidade fisiológica da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Assim, um aspecto importante da produção de sementes é a determinação da maturidade fisiológica e do momento ideal de colheita, visando obter sementes de alta qualidade, minimizando a deterioração no campo. Para BARROS e PESKE (2003), após a fertilização, o tamanho da semente aumenta rapidamente, atingindo o máximo em curto período de tempo em relação à duração total do período de maturação e após atingir o máximo, o tamanho vai diminuindo devido à perda de água pelas sementes. Desse modo, a semente deve atingir sua máxima qualidade fisiológica quando o conteúdo de fitomassa seca for o máximo. A avaliação do potencial fisiológico de sementes é componente fundamental de programas de controle de qualidade de sementes, pois constitui referência para a adoção de práticas de manejo destinadas a garantia de nível satisfatório de desempenho das plantas no campo. A qualidade fisiológica das sementes tem sido caracterizada pela germinação e pelo vigor. Vigor de sementes pode ser definido como a soma de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla adversidade de condições ambientais. Dessa forma, o objetivo básico dos testes de vigor é identificar diferenças importantes no potencial fisiológico de lotes de sementes, especialmente daqueles que apresentam poder germinativo elevado e semelhante (MARCOS FILHO, 1999).

A degeneração de organelas celulares, acompanhada de alterações funcionais está intimamente relacionada à deterioração de membranas (ROBERTS, 1973). De acordo com POWELL et. al. (1986), uma vez que a maioria das atividades celulares envolve a participação ativa do sistema de membranas, reduções na síntese de macromoléculas e na atividade enzimática e respiratória são conseqüências da deterioração inicial das membranas.

BEWLEY (1986) comenta que a causa imediata da desestruturação do sistema membranário seria a ação de grupos químicos altamente reativos denominados de radicais livres, os quais são formados pela oxidação de ácidos graxos insaturados. Segundo CARVALHO (1994), essa desestruturação teria reflexos principalmente na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída de água e de solutos. A extensão da desorganização das membranas

celulares pode, usualmente, ser estimada pela magnitude dos solutos lixiviados de sementes embebidas em água. Embora sementes não deterioradas também lixiviem solutos (íons e açúcares) através das membranas celulares, estes são constituídos de pequenas moléculas (ABDUL BAKI e ANDERSON, 1972). Segundo esses autores, concentrações médias e baixas de lixiviados não implicam em alterações na integridade das membranas, mas quantidades maiores de lixiviados e liberação de moléculas maiores (polipeptídios e polinucleotídios) podem implicar em ruptura das membranas.

O teste de condutividade elétrica, baseado na integridade das membranas, é de grande interesse na determinação do vigor de sementes, em virtude de permitir que o processo de deterioração seja detectado em sua fase inicial, possibilitando que os efeitos na qualidade fisiológica das sementes sejam reduzidos ou minimizados (DIAS e MARCOS FILHO, 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na empresa, Westermann – Comércio e Agropecuária Ltda, localizada no município de Piratini – RS e nas instalações pertencentes à Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Laboratório de Didático de Análise de Sementes (LDAS), Departamento de Fitotecnia (DFt), no município do Capão do Leão - RS, na região fisiográfica denominada Encosta do Sudeste do Estado do Rio Grande do Sul, e situado a 31° 45' 45" de latitude sul, 52° 19' 55" de longitude oeste de Greenwich.

Foram utilizadas sementes classificadas como certificada de primeira geração (C₁) de cevada (*Hordeum vulgare* L.), de dois cultivares, MN858 e SCARLETT, semeadas em julho de 2006, ambas produzidas pela AmBev (Companhia de Bebida das Américas), na safra 2005. A área colhida foi de, aproximadamente, 240,0m² por cultivar, em área de cultivo de cevada para indústria, em um “ambiente de lavoura”, e as amostras foram compostas por quatro parcelas, cada uma com quatro subparcelas de 5,0m², totalizando 80,0m² por cultivar, em cada época de colheita de acordo com metodologia estatística. Cada subparcela foi colhida e identificada separadamente, pesando aproximadamente 3,0kg por data de coleta e cultivar. Logo após, a amostra de cada subparcela foi limpa, secada, peneirada e classificada, obtendo-se a amostra de trabalho.

A coleta foi realizada quando as sementes de ambos os cultivares atingiram grau de umidade inferior a 30%. A primeira em 02/11/06, a segunda em 12/11/06 e a terceira em 22/11/06 e as plantas estavam com 115, 125 e 135 dias após a emergência, respectivamente. O grau de umidade na ocasião das amostragens foi de 22,8% na primeira, 16,6% na segunda e 13,7% na terceira, para o cultivar MN858, e para o cultivar SCARLETT foi de 23,9% na primeira, 18,7% na segunda e 14,4% na terceira, sendo determinado pelo método da estufa (BRASIL, 1992). A classificação comercial média, na primeira e segunda amostragens, para ambos cultivares foi de 94, 4 e 2% para cevada de primeira, segunda e rejeito, respectivamente; enquanto que para a terceira amostragem foi 95, 4 e 1% para cevada de primeira, segunda e rejeito, respectivamente.

No momento da colheita, o material foi cortado e submetido à trilha manualmente. Após a trilha, as sementes foram desaristadas manualmente e passaram por um “soprador”, retirando-se as impurezas mais leves e maiores que a semente. Em seguida, por meio de um jogo de peneiras de laboratório, com furos oblongos, com as seguintes medidas: fundo cego, 2.2, 2.5 e 2.8mm x 19.0mm passaram as sementes para efetuar a limpeza e classificação comercial, sendo: classe I (fração > de 2,5mm), classe II (fração > 2,2 e < 2,5mm) e classe III (fração < 2,2mm), de acordo com os padrões oficiais estabelecidos na Portaria 691/96, que determina o método da EBC (AMBEV, 2005). Foram utilizadas para as avaliações, as sementes que ficaram retidas até a peneira 2.5mm x 19.0mm. Posteriormente, as sementes foram secadas em estufa, a temperatura constante de 40°C, com circulação forçada de ar, até atingir 11% de umidade e então armazenadas por um período de 23 dias, em câmara fria e seca, à temperatura de 17 °C e umidade relativa de 35%.

Antes da realização das análises, as sementes foram submetidas à temperatura de 7°C por um período de sete dias para a superação de dormência, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Para a verificação da qualidade fisiológica das sementes, foram realizadas as seguintes avaliações:

- **Dormência:** a superação foi realizada através dos métodos da embebição dos rolos com ácido giberélico, conforme o teste de germinação, na concentração de 200ppm no volume de 2,5 vezes o peso do papel (*germitest*) seco e, por frio, à temperatura de 7°C por sete dias, de acordo com os métodos para a superação de dormência, descritos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

- **Germinação:** realizado em rolo de papel (*germitest*) umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, o germinador regulado a temperatura de 20°C constante. Foram utilizadas 16 subamostras de 50 sementes, para cada subparcela em cada data de colheita, com avaliações aos quatro e sete dias, cujos resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais; conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

- **Primeira contagem de germinação:** conduzido conjuntamente com o teste de germinação, sendo a avaliação realizada após quatro dias do início do teste e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (KRZYZANOWSKI, *et al.*, 1999).

