



## QUALIDADE FISIOLÓGICA DE AQUÊNIOS DE GIRASSOL CULTIVADO NO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

Moacir Tuzzin de Moraes<sup>1</sup>, Patrícia Migliorini<sup>1</sup>, Vanderlei Rodrigues da Silva<sup>2</sup>, Fernando Arnuti<sup>3</sup>, Anderson Zwirtes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduando (a), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: moacir.tuzzin@gmail.com, pati.migliorini@gmail.com, andersonzwirtes@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor, UFSM, Frederico Westphalen, Brasil. E-mail: vanderlei@ufsm.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: fernando.arnuti@gmail.com

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### RESUMO

A qualidade fisiológica dos aquênios de girassol podem influenciar o estabelecimento, o desempenho das plantas e o potencial produtivo da cultura. Objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de aquênios de girassol produzidos na região Norte do Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria *campus* Frederico Westphalen, RS. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco cultivares de girassol (H-250, H-251, H-358, H-884 e H-885) e quatro repetições. As variáveis analisadas foram: a germinação e o vigor (desempenho de plântulas, primeira contagem do teste de germinação, envelhecimento acelerado, peso de mil aquênios, condutividade elétrica e lixiviação de potássio). As cultivares de girassol foram produzidas em um ensaio regional na região Norte do Rio Grande do Sul. Houve diferenças significativas entre as cultivares, a cultivar H-884, apresentou os melhores resultados. As cultivares H-250 e H-358 demonstraram qualidade física e fisiológicas inferiores.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., genótipos, germinação, vigor.

### PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SUNFLOWER ACHENES GROWN IN NORTHERN OF THE RIO GRANDE DO SUL STATE

#### ABSTRACT

The physiological quality of sunflower seeds may influence the establishment, plant performance and crop yield potential. The objective was to evaluate the physiological quality of sunflower achenes produced in the northern of Rio Grande do Sul states, Brazil. The experiment was conducted at the Laboratory of Seed Analysis, Federal University of Santa Maria *campus* Frederico Westphalen, RS. The experimental design was completely randomized with five cultivars of sunflower (H-250, H-251, H-358, H-884 and H-885) and four replications. The variables analyzed were: germination and vigor (seedling performance, first count of germination test, accelerated aging, achene thousand weight, electrical conductivity and potassium leaching). Sunflower cultivars were grown in a regional trial in northern Rio Grande

do Sul states. There were significant differences between the cultivar, the cultivar H-884, showed the best results. The cultivars H-250 and H-358 showed physical and physiological lower quality.

**KEYWORDS:** *Helianthus annuus* L., genotypes, germination, vigor

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) apresenta características importantes, tais como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil (CAPONE et al., 2012). O sucesso do estabelecimento da cultura do girassol no sistema produtivo brasileiro depende de vários fatores, dentre estes, a densidade, época de semeadura, adubação (ALMEIDA & SILVA, 1993), genótipos adaptados às regiões de cultivos (GRUNVALD et al., 2009), qualidade física e fisiológica dos aquênios (ADAMO et al., 1984; BRAZ et al., 2008; THOMAZINI & MARTINS, 2011). É a espécie vegetal agrícola que apresenta o maior índice de crescimento em área cultivada, destacando-se como a quarta em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo (CASTRO, 1997; THOMAZINI & MARTINS, 2011). Essa oleaginosa se adapta bem em diversos ambientes, pode tolerar temperaturas baixas e estresse hídrico (GRUNVALD et al., 2009).

A padronização, a sanidade e a qualidade fisiológica dos lotes de aquênios é de fundamental importância para o controle da qualidade em um programa de produção de sementes, resultando em melhores condições de semeadura, *stand* da lavoura e vigor das plântulas (BARBIERI et al., 2012). Os lotes de aquênios de girassol podem apresentar diferenças na variabilidade dimensional, dependendo da cultivar (THOMAZINI & MARTINS, 2011), da época de plantio e colheita (GRUNVALD et al., 2009; CAPONE et al., 2012) e das condições climáticas durante o ciclo de cultivo (AGUIAR et al., 2001). Essa variabilidade pode ocasionar problemas referentes à germinação e vigor, acentuando a desuniformidade da cultura no campo, refletindo em perdas produtivas (AGUIAR et al., 2001).

