

Lilian M. de Tunes²Antonio C. S. A. Barros³Pablo G. Badinelli⁴Franciéle Olivo²

Testes de vigor em função de diferentes épocas de colheita de sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.)¹

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 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 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: *Hordeum vulgare* L., colheita, umidade

Vigor tests as a function of harvest time of barley (*Hordeum vulgare* L.) 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 of barley varieties NM 721 and Scarlett. The seeds were harvested at 118, 129 and 140 days after sowing, when the relative humidity was below 30%. The seeds were dried in a forced circulated 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, 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 procedure were in a completely randomized design, with four replications and a 2 x 3 factorial scheme. 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 delay in the harvest time. The use of the electrical conductivity test allowed identifying damages caused by the process of seed harvest in different times.

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

² Engenheira Agrônoma. Estudante do curso de Pós-graduação em Agronomia/Ciência e Tecnologia de Sementes, Dep. Fitotecnia - FAEM - UFPel. Email: lilianmtunes@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Caixa Postal: 354, Pelotas, RS, acbarros@ufpel.edu.br

⁴ Engenheiro Agrônomo. Estudante do Curso de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal - FAEM - UFPel. Email: pgbagro@yahoo.com.br

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à UFPel

INTRODUÇÃO

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) vem sendo cultivada no Brasil desde a década de 30, cuja produção se concentra na Região Sul, com registros de cultivo também nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo; trata-se do quarto cereal mais importante em superfície cultivada, depois do trigo, arroz e milho (IBGE, 2007). É uma espécie típica de clima frio, sendo mais precoce e tolerante a baixas temperaturas que outros cereais, podendo ser semeada e colhida mais cedo, o que permite a exploração de outras espécies na propriedade (Mori & Minella, 2001). Em virtude dessas vantagens e da melhor resposta econômica em relação a outras culturas de inverno, a área plantada no país com este cereal, oscila em torno de 100 mil hectares (IBGE, 2007), com muitos produtores mostrando interesse na inclusão da cevada em seus sistemas de produção.

A colheita é uma etapa significativa 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 pluviométricas no momento da colheita, sobretudo 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 seu destino e para a redução dos custos nas etapas seguintes, desde o beneficiamento até o armazenamento; apesar 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 e, sendo assim, a utilização de sementes de alta qualidade é fator preponderante para o sucesso de qualquer cultura (Reuss et al., 2003).

Segundo Delouche & Baskin (1973), a redução do poder germinativo é um sinal importante da perda de qualidade das sementes e o evento final do processo de deterioração. Desta 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 por injúrias 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 mostrado, usualmente um relacionamento consistente positivo entre vigor de sementes e o rendimento, apresentando, desta forma, 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 se constitui, hipoteticamente, no primeiro evento do

processo de deterioração (Delouche & Baskin, 1973), os testes que avaliam a integridade das membranas seriam, teoricamente, os mais 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 e sua padronização, são essenciais para a constituição de um controle eficiente de qualidade (Muniz et al., 2004). No pós-colheita, principalmente em análise de sementes, parte das atuais pesquisas está direcionada para a obtenção e/ou aprimoramento de testes de vigor que sejam padronizáveis, de baixo custo, de fácil utilização e 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 à 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 ainda preenche os requisitos básicos de um teste de vigor eficiente, que é o reflexo de um conjunto de fatores que determinam a qualidade fisiológica das sementes (Matthews & Powell apud Marcos Filho et al., 1990).

Ante essas informações, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o efeito de diferentes períodos de colheita no vigor das sementes de cevada utilizando-se testes de germinação, condutividade elétrica, tetrazólio, peso de mil sementes e peso hectolítrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O 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. Utilizaram-se sementes de duas variedades de cevada MN 721 e a Scarlett, em que a MN 721 é originada da AmBev (AMBEV, 2005), apresenta ampla adaptação e responde a ambientes de baixa fertilidade; já a Scarlett é originária da Argentina, seu rendimento é bastante elevado, superando as variedades mais produtivas e se adapta tanto a clima frio como quente. A área experimental foi de aproximadamente 0,5 ha, e as amostras se compuseram de dez subamostras retiradas aleatoriamente de cada área e homogeneizadas, obtendo-se a amostra de trabalho, pesando aproximadamente quatro quilogramas por data de coleta e cultivar.