- **Tetrazólio:** utilizando-se 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 estufa. 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 minutos, conforme FIALA (1984).

- **Envelhecimento acelerado:** realizado em caixas *gerbox*, onde 30 gramas de sementes foram distribuídas uniformemente sobre uma tela e abaixo desta uma lâmina de 40 ml de água destilada. Em seguida as sementes foram submetidas à temperatura de 41°C constante, por 72 horas, conforme descrito por MARCOS-FILHO (1994). Ao término desse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente e as contagens foram realizadas no quarto e sétimo dias após a semeadura.

- **Comprimento da parte aérea e do sistema radicular:** realizado segundo metodologia do teste de germinação, sendo as variáveis observadas no sétimo dia após o início do teste, em plântulas normais. As variáveis foram obtidas por processo de mensuração da parte aérea e do sistema radicular, através de régua graduada em milímetros (mm). O teste foi realizado com quatro repetições de 30 plântulas normais por subparcela. Assumindo-se o valor médio das 30 plântulas por subparcela, seguindo a metodologia descrita por NAKAGAWA (1999).

- **Fitomassa fresca e seca:** após a mensuração das plântulas, para o teste de comprimento de plântula, separou-se a parte aérea do sistema radicular, que foram imediatamente pesadas. Em seguida o material foi submetido à temperatura de 65°C , em estufa, por um período de 96 horas. Ao término da secagem determinou-se o peso seco das duas frações das plântulas normais. Os resultados foram expressos em miligramas por plântula (mg.plântula^{-1}), conforme

recomendações de NAKAGAWA (1994). Utilizou-se 30 plântulas normais de cada subparcela de cada parcela por data de colheita. Assumindo-se o valor médio das 30 plântulas por subparcela.

- **Peso de mil sementes:** 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, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

- **Peso hectolítrico:** verificado através da pesagem de quatro subamostras em balança hectolétrica, com capacidade para um quarto de litro de sementes e os resultados expressos em quilogramas por cem litros ($\text{kg} \cdot 100\text{l}^{-1}$).

- **Condutividade elétrica:** Conduzido com 25 sementes 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 de um condutivímetro (*Digimed* modelo: DM31), no intervalo de 1, 3, 6 e 24 horas, sendo o resultado obtido em microsiemens por centímetro por grama de semente ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$), conforme MATTHEWS e POWELL (1984) e VIEIRA (1994).

As variáveis foram analisadas em uma combinação fatorial de 2x3, sendo dois cultivares e três épocas de colheita. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições. As variáveis experimentais foram submetidas à análise de variância, sendo os efeitos dos tratamentos avaliados pelo teste F, enquanto que as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância. A análise estatística foi realizada, pelo Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores Winstat 2 (MACHADO, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de germinação, sem e com superação de dormência, para os cultivares MN858 e SCARLETT são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Germinação média de sementes de cevada dos cultivares MN858 (MN) e SCARLETT (SC), submetidos à superação de dormência com de ácido giberélico (AG₃) e frio, em três umidades de colheita, em Piratini/RS, na safra de 2006.

CULTIVAR	UMIDADE (%)	SEM SUPERAÇÃO (%)	AG ₃ (%)	FRIO (%)
MN	22,8	56 a	84 a	98 a
MN	16,6	16 b	66 c	84 b
MN	13,7	6 c	72 b	80 c
CV (%)		6,01	2,11	1,87
SC	23,9	42 b	77 c	96 b
SC	18,7	42 b	89 a	99 a
SC	14,4	50 a	84 b	86 c
CV (%)		1,83	2,26	1,12

- Médias seguidas da mesma letra, em cada cultivar, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Ao se observar às médias, pode-se afirmar que, os cultivares MN858 e SCARLETT, possuem alto grau de dormência, em todas as épocas de colheita, havendo a necessidade de tratamento específico para utilização dessas sementes, logo depois de colhidas.

O produto químico mais comumente usado e mais eficiente para a melhoria da velocidade, uniformidade e porcentagem de germinação e emergência é o ácido giberélico (AG₃). Este fitohormônio é utilizado para se opor à termodormência nas sementes de alface; aumenta a porcentagem, a taxa e a uniformidade da germinação de algumas espécies. Mais recentemente, tem sido usada em sementes de algumas variedades de arroz semi-anão para aumentar a emergência, com o aumento do comprimento do mesocótilo (DELOUCHE, 2005).

O ácido giberélico (AG₃), na dose de 200ppm, estimulou significativamente a superação de dormência nas três épocas de colheita, quando comparado com a sem superação. Entretanto a superação de dormência por meio de frio mostrou-se

mais eficiente, visto que, atingiu maior germinação, quando comparado com a sem superação e com AG₃.

O ácido abscísico (ABA) é sintetizado a partir de um carotenóide intermediário nos plastídios, principalmente nos cloroplastos e amiloplastos. A resposta do vegetal ao ABA depende da concentração do hormônio e da sensibilidade de cada tecido ao mesmo. Os hormônios que mais agem sobre a semente são o ABA, o qual impede a germinação e as giberelinas, que promovem a germinação, segundo TAIZ e ZEIGER (2003).

O cultivar MN858 apresentou aumento na dormência conforme o avanço no atraso da colheita, o que poderia ser um estímulo da própria planta para evitar a germinação na espiga, fato que poderia comprometer o vigor das sementes produzidas, pois além do consumo de reservas, que afeta diretamente a qualidade fisiológica, a qualidade industrial também é comprometida, visto que a legislação prevê um limite máximo de 5% de grãos pré-germinados. Outra justificativa para o alto nível de dormência poderia ser um elevado teor de ABA, sendo um estímulo da planta para evitar a germinação, quando as condições do ambiente onde ela se encontra não são favoráveis.

O frio mostrou ser o melhor método para a superação da dormência, quando o cultivar MN858 apresentava umidade de 22,8% e o cultivar SCARLETT umidade de 18,7% sendo, portanto, o período adequado para a colheita, visto que em ambos os cultivares, a germinação foi acima de 98%, considerada elevada para os padrões de sementes, onde o mínimo exigido é de 80%, segundo o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM, Lei n°. 10.711 de 05/08/2004, regulamentada pelo decreto n°. 5.153 de 23/07/2004. A percentagem de germinação também superior ao estabelecido pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), cuja portaria 691/96 determina 95% de germinação, como mínimo, para a indústria cervejeira.

Este comportamento não se repete no cultivar SCARLETT, visto que há uma alta percentagem de sementes que tendem a germinar na espiga, podendo aumentar, com o atraso da colheita, conforme tabela 1. As temperaturas médias observadas na região e a umidade que as sementes apresentaram, no momento de cada colheita, podem ter influenciado o metabolismo da semente, considerando-se que, fatores ambientais podem estimular a germinação. Alguns dias de baixa temperatura ocorreram durante o período de amostragem, o que pode estar

envolvido na superação da dormência, desse cultivar. Esse fato é prejudicial, tanto para a produção de sementes como a de grãos para a indústria cervejeira, pois há consumo de nutrientes do tecido de reserva e início da fase II, da germinação, o que compromete a produção de malte.