A avaliação do potencial fisiológico é importante para programas de controle de qualidade destinados a garantir um desempenho satisfatório das sementes no estabelecimento da cultura no campo (BARBIERI et al., 2012). Os índices de germinação e vigor são determinados através de testes pré-estabelecidos, os quais diferenciam a qualidade dos lotes de sementes. O teste de germinação é um teste padrão sendo conduzido em condições controladas (BRASIL, 2009), e geralmente superestima o poder fisiológico, tornando necessário a realização de testes de vigor. O vigor das sementes esta baseado em um conjunto de características que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente (AOSA, 1983) e é determinado através de vários testes não padronizados (FESSEL et al., 2005; THOMAZINI & MARTINS, 2011). Desta forma, o sucesso do cultivo, inicia-se com a utilização de aquênios de alta qualidade fisiológica.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a qualidade física e fisiológica de aquênios de girassol (*Helianthus annuus* L.) produzidas na região Norte do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), *Campus* de Frederico Westphalen – RS, durante o período de janeiro a maio de 2009. Foram utilizados aquênios de cinco cultivares de girassol. Os Aquênios foram obtidos em um ensaio regional de girassol, conduzido na área experimental da UFSM *Campus* de Frederico Westphalen – RS, com latitude de 27°23' S, longitude 53°25' W e altitude de 490 m, sob um Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (SANTOS et al., 2006), de textura argilosa. Segundo a classificação de Wilhelm Koeppen, o clima da região é considerado subtropical úmido, sem estiagens, tipo Cfa. A temperatura média anual varia entre 17 e 18 °C, com precipitação média anual de 1.185 a 1.364 mm (MOTA, 1981). Após o beneficiamento os aquênios foram acondicionados em embalagem de sacos de papel e mantidos sob 17 °C e 50% de UR do ar. Após dois meses da colheita, estes foram submetidos à avaliação da qualidade fisiológica.

O delineamento estatístico utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos constituíram-se de aquênios de cinco cultivares de girassol: H-358, H-250, H-251, H-884 e H-885.

O peso de mil aquênios foi avaliado com oito subamostras, conforme a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

A qualidade fisiológica foi determinada pelos testes de germinação e de vigor das plântulas (a primeira contagem, o desempenho de plântulas, o envelhecimento acelerado, a condutividade elétrica e a lixiviação de potássio).

Os testes de germinação e de primeira contagem foram realizados conjuntamente sendo avaliadas quatro subamostras de 100 sementes. Cada grupo com 50 aquênios foram distribuídas sobre três folhas de papel “germitest” previamente umedecido com água destilada. Os rolos confeccionados foram mantidos em germinador tipo BOD, com fotoperíodo de 12 horas sob temperatura de 25 °C. A germinação foi determinada aos 10 dias, sendo avaliada a percentagem de plântulas normais de acordo com a RAS (BRASIL, 2009). A primeira contagem foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as porcentagens médias de plântulas normais, após quatro dias da instalação do teste.

O desempenho de plântulas foi determinado em 10 plantas escolhidas ao acaso durante o teste de germinação. Neste teste, foi determinada a matéria verde e o comprimento da radícula e parte aérea das plântulas.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado, com 400 aquênios por tratamentos (100 aquênios por repetição), os quais foram mantidos sob tela, em caixas plásticas adaptadas, tipo gerbox. As caixas, contendo 40 ml de água destilada foram mantidas em estufa, a 42 °C, por 48 horas (ADAMO et al., 1984; MARCOS FILHO et al., 2001; BRAZ et al., 2008). Em seguida instalou-se o teste de germinação, sendo a avaliação do número de plântulas normais, realizada aos 10 dias após a instalação do teste, expressando-se os resultados em percentagem.

Os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio foram realizados conjuntamente nas mesmas amostras. Nestes testes utilizaram-se quatro subamostras de 25 aquênios, os quais foram pesados e embebidos em 75 ml de água destilada por 24 horas, mantido à temperatura de 25°C. A incubação foi conduzida em uma câmara incubadora vertical tipo BOD. Após este período, realizou-se a leitura da condutividade elétrica em condutímetro digital, modelo CD-4303, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de semente (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999; TORRES et al., 2009).