Realizou-se a coleta quando as cultivares 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, 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 forçada de ar, até atingir 13% de umidade e, posteriormente, armazenadas em câmara fria, a temperatura de 17 °C e umidade relativa de 35% pelo período de 18 dias. Antes da realização das análises as sementes foram submetidas a temperatura de 5 a 10 °C pelo tempo de 7 dias, para a superação da dormência, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Realizaram-se 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 colhidas nas diferentes épocas de colheita.

Inicialmente, as sementes de cada coleta passaram pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24h (Brasil, 1992); 5g de cada amostra foram pesadas e posteriormente, colocadas na estufa durante 24 h, e só então se determinou 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 seco, com quatro repetições de 100 sementes (Brasil, 1992), conduzido em temperatura constante de 20 °C, sendo as contagens realizadas nos quarto e sétimo dias após a semeadura; juntamente com o teste, realizou-se a primeira contagem, determinando-se a percentagem de plântulas normais, no quarto dia após a instalação, enquanto os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais (Krzyzanowski et al., 1999).

Para o teste de tetrazólio 25 sementes foram utilizadas por repetição e submetidas a embebição em água destilada, durante 20 horas a 25 ± 1 °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 – trifênil cloreto de tetrazólio) com pH 7,0, na concentração de 0,1%, pelo tempo de 30 min, conforme Fiala (1984).

O teste peso de 1000 sementes se baseou nas Regras para Análise 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 grama.

Verificou-se o peso hectolítrico através da pesagem de quatro sub-amostras em balança hectolítrica, com capacidade de um quarto de litro de sementes e os resultados expressos em quilograma por cem litros ($\text{kg } 100 \text{ L}^{-1}$), de acordo com as Regras de Análises 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 80 mL 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 ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$).

O procedimento estatístico obedeceu ao delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições estatísticas e esquema fatorial 2 x 3 (duas cultivares x três épocas de colheita). Os resultados foram submetidos à análise da variância e as médias sofreram comparação pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa de análises estatísticas SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

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).

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

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

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

Nas épocas analisadas para a colheita (MN 721 na primeira colheita e Scarlett segunda colheita), a germinação foi acima de 92%, sendo elevada para os padrões de sementes, em que o mínimo exigido é de 80%, segundo o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças – SNSM. Na cultivar MN 721, na coleta dos 118 dias para 129 deu-se decréscimo na germinação de 3% aumentando, na época, de 140 dias após a semeadura; entretanto, a cultivar Scarlett obteve o maior percentual de germinação na primeira coleta (118 dias após a semeadura) e foi diminuindo a medida em que se retarda 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; este comportamento diferenciado entre as 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 dos cultivares MN 721 e Scarlett, apresentaram elevada percentagem de germinação quando colhidas nas épocas de 118 dias e 129 dias após a semeadura, respectivamente; depois de superada sua dormência apresentaram rápido estabelecimento das plântulas, verificado através da primeira contagem de germinação em que 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); desta forma, é um teste que, normalmente, não detecta pequenas diferenças de vigor.

No que se refere à viabilidade da semente, o teste de tetrazólio, foi utilizado para determinar o percentual de sementes vivas, observando-se a alta qualidade para produção de sementes. Sempre que diminui o percentual de umidade das sementes, durante a colheita, observa-se 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, as quais afetam diretamente o desenvolvimento das sementes. Com o retardamento da colheita, nota-se que a viabilidade da semente reduz após o armazenamento devido, provavelmente ao consumo de reservas nutritivas na fase de pré-colheita, caso em que se deve determinar previamente se o produto desejado é semente ou grão para a produção de malte determinando-se, então, o ponto de colheita ideal para cada cultivar e se evitando 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, não apresentou diferença estatística dentro de cada cultivar; resultado contrário foi encontrado por Lin & Carvalho (1978), em sementes de trigo, quando ocorreu forte tendência de redução do peso de 1000 sementes em colheitas mais tardias; já em trabalho realizado por Jesus (1980), notou-se que o peso seco de 1000 sementes de milho se manteve estável durante o espaço de 30 dias e a cultivar MN 721 apresentou maior peso de 1.000 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; desta forma, Guarienti (1996) explicou que esta relação somente será significativa quando forem comparadas variedades com valores de Ph bem diferenciados (65,872 - 62,910), pois muitos fatores provocam 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 sujei-

tas a perder 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.