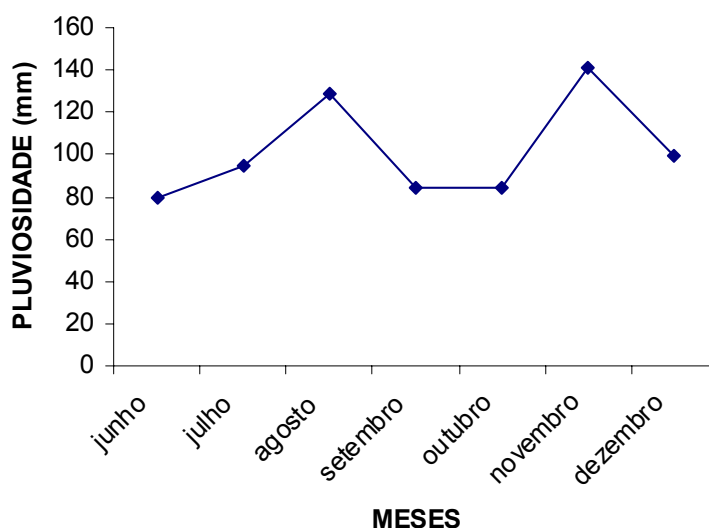


Figura 1: Média pluviométrica nos meses de junho a dezembro, na área experimental, em Piratini/RS, no ano de 2006.

Fonte: Westermann – Comércio e Agropecuária Ltda, 2006.

Quando a semente alcança teor de água em torno de 20%, seguindo um padrão de embebição adequado, são reinicializadas todas as atividades celulares. Temperaturas baixas e potenciais hídricos reduzidos retardam essa fase (ZIMMER, 2006).

Para a indústria cervejeira, o percentual máximo de grãos pré-germinados deve ser inferior a 5%, de acordo com a portaria 691/96, do MAPA, e definem as normas e padrões de identidade, qualidade e embalagem para classificação e comercialização de cevada cervejeira.

Para BARROS e PESKE (2006), a soma de todos os atributos, tais como peso (matéria seca), tamanho, germinação, vigor e mais as variações ocorridas em termos de proteína, lipídios e carboidratos, além de mecanismos de autoproteção, como o aparecimento de inibidores no momento da maturação fisiológica, são fatos marcantes da formação completa da semente.

Analisando o uso de dessecantes em cultivar de cevada BR2, em Coxilha/RS, ARIAS et. Al., (2000), obtiveram elevada dormência, sendo o poder germinativo médio de 21,6% e com superação de dormência através de frio o poder germinativo médio foi de 84,4%, onde os testes de germinação apresentaram diferenças significativas entre tratamentos nos meses de dezembro e fevereiro, contudo, com o fim da dormência em março os valores se igualaram.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes em cada época de colheita foi determinada pelos testes de germinação, tetrazólio, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de parte aérea e sistema radicular, fitomassa fresca e seca, peso de mil sementes, peso hectolítrico e condutividade elétrica, cujos resultados encontram-se nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Médias dos testes de germinação, tetrazólio, primeira contagem de germinação (PCG) e envelhecimento acelerado (EA) dos cultivares de cevada MN858 (MN) e SCARLETT (SC), em três umidades de colheita, em Piratini/RS, na safra de 2006.

CULTIVAR	UMIDADE (%)	GERMINAÇÃO (%)	TETRAZÓLIO (%)	PCG (%)	EA (%)
MN	22,8	98 a	95 a	90 a	76 a
MN	16,6	84 b	99 a	90 a	75 a
MN	13,7	80 c	87 b	87 a	73 a
CV (%)		1,87	2,93	3,19	3,55
SC	23,9	96 b	92 a	94 a	84 a
SC	18,7	99 a	94 a	96 a	75 b
SC	14,4	86 c	91 a	92 a	76 b
CV (%)		1,12	6,08	2,37	2,63

- Médias seguidas da mesma letra, em cada cultivar, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Após a maturidade fisiológica as sementes têm que ficar praticamente “armazenadas no campo” até que as condições, intrínsecas da semente e do ambiente, permitam a colheita. Obviamente, as condições nesse período não são as mais favoráveis para o armazenamento, devendo ser retiradas do campo tão logo seja possível.

Observando-se os cultivares MN858 e SCARLETT, constata-se uma tendência ao decréscimo na germinação, na viabilidade, na primeira contagem de germinação, e no envelhecimento acelerado, conforme ocorre atraso da colheita.

CARDOZO et al, (2002) afirma que com o atraso da colheita há redução constante no vigor das sementes de aveia-branca.

O cultivar MN858 apresenta ponto de colheita, para produção de sementes, próximo a 22,8% de umidade, enquanto o cultivar SCARLETT apresenta, aparentemente, ponto de colheita para produção de sementes com 18,7% de umidade, visto que quando colhidos com esse teor de umidade, ambos os cultivares, apresentaram alta germinação e rápido desenvolvimento de plântulas normais, então se pode afirmar que, neste estágio fenológico, as sementes estão viáveis, maduras fisiologicamente e com umidade de colheita entre 23 e 18%, considerada adequada, conforme tabela 1.

De acordo com BAUDET e VILLELA (2006), no momento de maturidade fisiológica, o grau de umidade das sementes é muito alto para que se possa realizar a colheita e debulha, principalmente se esta for mecanizada, e só poderá ocorrer quando as sementes possuírem a umidade adequada (em geral, de 16 a 23%), dependendo da espécie.

O ponto ideal para a colheita de arroz irrigado é de 18 a 23% de umidade, dependendo do cultivar, do sistema de colheita e de secagem, sem prolongar a permanência do arroz na lavoura, evitando a redução do vigor da semente (EMBRAPA, 1999).

Sementes com baixo vigor apresentam maior queda de sua viabilidade quando submetidas a condições de alta temperatura e umidade, enquanto que sementes mais vigorosas, geralmente, retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas ao envelhecimento (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

No que se refere à viabilidade da semente, o teste de tetrazólio, foi utilizado para determinar o percentual de sementes vivas, onde se observa a alta qualidade, tanto para produção de sementes como para a indústria cervejeira.

Há diferença de ciclo entre os cultivares, sendo MN858 o mais precoce e atingindo as características que o mercado sementeiro exige, próximo a 22,8% de umidade na semente. Com isso se pode afirmar que, em torno desse estágio do ciclo, as sementes do cultivar MN858 estão viáveis, com germinação e vigor adequados, e se colhidos, limpos e secados adequadamente, tendem a uma maior capacidade de armazenamento. O cultivar SCARLETT, mostra, aparentemente, as mesmas características, quando colhido com 18,7% de umidade na semente.