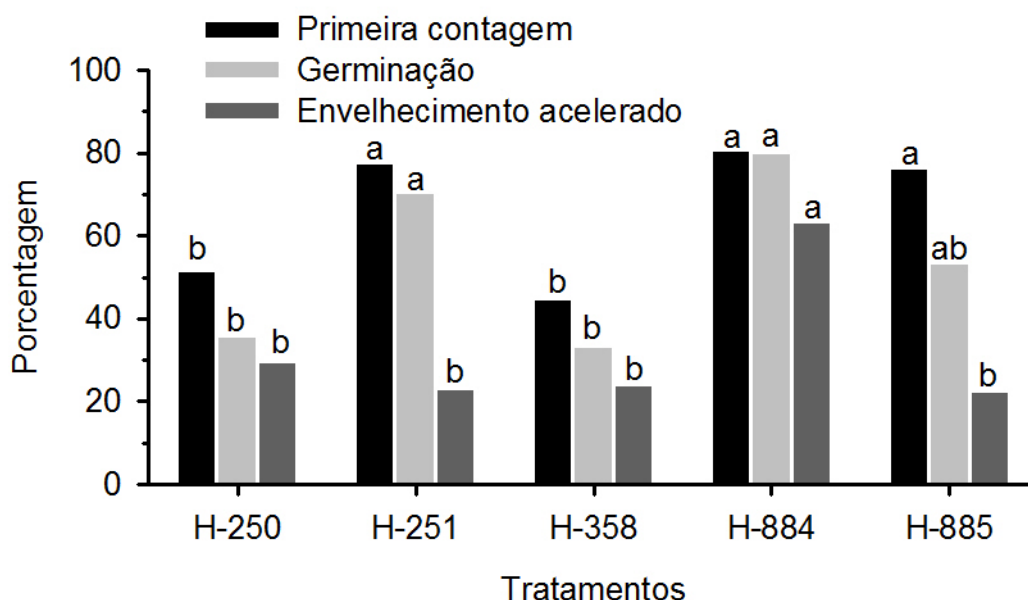
A lixiviação de potássio foi determinada conforme metodologia descrita por DIAS et al. (1995). Esta determinação foi realizada, após a leitura da condutividade elétrica, onde os aquênios foram descartados e a água de embebição foi filtrada (ALBUQUERQUE et al., 2001). A leitura foi realizada por meio do espectrofotômetro de chama. O cálculo da lixiviação de potássio foi feito pela multiplicação da leitura obtida no fotômetro de chama (potássio/mL) pelo volume de água destilada (mL) e dividido pela massa da amostra (g), sendo os resultados expressos em mg de potássio por grama de aquênios (KIKITI et al., 2008)

Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F,  $p < 0,05$ ), e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para a análise estatística utilizou-se o programa estatístico *Statistical Analysis System – SAS* (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aquênios produzidos neste ensaio regional da cultura do girassol demonstraram através dos resultados das análises de qualidade fisiológica (germinação e vigor) diferença de potencial entre as cultivares (Figura 1).

No teste de germinação e primeira contagem, as cultivar H-251, H-884 e H-885 apresentaram as maiores porcentagem entre as cultivares analisadas. Para garantir um estabelecimento satisfatório da cultura no campo, necessita-se que o potencial germinativo dos aquênios estejam dentro dos limites considerados adequados, neste sentido, segundo BRASIL (2009), é necessário que as sementes apresentem um padrão mínimo de germinação de 75%.



**Figura 1** - Porcentagem de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado de aquênios de cultivares de girassol. \* Médias seguidas de letras iguais, de mesmas variáveis, comparam as cultivares e não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o teste de vigor pela primeira contagem da germinação (aos 4 dias) identifica-se que três cultivares apresentaram valores superiores a 75 % (H-251; H-884 e H-885). Porém, quando se considera o teste de germinação determinada aos 10 dias, as cultivares H-251 e H-884 apresentaram germinações próximas destes limites mínimos. A utilização do teste de germinação fornece informações sobre o potencial germinativo sob condições ótimas de ambiente (BRAZ et al., 2008). A identificação de cultivares com elevado poder germinativo é recomendável para que sejam comparados os desempenhos de materiais compatíveis com as exigências estabelecidas para a comercialização (POWELL, 1986; KIKUTI et al., 2008).

O teste de envelhecimento acelerado demonstra que a cultivar H-884 apresentou a maior percentagem de vigor (67 %), superior às demais cultivares os quais apresentam vigor inferior a 30 %. Este teste estima a longevidade dos aquênios, demonstrando que esta cultivar (H-884) possui uma vida útil maior, sugerindo maior resistência na deterioração de seus aquênios quando submetidos a condições drásticas de temperatura e umidade.

Observa-se que o peso de mil aquênios (Tabela 1) não diferiu significativamente entre aquênios de cultivares, e os valores variaram entre 53,37 a 59,47 g. Segundo QUEIROGA (1993) os diferentes valores podem correlacionar com os potenciais fisiológicos, onde sementes com baixos valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio foram encontrados em sementes de pequenos tamanhos o mesmo encontrado nesse trabalho.