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) concluiu que, se o estabelecimento for baixo, não somente haverá uma redução do rendimento mas também a diminuição será bem mais expressiva no caso de sementes de menor qualidade, visto que, sob essas condições os efeitos do lento crescimento inicial irão persistir até o processo de colheita.

O princípio do teste de condutividade elétrica se baseia no fato de que a desestruturação e perda de integridade do sistema de membranas celulares promovem descontrolo do metabolismo, refletindo diretamente sobre a qualidade fisiológica das sementes (Dias & Marcos Filho, 1995); assim, o estado de degradação das sementes pode ser avaliado quantitativa e qualitativamente pelos lixiviados das células durante a embebição; só então se pode pensar que uma forte concentração iônica nos exsudatos representa a presença de membranas deterioradas e, por conseguinte, de sementes de baixa qualidade. Segundo Sampaio (1995), a detecção de baixo nível de eletrólitos nos exsudatos leva, automaticamente, a se supor uma boa integridade dessas membranas como indicativo de boa conservação de vigor e capacidade germinativa das sementes; isto foi o que ocorreu com ambas as cultivares colhidas com 140 dias após a semeadura.

Observa-se nas Figuras 1 e 2, que a estabilidade do sistema de membranas é comum para as duas cultivares. A cultivar MN 721 apresentou menor quantidade de lixiviados nas diferentes épocas de colheita quando comparadas com a cultivar Scarlett; este menor nível de lixiviados supõe que, após as sucessivas sorções, as sementes já haviam perdido ou

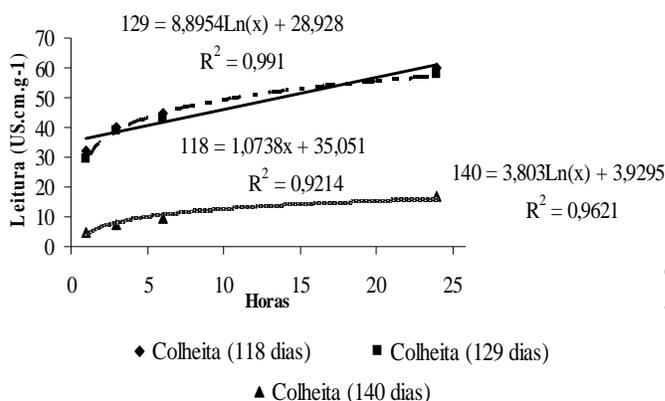


Figura 1. Teste de condutividade elétrica de sementes de cevada da cultivar MN 721 (MN), com superação de dormência pelo teste de frio, em três épocas de colheita, em Piratini, RS, na safra 2007

Figure 1. Electrical conductivity test of seeds of barley cultivar NM 721(MN), with overcoming the test of cold dormancy, in three harvest period in Piratini, RS, in the 2007 harvest

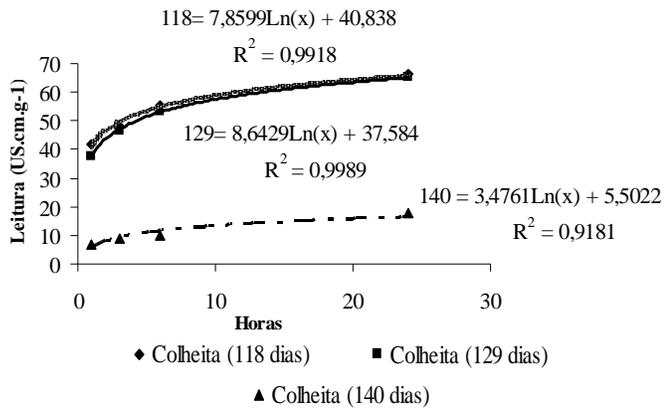


Figura 2. Teste de condutividade elétrica de sementes de cevada da cultivar Scarlett (SC), com superação de dormência pelo teste de frio, em três épocas de colheita, em Piratini, RS, na safra 2007