Entretanto, se colhido com teor de umidade um pouco maior, aparenta possuir maior capacidade de armazenamento, conforme tabela 2. A cevada é considerada uma espécie de “vida longa”, mais de 10 anos, quando armazenada seca em armazém (HARRINGTON, 1972); (BAUDET e PESKE, 2006). Em um lote de sementes, nem todas morrem ao mesmo tempo, já que, por ser uma característica individual, o potencial de armazenamento afeta a porcentagem de viabilidade do lote de sementes (BAUDET e VILLELA, 2006).

As sementes, de ambos os cultivares, apresentaram elevada percentagem de germinação, quando colhidas na umidade adequada para cada cultivar e após a superação da dormência, apresentaram um rápido e uniforme estabelecimento das plântulas, como é verificado através da primeira contagem de germinação, onde mais de 90% das plântulas emergiram até o quarto dia, conforme tabela 2.

De acordo com ISTA – International Seed Testing Association (1995), pequenas diferenças na percentagem de germinação, podem representar grandes diferenças no processo de deterioração.

O início do crescimento do embrião pode ocorrer concomitantemente com o enfraquecimento dos tecidos de revestimento. A degradação das paredes celulares dos tecidos que circundam o embrião (radícula), contribui de duas formas para a protrusão da radícula: 1) enfraquecendo o tecido e diminuindo o potencial de pressão sobre o embrião; 2) aumentando o potencial osmótico das células do embrião, já que o produto da degradação dos tecidos são açúcares simples, os quais são direcionados ao embrião aumentando a demanda por água, pois o potencial hídrico do embrião está mais negativo. Com a entrada de água, aumenta o tamanho do embrião e a pressão deste sobre os tecidos que o envolve, culminando com a protrusão da radícula (germinação propriamente dita), conforme RAVEN et al. (2001); TAIZ e ZEIGER (2003), e ZIMMER (2006).

A qualidade fisiológica das sementes refere-se a sua capacidade de realizar sua função primeira de propagação, a qual pode ir de zero a um total em perfeita capacidade, comumente descrita ou caracterizada em termos de percentual de germinação e, mais recentemente, vigor (DELOUCHE, 2005).

O período compreendido entre a semeadura e a colheita de qualquer cultura pode ser dividido em emergência da plântula no solo ou estabelecimento e crescimento após o estabelecimento. A emergência ou estabelecimento da plântula pode ser subdividido, cronologicamente, em embebição, germinação (processo

envolvendo a protrusão da radícula) e crescimento após a germinação até a emergência e estabelecimento da plântula. Cada um desses eventos, é afetado de forma única pela qualidade da semente e, pode afetar o rendimento da cultura (NEDEL, 1995).

Algumas mudanças fisiológicas nas sementes afetam sua capacidade de germinar e o estabelecimento de plântulas. A maior parte das mudanças no metabolismo básico da semente está associada a reduções de vigor e viabilidade, (HALMER, 1984), os quais afetam diretamente o desenvolvimento das sementes (TEKRONY e EGLI, 1991).

A respiração, a atividade enzimática e de organelas e a síntese de RNA e proteína são eventos celulares fundamentais envolvidos na completa emergência da radícula e na preparação para o subsequente estabelecimento de plântulas, (HALMER, 1984). Em sementes de centeio em processo de deterioração, segundo SEM e OSBORNE (1977) ocorrem declínio no conteúdo e na síntese de RNA. Em trigo, a quantidade de mRNA aumenta durante a germinação, mas decresce em embriões de médio vigor, conforme BLOWER et. Al. (1980). O processo de germinação inicia-se com o ressurgimento das atividades paralisadas, por ocasião da maturidade da semente, começando com o suprimento de água e terminando quando ocorre a emissão da radícula (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988). Segundo esses autores, o processo de germinação é uma seqüência extremamente complexa de reações bioquímicas, através das quais substâncias de reserva, armazenadas no tecido de sustentação, são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário.

O vigor das sementes afeta o desenvolvimento vegetativo e está freqüentemente relacionado ao rendimento em culturas que são colhidas durante o início do desenvolvimento reprodutivo. Contudo, geralmente, não existe a mesma relação para culturas colhidas em plena maturidade reprodutiva, pois o rendimento das sementes, neste estágio, não está associado ao desenvolvimento vegetativo, mencionado por ROBERTS e BLACK, (1989) e TEKRONY e EGLI (1991).

Com o atraso da colheita, observa-se que a viabilidade da semente tende a reduzir quando submetida a estresse de alta temperatura e umidade, provavelmente devido ao consumo de reservas nutritivas na fase de pré-colheita, conforme tabela 2. Neste caso, deve-se determinar, previamente se o produto desejado é semente ou

grão para produção de malte. Se a área for destinada para produção de sementes o ponto ideal de colheita, para ambos os cultivares, já foi justificado e recomendado.

Do ponto de vista da indústria cervejeira, características como germinação e viabilidade dos grãos são importantes para a fabricação de malte com qualidade.

Quando os campos foram conduzidos para a produção de malte, houve a necessidade de atrasar a colheita, devido à percentagem de grãos verdes estarem acima do permitido para o recebimento, necessitando que os cultivares permanecessem, até, próximo aos 15,0% de umidade no campo. O percentual estabelecido para aceitação de grãos verdes em cevada para a produção de malte é de no máximo 2%, (Portaria 691/96 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). Esse atraso na colheita acarretou uma queda acentuada na germinação e na viabilidade do grão produzido.

A germinação é a característica mais importante a ser observada na cevada cervejeira. Grãos de cevada que não germinam não podem ser transformados em malte, portanto não podem ser utilizados na maltaria. O poder germinativo deverá ser preservado de forma a ser mantido o mais próximo de 100%, pois o limite oficial mínimo, para produção de malte é 95% de germinação, segundo a Portaria 691/96 do MAPA.

O crescimento e desenvolvimento de plântulas parecem ser os mesmos para ambos os 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, conforme tabela 3.

O peso hectolítrico e de mil sementes também tendem a decrescer com o atraso da colheita, evidenciando que, após a maturidade fisiológica as sementes ficam expostas às intempéries climáticas e sujeitas a perderem suas reservas nutricionais. Esses resultados levam a crer que, se a semente possui alta viabilidade e gerou rapidamente uma plântula normal, na umidade de colheita indicada para cada cultivar, tem-se então que naquele momento o acúmulo de reservas nutritivas é altíssimo e a semente possui todas as funções celulares, enzimáticas e hormonais, para que o vigor esteja próximo do máximo possível de se conseguir no campo, conforme tabela 3.

Tabela 3: Médias dos testes de comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CRZ), fitomassa seca da parte aérea (FMSPA), fitomassa seca sistema radicular (FMSRZ), peso de mil sementes (PS1000) e peso hectolitro (PH), dos cultivares (CV) de cevada MN858 (MN) e SCARLETT (SC), em três umidades de colheita, em Piratini/RS, na safra de 2006.

CV.	UMIDADE (%)	CPA (mm)	CRZ (mm)	FMSPA (g)	FMSRZ (g)	PS1000 (g)	PH (kg.100l ⁻¹)
MN	22,8	107,45 a	238,45 a	0,007 a	0,023 a	45,06 a	69 a
MN	16,6	112,33 a	247,22 a	0,008 a	0,022 b	43,73 b	68 a
MN	13,7	105,98 a	244,95 a	0,007 a	0,022 b	43,47 b	65 b
CV (%)		5,73	2,53	6,29	1,82	0,88	0,78
SC	23,9	112,10 b	228,10 b	0,008 b	0,024 a	46,13 a	67 a
SC	18,7	130,43 a	230,75 b	0,009 a	0,022 b	45,21 b	66 b
SC	14,4	116,85 b	244,88 a	0,008 b	0,022 b	43,78 c	63 c
CV (%)		3,54	1,50	6,30	2,71	0,60	0,44

- Médias seguidas da mesma letra, em cada cultivar, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Resultados semelhantes foram encontrados por LAZARINI et. Al., (2000), onde colhendo em diversas épocas, após a maturidade fisiológica, afirmam que a matéria seca acumulada nas plantas de soja é crescente até o final do período R6, ou seja, até 49 dias após o início do estágio R2, e o maior acúmulo de matéria seca ocorre no estágio R7.

LIN e CARVALHO (1978) encontraram em sementes de trigo, uma forte tendência de redução do peso de 1000 sementes em colheitas mais tardias.

JESUS et. Al., (1980), observaram que o peso seco de 100 sementes de milho manteve-se estável durante um espaço de 30 dias após a maturidade fisiológica.

Os produtos formados nas folhas, pela fotossíntese, são encaminhados para a semente em formação, onde são transformados e aproveitados para a formação de novas células, tecidos e como futuro material de reserva. A fitomassa seca da semente representa as proteínas, lipídios, açúcares e outras substâncias que são acumuladas nas sementes durante o seu desenvolvimento. Após a fertilização há um crescimento lento, mas com intensa multiplicação celular, em seguida verifica-se um aumento contínuo e rápido na fitomassa seca, acompanhado por um aumento na germinação e no vigor. Desse modo pode-se afirmar que, em geral, a semente deve atingir sua máxima qualidade fisiológica quando o conteúdo de fitomassa seca for máximo, em resumo, tem-se que após a fertilização, o tamanho da semente

aumenta rapidamente, atingindo o máximo em curto período de tempo em relação à duração total do período de maturação. Este rápido crescimento é devido à multiplicação e ao desenvolvimento das células do embrião e do tecido de reserva. Após atingir o máximo, o tamanho vai diminuindo, devido à perda de água pelas sementes (BARROS e PESKE, 2006).

O endosperma cumpre um papel importante nas sementes de monocotiledôneas, e representa o principal órgão de reserva. O endosperma nas sementes maduras de monocotiledôneas, tais como cevada, milho, trigo e arroz, podendo ocupar até 70% da massa total da semente e contém, ou pode sintetizar todas as enzimas necessárias para a hidrólise e transporte das reservas para o embrião. Além disso, o endosperma das sementes de monocotiledôneas pode ser dividido em duas regiões diferenciadas: aleurona, região mais externa, possui tecidos vivos e é onde são sintetizadas todas as enzimas necessárias para a hidrólise das reservas, e endosperma amiláceo, região mais interna, composta por células mortas e ricas em amido (ZIMMER, 2006).

Após a diferenciação do embrião e do endosperma, a semente, com elevado conteúdo de água, deve ser preparada para a dessecação. Nessa preparação participam a sacarose, a rafinose e principalmente as proteínas LEA (*Late embryogenesis Abundant*). A sacarose e a rafinose podem contribuir para a manutenção da estrutura e estabilidade do sistema membranário, na medida em que a água é retirada através de secagem natural ou artificial. Esses compostos substituem as moléculas de água intercalando-se entre as moléculas de fosfolipídios e mantendo assim, a estrutura cristalina líquida das membranas. O conteúdo elevado de sacarose em sementes de algumas espécies, próximo à maturidade fisiológica, é o maior indicativo da associação destes com a aquisição da tolerância a dessecação e a proteção contra danos por embebição durante a germinação. Pois a sacarose se intercalaria na estrutura das membranas, prevenindo danos mais sérios ao sistema membranário. Estudos sobre as proteínas LEA sugerem que a conformação dessas proteínas é em cadeia aberta, imitando um filme. Este filme protéico certamente atuaria formando uma película sobre outras moléculas e sobre as estruturas celulares. Dessa forma, as proteínas LEA diminuiriam o estresse da retirada de água da semente, após a maturidade fisiológica, estabilizando moléculas e estruturas celulares (ZIMMER, 2006).

Danos por frio em cereais de inverno ocorrem em vários genótipos sob baixas temperaturas médias, dependendo da tolerância das plantas. Análises térmicas de frio em líquido intercelular diluído de plantas levaram ao conceito de adesão entre as substâncias hidratadas, reduzindo o líquido interfacial. A adesão contribui para o equilíbrio de estresse de frio das células do protoplasto, o qual seria atenuado pela secreção dos solutos do líquido periplasmático (OLIEN e SMITH, 1977).

Aumento da respiração é observado em resposta ao dano causado por frio. Esse aumento resulta no acréscimo do aquecimento respiratório, que pode ter um efeito local pronunciado a nível celular. Entretanto, talvez o aumento da produção de calor contraponha aos efeitos deletérios de temperatura frias, em nível de mitocôndria, o que ajuda a manter a integridade da membrana mitocondrial (MOYNIHAM et. Al., 1995).

O frio aumenta a produção de açúcares, sendo que os carboidratos não estruturais exercem um importante papel na tolerância de algumas plantas ao frio, principalmente sacarose e amido, conforme FRY et al. (1993).

Açúcares foram os solutos secretados de protoplastos de plantas submetidas a frio, os quais são acumulados como frutanas hidrolisadas, conforme OLIEN e LESTER (1985), sendo esta a principal fonte armazenadora de carboidratos em cereais de inverno. Está distribuída nas partes vegetativas e são acumulados quando a fotossíntese excede o uso, JEONG e HOUSLEY (1990); LIVINGSTON (1991). As frutanas regulam o conteúdo de sacarose e osmorregulam a atividade celular (NELSON e SMITH, 1986). A enzima frutana hidrolase tem sido associada ao vacúolo celular, sendo ativada em baixas temperaturas (WAGNER e WIENKEM, 1986).

ZIMMER (2006) relata que, moléculas simples são transportadas para a semente em formação, principalmente sacarose, aminoácidos (asparagina e glutamina) e íons. Todas as principais substâncias de reserva encontradas numa semente madura são derivadas dessas moléculas simples e obedecem ao mesmo modelo de transporte, ou seja, apoplástico.

Existe consenso entre vários autores (HALMER, 1984; KHAH et al., 1989; ROBERTS e BLACK, 1989; TEKRONY e EGLI, 1991; ELLIS 1992), que durante o crescimento da plântula é que aparecem as diferenças de vigor afetando a emergência, em condições subótimas ou anormais, de semeadura.

O vigor das sementes tem efeitos sobre a emergência total, velocidade e uniformidade de emergência. Todos esses fatores podem, potencialmente, influenciar no acúmulo de fitomassa seca pela planta ou pelo agrupamento de plantas na lavoura, podendo assim, potencialmente afetar o rendimento.