Figure 2. Electrical conductivity test of seeds of barley cultivar Scarlett (SC), With overcoming the test of cold dormancy in three harvest period in Piratini, RS, in the 2007 harvest

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 sementeira; no entanto, a cultivar Scarlett apresenta diferença significativa na quantidade de eletrólitos liberados para o meio, sendo menor próximo aos 129 dias após a sementeira. Sabe-se que a liberação de eletrólitos é intensa, tanto pelas sementes intactas e vigorosas como pelas danificadas; torna-se difícil a identificação de possíveis diferenças de qualidade entre as coletas logo no início da embebição; portanto, para referidas 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 sua qualidade fisiológica, 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, ficando tanto mais desorganizadas, quanto menor for o teor de umidade das sementes e, conseqüentemente, aumentando o grau 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; só então, o nível de dano sofrido pela semente pode ser avaliado através da condutividade elétrica medida na solução de embebição das sementes, o que reflete a quantidade de constituintes perdidos para o exterior da célula e, em conseqüência, o grau de desorganização das membranas celulares.

Estudos de Loeffler *et al.* (1988) e Hampton *et al.* (1992) mostraram que sementes com baixo teor de água quando colocadas em um substrato úmido ou em água para embebição apresentam, de início uma rápida e intensa perda de lixiviados, decrescendo a medida em que os tecidos são reidratados, até atingir um ponto de equilíbrio.

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

CONCLUSÃO

O peso de mil sementes permitiu concluir que sementes mais pesadas tiveram melhor desempenho que as mais leves.

O peso hectolétrico e os testes de germinação e tetrazólio tenderam a decrescer com o processo de retardamento da colheita.

A utilização do teste de condutividade elétrica permitiu a identificação de danos causados às sementes pelo processo de colheita em diferentes épocas.

O retardamento da colheita contribuiu para a depreciação e aumentou a deterioração da cevada no campo.

LITERATURA CITADA

- AMBEV – Companhia de Bebidas das Américas. Manual de boas práticas de recebimento, beneficiamento, armazenagem e expedição de cevada cervejeira. Passo Fundo: 2005, 38p.
- Borsato, A.V. Barros, A. S. do R.; Ahyens, D. C.; Dias, M. C. L. de L.. 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, 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, 1992, p.249-255.
- 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. Madrid: Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Ministério de Agricultura, pesa y alimentacion, 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 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático de produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>>. Acesso em 11/05/2007
- Jesus, J.G. Determinação da maturação fisiológica de sementes de milho (*Pennisetum americanum* Schun). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1980. 144p. Dissertação de Mestrado.
- Kryzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.
- 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, 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, p.37-53, 1988.
- Marcos Filho, J. Produção de semente de soja. Campinas: Fundação Cargill, 1986, 86p.
- Marcos Filho, J.; Silva, W.R.; Novembre, 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.
- Mattehews, S.; Powel, A.A. Ensayo de conductividad eléctrica. In: *Manual de metodos de ensayos de vigor*. Madrid: Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Minist y Alimentacion, 56p.
- Mori, C.; Minella, E. Sistema de produção de cevada, Embrapa Trigo, Passo Fundo/RS, mimeo e em "Indicações Técnicas para produção de cevada cervejeira: Safras 2001 e 2002". Passo Fundo: Embrapa Trigo. Comissão de Pesquisa de Cevada, 2001.
- Muniz, M. F. B.; Gonçalves, N.; Garcia, D. C.; Knczynski, S. M.. 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: [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, 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.
- Tekrony, D. M.; Egli, D. B. Relationship of seed vigour to crop yield. *A Review, Crop Science*, v.31, p. 816-822, 1991.
- 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.