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 imediato após a emergência, pois, a maioria dos tecidos vegetais envolvidos na produção de fitomassa seca e rendimento são formados após a emergência da plântula e parece improvável que o vigor da semente influencie sua capacidade de conduzir os processos fisiológicos e acumular fitomassa seca (EGLI et al., 1990).

Existe uma relação positiva entre vigor de sementes e rendimento, principalmente, em populações de plantas abaixo do recomendado para determinada cultura (TEKRONY e EGLI, 1991). Se for realizado o ajuste do número de sementes por unidade de área na semeadura, para alcançar o estande próximo do ótimo econômico, se a percentagem de germinação do lote está dentro dos limites legais, e ainda, se a semeadura é realizada na época correta, então o vigor da semente, provavelmente, não afeta o rendimento final. Contudo, se o estabelecimento de plantas for baixo, não somente haverá uma redução do rendimento devido à densidade subótima, do arranjo espacial e duração do cultivo, mas também a redução será bem maior no caso de sementes de baixa qualidade; isto porque sob estas condições os efeitos do lento crescimento inicial irão persistir até a colheita (KHAH et al., 1989) e (ELLIS, 1992). Considerando-se o efeito do vigor da semente sobre a emergência e estabelecimento, poder-se-ia, então, aplicar o termo vigor de plântulas para descrever qualquer efeito subsequente da qualidade da semente sobre o crescimento e rendimento da cultura a uma dada população (ELLIS, 1992).

Através do teste de condutividade elétrica observa-se que a estabilidade do sistema de membranas é comum para ambos cultivares, visto que apresentam o mesmo acréscimo na lixiviação de eletrólitos, para os mesmos intervalos de embebição, conforme tabela 4.

Aparentemente a coleta com umidade mais baixa, apresentou menor nível de eletrólitos lixiviados, supõe-se que após as sucessivas sorções a possibilidade de

que o sistema membranário tenha se reorganizado tardiamente e, passando então, a ter seletividade e restringindo a saída de eletrólitos.

Sabe-se que a liberação inicial 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. No entanto com o decorrer deste processo, a quantidade de exsudatos liberados pelas sementes vigorosas vai se estabilizando, devido, principalmente, à reorganização das membranas, favorecendo a ordenação da qualidade das sementes, nas umidades de colheita.

A intensidade de lixiviação de solutos para o exterior das sementes tende a ser constante, para ambos os cultivares, nos mesmos intervalos de embebição. Sendo assim as sementes apresentam certa taxa de lixiviados na primeira hora, a qual é crescente, mas de baixa magnitude, nas horas seguintes, conforme tabela 4.

O cultivar MN858 não apresentou diferença na taxa de lixiviação, que se manteve constante, quando a umidade de colheita foi de 16,6%; já o cultivar SCARLETT apresenta diferença significativa na quantidade de eletrólitos liberados para o meio, sendo menor quando a colheita foi realizada com 18,7% de umidade.

Tabela 4: Médias da condutividade elétrica (CE), mensurado nos intervalos de 1, 3, 6 e 24 horas após o início da fase de embebição, nas sementes de cevada dos cultivares MN858 (MN) e SCARLETT (SC), em três umidades de colheita, em Piratini/RS, na safra de 2006.

CULTIVAR	UMIDADE (%)	CE – 1h (μ S.cm.g ⁻¹)	CE – 3h (μ S.cm.g ⁻¹)	CE – 6h (μ S.cm.g ⁻¹)	CE – 24h (μ S.cm.g ⁻¹)
MN	22,8	31,091 a	38,445 a	44,387 a	57,599 a
MN	16,6	30,112 b	38,170 a	44,695 a	57,890 a
MN	13,7	3,756 c	6,156 c	8,703 c	15,086 c
CV (%)		1,24	2,09	1,92	4,62
SC	23,9	40,336 a	47,306 a	54,036 a	64,230 a
SC	18,7	36,155 b	45,518 b	52,256 b	64,395 a
SC	14,4	4,263 c	6,798 c	9,601 c	15,684 c
CV (%)		2,31	2,52	2,40	2,76

* Médias seguidas da mesma letra, em de cada cultivar, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

A desestruturação da membrana celular pode levar às diversas mudanças metabólicas, as quais contribuem para aumentar a redução da viabilidade e vigor. Assim, sintomas de baixo vigor, como crescimento anormal de plântulas, poderia ser

uma consequência de mudanças fundamentais nas membranas e macromoléculas, e incapacidade para efetuar reparos de maneira normal, descrito por HALMER (1984). O crescimento anormal produz plântulas mais suscetíveis ao estresse ambiental, patógenos e plantas concorrentes.

Durante a fase de embebição a baixa temperatura, pode ocorrer à lixiviação de materiais orgânicos, possivelmente nucleotídeos, o que irá influenciar, sobre os microorganismos do solo, que juntamente com o vigor e a cobertura protetora, exercem controle sobre o efeito de baixas temperaturas nas plântulas (POLLOCK e TOOLE, 1966).

A fluidez das membranas tem função fundamental na sobrevivência das plantas a baixas temperaturas, segundo KODAMA et al. (1995). A desestabilização da membrana é o resultado da desidratação induzida por frio em plantas (WEEB et al., 1992). Embora as membranas celulares sejam vulneráveis ao frio, a membrana do plasma tem importância fundamental durante o período de frio, pois a crioestabilidade da mesma é aumentada, em consequência da alteração na composição de lipídios (UEMURA et al., 1995).

O valor grandemente agregado é o custo das sementes, entretanto, a importância do desempenho das sementes em tempo hábil e não decrescida, são ou deveriam ser incentivos poderosos tanto para o fornecedor quanto para o usuário da indústria de sementes tirarem vantagem de todas as tecnologias disponíveis e para desenvolver tecnologias mais novas e ainda mais inovadoras, para assegurar o desempenho das sementes sob todas as condições, exceto os extremos. Agricultores de todos os tipos esperam cada vez mais, que as sementes que eles comprem, a um custo considerável e, freqüentemente, sob termos rigorosos, estejam numa condição mais próxima possível de “zero defeitos”, de forma que seus anseios relativos ao desempenho das sementes sejam realizados. Atingir este desafio requerirá um método multi-caminhos, porém integrativo para desenvolver e refinar ainda mais e então integrar as tecnologias e procedimentos para melhoria, proteção e controle do desempenho das sementes (DELOUCHE, 2005).

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o experimento conclui-se que:

Os cultivares de cevada MN858 e SCARLETT apresentam dormência nas umidades em que foram colhidos;

Com o atraso da colheita, o cultivar MN858 aumenta, intensamente, a dormência, enquanto que, no cultivar SCARLETT, tende a diminuir;

Sementes do cultivar MN858 apresentam melhor qualidade fisiológica quando colhidas próximo aos 22,8% de umidade, enquanto que no cultivar SCARLETT, próximo aos 18,7% de umidade.

A qualidade fisiológica das sementes de cevada dos cultivares MN858 e SCARLETT tende a reduzir quando submetidas a estresse de alta temperatura e umidade.

O vigor das sementes de cevada é reduzido com o atraso da colheita.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A. A. & ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed biology**, London: Acad. Press, 1972. v.2, p.283-315.

AHRENS, C. D.; PESKE, S. T. Flutuações de umidade e qualidade em sementes de soja após a maturação fisiológica – i. avaliação do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília. v.16, n.2, p.107-110, 1994.

ALMEIDA, J. L.; BLUM, M. M. C.; RUPPEL, E. C. **Tratamento com fungicidas na parte aérea da cultura da cevada – monocultura**. 1998, p. 332-337. XVIII Reunião Anual de Pesquisa de Cevada, 18., 1998, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1998. 388p.

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

AMBEV – www.ambev.com.br (acesso em 25/03/2007).

ANTONIAZZI, N.; MITSUISHI, P. K.; LIRA, Jr. J. P. de **Influência da dormência na qualidade da cevada e do malte da linhagem PFC8413**. 283-289p. XVIII Reunião Anual de Pesquisa de Cevada, 18., 1998, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1998. 388p.

ARIAS, G. **Mejoramiento genético y produccion de cebada cervecera em América del Sur**. Red de cooperacion técnica em produccion de cultivos alimentícios, Organizacion de las naciones unidas para la agricultura y la alimentacion, Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 157p. 1995.

ARIAS, G.; ROMAN, E. S.; NEDEL, J. L. **Avaliação do uso de dessecantes para antecipar e uniformizar a colheita de cevada**. Resultados preliminares. In: Reunião Anual de Pesquisa de Cevada; 2000. Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 420p.

BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Produção de Arroz. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de Arroz irrigado**. Pelotas: Editora Universitária, 1998. p. 351-412.

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. 2ªed. ver. e ampl. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006, 470p.

BEWLEY, J. D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in seed storage. In: McDONALD, JR, M. B. & NELSON, C. J. (eds.). **Physiology of the seed deterioration**. Madison: CSSA, 1986. p.22-40.

BLOWER, L. E.; STORMONTH, D. A.; BRAY, C. M. Nucleic acid and protein synthesis and loss of vigour in germinating wheat embryos. **Plant Physiology**, v.150, p.19-25, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365p.

BOHATCH, A. **Cerveja; fabricação em pequena escala**. Informação Técnica 28, Curitiba, 74p. 1994.

BOTHMER, R. VON; JACOBSEN, N.; BADEN, C. **An ecogeographical study of the genus *Hordeum* systematic and ecogeographical studies on crop genepools**. IBPGR, Rome, 1991.

CAIERÃO, E.; SPEROTTO, A.L.; MINELLA, E.; CUNHA, G.R.;PIRES, J.L. **Efeito de geadas tardias sobre a qualidade da cevada cervejeira da Ambev**, de 2000 a 2004, no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Anais**. Campinas: Unicamp, 2005. (CD-ROM).

CARDOZO, T. M.; SCHUCH, L, O, B.; ROSENTHAL, M, D. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.) Dissertação de Mestrado. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.331-338, 2002.

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

CARVALHO, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D. & CARVALHO, N. M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. p.1-30.

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

DELOUCHE, J. C. & CALDWELL, W. P. **Seed vigor and vigor tests**. Process Association Off Seed Anal. v. 50, p.124-129, 1960.

DELOUCHE, J. C. **Seed vigor soybeans**. Proc. 3rd Soybean Seed Res. Conf. (ASTA, Washington) v.3, p.56-72, 1973.

DELOUCHE, J. C. Storage of seed in subtropical and tropical regions. **Seed Sci. & technology**, v.1, n.3, p.671-700, 1973.

DELOUCHE, J. C. Qualidade e desempenho da semente. In: **Seed News**, Pelotas, ano IV, n.5, setembro – outubro de 2005.

DIAS, D. C. F. S. & MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.26-41, 1995.

DIAS, D. C. Maturação de Sementes. **Seed News**, Pelotas, v.5, n.6, p.3-4, 2001.

EDJE, O. T. & BURRIS, J. S. **Effects of soybean seed vigor on field performance**. Agronomy journal, Madison, v.63, n.4, p. 536-538, 1971.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. **Plant Growth Regulation**. v.11, p.249-255, 1992.

EGLI, D. B., TEKRONY, D. M., WIRALAGA, R. A. Effect of soybean seed vigor and size on seedling growth. **Journal of seed technology**. v.14, p.1-12, 1990.

EMBRAPA. Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. **Congresso Brasileiro do Arroz Irrigado, I Reunião da Cultura do Arroz Irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado/IRGA/EPAGRI, 124p. 1999.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul - 2006/2007**. / LI Reunião Técnica Anual de Milho e XXXIV Reunião Técnica Anual de Sorgo, Embrapa trigo, Passo Fundo, RS, 11 a 13 de julho de 2006.

EMBRAPA. **Reunião Anual de Pesquisa de Cevada**., 21.,705p. 2001, Guarapuava. Anais e Ata... Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2001. 2v.

ESPEROTTO, A. L.; CAIERÃO, E.; GONÇALVES, V. Ensaio de época de semeadura – Lapa em 2000. In. **Reunião anual de pesquisa de cevada**, 21., 2001, Guarapuava. Anais e ata... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 2v.

FIALA, F. Ensayo al tetrazólio de aleurona. In. **Manual de metodos de ensayos de vigor**. España: Instituto nacional de semillas y plantas de vivero. Ministério de agricultura, pesca y alimentacion, Madrid - España. 56p. p.47 – 49; 1984.

FRY, J. D., LANG, N. S., CLIFTON, R. G., MAIER, F. P. Freezing tolerance and carbohydrate content of low-temperature-acclimated and nomacclimated centipede grass. **Crop Science**, v.33, p.1051-1055, 1993.

HALMER, P. A physiological perspective on seed vigour testing. **Seed Sci. & Technology**, v.12, p.561-575, 1984.

HÖFFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; **Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o**

rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. Revista Brasileira de Sementes, v.26, p.55-62, 2004.

JEONG, B. R., HOUSLEY, T. L. Fructan metabolism in wheat in alternating warm and cold temperatures. **Plant Physiology**, v.39, p.902-906, 1990.

JESUS, J.G. Determinação da maturação fisiológica de sementes de milho (*Pennisetum americanum* Schun). Pelotas: UFPel, 1980. 144p. (Dissertação Mestrado).

IBGE – <http://www.ibge.gov.br/home/indicadores/agropecuaria/ispa> (acesso em 20/03/2007)

IBGE - <http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria> Disponível em: **Levantamento sistemático de produção agrícola: 1970 a 2003.** Brasília: IBGE, 2007. 71p. (acesso em 11/03/2007).

ISTA – INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of Vigour Test Methods.** 3. ed. Zurich, 1995 a. 117p.

ISTA – INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Seed Vigour Testing Seminar**, Copenhagen, June 7, 1995b. 97p.

KHAH, E. M.; ROBERTS, E. H.; ELLIS, R. H. Effects of seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant-population densities. **Field Crops Research**, v.20, p.175-190, 1989.

KODAMA, H.; HORIGUCHI, G.; NISHIUCHI, T.; NISHIMURA, M.; IBA, K. Fatty acid desaturation during chilling acclimation is one of the factors involved in conferring low-temperature tolerance to young tobacco leaves. **Plant physiology**, v.107, p.1177-1185, 1995.

KRZYŻANOWSKI, C.F.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes**, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; FERREIRA, R. C. Acúmulo de matéria seca em plantas de soja durante os estádios reprodutivos e qualidade fisiológica de sementes colhidas em diferentes fases do desenvolvimento. **Revista Brasileira de Sementes**. v.22, n.1, p. 153-161, 2000.

LAZZARI, F. A. **A redução da qualidade pela atividade fúngica.** In: Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p 70-78.

LIMA, M. I. P. M.; PORTELA, J. A.; ARIAS, G. **Resultados iniciais do estudo de determinação de fungos de sementes de cevada em função de épocas de colheita.** p. 531-536., XXI Reunião Anual de Pesquisa de Cevada. EMBRAPA, 2001.

LIMA, M. I. P. M.; FERNANDES, J. M. C.; ARIAS, G.; PICININI, E. C.; MINELLA, E. **Resistência à giberela em cevada: Ações de pesquisa na EMBRAPA Trigo**. XIX Reunião Anual de Pesquisa de Cevada. 19., 1999, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 1999. 244p.

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**, Porto Alegre, v.14, n.2, p.151-158, 1978.

LIVINGSTON, D. P. Nonstructural carbohydrate accumulation in winter oat crowns before and during cold hardening. **Crop Science**, v.31, p.751-755, 1991.

LUCCA FILHO, O. A. A. Os riscos do tráfico de sementes. **Seed News** Pelotas, v.5, n.3, p.10-11, 2001.

MACHADO, A. Programa de Análise Estatística – winstat 2, 2000. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/~amachado/winstat/> software, (acesso em: 01/12/2006).

MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.

MAPA – **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Lei n°. 10.711 e decreto n°. 5.153. Diário Oficial da União de 26/07/2004.

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. cap.1, p.1-21.

MATTEHEWS, S.; POWELL, A. A. Ensayo de conductividad electrica. In. **Manual de metodos de ensayos de vigor**. España: Instituto nacional de semillas y plantas de vivero. Ministério de agricultura, pesca y alimentacion, Madrid - España. 56p. p.31 – 33, 1984.

MINELLA, E. Safra Brasileira de Cevada – 1998. In: XIX Reunião Anual de pesquisa de Cevada, 13 e 14 abr. de 1999. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.20-23, 1999.

MINELLA, E. Safra Brasileira de Cevada – 1999. In: Reunião Anual de pesquisa de Cevada, 20, 25 e 26 abr. de 2000. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.37-39, 2000.

MOYNIHAN, M. R., ORDENTLICH, A., RASKIN, I. Chilling-induced heat evolution in plants. **Plant physiology**, v.108, p.995-999, 1995.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-85, 1994.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. & MACHADO, J. R. Maturação de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb).I. Maturidade do campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.315-329, 1994.

NEDEL, J. L. Germinação e vigor na qualidade da semente. In: X Mesa Redonda Nacional Sobre Semillas, 28 a 31 de agosto. Memória. 1995. 13p.

OLIEN, C. R.; SMITH, M. N. Ice adhesions in relation to freeze stress. **Plant physiology**, v.60, p.499-503, 1977.

PICINNI, E. C.; FERNANDES, J. M. Controle de doenças da parte aérea de plantas de cevada, cultivar BR2, no ano de 1997. p.338-345, 1997. **XVIII Reunião Anual de Pesquisa de Cevada**, 18., 1998, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1998. 388p.

POLLOCK, B. M.; TOOLE, V. K. Imbibition period as the critical temperature sensitive stage in germination of lima bean seeds. **Plant Physiology**, v.41, p.221-229, 1966.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: MA/AGIPLAN, 1985. 289p.

POWELL, A. A.; OLIVEIRA, M. A. & MATTHEWS, S. The hole of imbibition damage in determing the vigor of white and coloured seed loots of Dwart French beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Experimental Botany**, London, v.37, n.137, p.716-722, 1986.

RAVEN P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegatal**. 6ª edição. Rio de Janeiro: ed. Guanabara, 2001.

REINER, L.; LOCH, N. **Ein vorhersageverfahren bei braugerste**. Brauwissenschaft, v.29,. p.167-168. 1976.

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; p.44-48, 2003.

ROBERTS, E. H. Loss of seed viability: chromosomal and genetic aspects. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.1, p.515-527, 1973.

ROBERTS, E. H., BLACK, M. Seed Quality. **Seed Science & Technology**, v.17, p.175-185, 1989.

SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1999. 127p. (Tese de Doutorado).

SCHUCH, L. O. B.; **Efeito do vigor das sementes sobre emergência no campo e desempenho de plantas de trigo**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1981, 84p. (Dissertação de Mestrado).

SEM, S., OSBORNE, D. J. Decline in ribonucleic acid and protein synthesis with loss of viability during the early hours of imbibition of rye (*Secale cereale* L.) embryos. **Biochemical Journal** – London, v.166, p.33-38, 1977.

SILVA, F. S. da; **Separador de cilindro alveolado no beneficiamento de sementes de cevada**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2000. 25p. (Dissertação de Mestrado).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 2ª edição, Arned Editora AS, Porto Alegre, 2003, 719p.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. **Crop Science**, Madison, v.17, p.573-577, 1977.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigour to crop yield. A Review, **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

TILLMANN, M. A. A.; MELLO, V.D; C, ROTA, G.R.M. **Análise de Sementes**. In: Sementes Fundamentos Científicos e tecnológicos, p.139-223, 2003, Pelotas.

UEMURA, M., JOSEPH, R. A., STEPONKUS, P. L. Cold acclimation of *Arabidopsis thaliana*: Effect on plasma membrane lipid composition and freeze-induced lesions. **Plant Physiology**, v.109, p.15-30, 1995.

WEBB, M. S., IRVING, T. C., HUI, S. W., STEPONKUS, P. L. Dehydration-induced phase transitions in mixtures of DOPE:DOPC with cerebrosides and sterols. **Cryobiology**, v.29, p.711-712, 1992.

WIKIPEDIA - [http:// pt.wikipedia.org/wiki/milho](http://pt.wikipedia.org/wiki/milho). (acesso em 20/03/2007).

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S. & THIÉBAUT, J. T. L. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja CV UFV-2. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília. v.4, n.2, p.9-22, 1982.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 103- 132, 1994.

ZIMMER, P. D. **Curso de especialização por tutoria à distância em ciência e tecnologia de sementes**. Módulo 2, Brasília, 2006, 71p.

ZIMMER, P. D. **Produção de sementes**. In: Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Silmar Teichert Peske; Orlando Lucca Filho; Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros. 2ªed. ver. e ampl. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006, 470p.