Analisando a variável comprimento da radícula, podemos verificar que o melhor desempenho foi observado na cultivar H-884 (93,18 mm). Porém, quando ao comprimento da parte aérea ocorreu maior desenvolvimento da cultivar H-251 (83,39 mm) e o menor desempenho do genótipo H-884 (54,72 mm), estas diferenças podem ser atribuídas às características genéticas das cultivares (Tabela 1). Porém, cabe resaltar que um maior desenvolvimento do sistema radicular nos primeiros momentos da germinação possibilita um melhor estabelecimento da cultura no campo, indicando maior área explorada pelo sistema radicular da cultura, e por consequência, poderá disponibilizar maiores quantidades de nutrientes para o sistema aéreo da planta.

**Tabela 1** - Valores de peso de mil aquênios (PMA), comprimento da radícula (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa verde (MV), condutividade elétrica (CE) e lixiviação de potássio (Lix K) de aquênios de cultivares de girassol.

Cultivar	PMA (g)	CR (mm)	CPA (mm)	MV (g)	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	Lix K ( $\text{mg g}^{-1}$ )
H-250	57,22 <sup>ns</sup>	41,66 c	60,83 b	4,59 <sup>ns</sup>	118,89 c	2,58 c
H-251	55,82	60,09 bc	83,39 a	4,60	76,27 b	1,87 b
H-358	59,47	51,13 bc	62,93 ab	5,48	116,83 c	2,80 c
H-884	53,37	93,18 a	54,72 b	4,97	23,80 a	0,71 a
H-885	59,27	63,81 b	70,49 ab	4,67	118,84 c	2,74 c

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

A massa verde da plântula não foi influenciada pela cultivar, ou seja, os eventos metabólicos e catabólicos de reservas nos tecidos em desenvolvimento e foi correspondente ao comprimento total das plântulas, pois algumas cultivares possibilitaram maiores crescimento da parte aérea e outras do sistema radicular. Segundo TUNES et al. (2010) a fitomassa das plântulas acompanha os processos

metabólicos e catabólicos de reservas nos tecidos em desenvolvimento os quais são correspondentes ao comprimento das plântulas.

A menor condutividade elétrica foi observada na cultivar H-884, indicando uma menor liberação de eletrólitos na solução e uma melhor integridade da membrana dos aquênios, portanto apresentando maior vigor quando comparada com as demais. A primeira consequência da redução de vigor dos aquênios é a elevada lixiviação de solutos, causada pela deterioração e por danos da membrana dos aquênios, neste sentido, aquênios mais deteriorados possibilitam aumento de lixiviados na água de imersão (AVILA et al., 2005; MATTHEWS & POWELL, 2006; BARBIERI et al., 2012). Dentre os lixiviados liberados na solução de imersão estão açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, enzimas e íons orgânicos ( $K^+$ ,  $Ca^{3+}$ ,  $Mg^{3+}$  e  $Na^+$ ) (BARBIERI et al., 2012). Dentre estes lixiviados é importante destacar que o potássio foi o íon considerado o elemento mais lixiviado, o qual apresenta alta correlação com a condutividade elétrica e germinação de sementes em outras culturas (VANZOLINI & NAKAGAWA, 2003; KIKUTI et al., 2008; BATTISTI et al., 2011).

O resultado do teste de lixiviação de Potássio mostrou-se semelhante à tendência dos outros testes, demonstrando que a cultivar H-884 tem o maior potencial de vigor, sobrepondo os outros genótipos, liberando desta forma a menor quantidade de íons de potássio na solução. É importante destacar que a lixiviação de potássio, que se baseia no mesmo princípio do teste de condutividade elétrica, foi tão eficiente quanto este na distinção dos lotes (VANZOLINI & NAKAGAWA, 2003). Neste sentido, o teste de lixiviação de potássio foi capaz de indicar as variações da qualidade fisiológica dos aquênios, possibilitando classificá-lo como eficiente para classificar aquênios de cultivares de girassol em função do vigor, corroborando com resultados obtidos para outras culturas (ÁVILA et al., 2005; KIKUTI et al., 2008; ALVES & SÁ, 2010; BATTISTI et al., 2011; BARBIERI et al., 2012).

Associando todos os testes de germinação e vigor, verificamos diferenças significativas entre as cultivares, onde a cultivar que apresentou os melhores resultados foi a H-884, com primeira contagem e germinação superior a 75 %, 93,18 mm de comprimento da radícula, menor condutividade elétrica ( $23,80 \mu S \text{ cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) e menor lixiviação de potássio ( $0,71 \text{ mg g}^{-1}$ ) e maior porcentagem de germinação no teste de envelhecimento acelerado.

Estes trabalhos demonstram a importância de se conhecer a qualidade fisiológica das sementes produzidas por diferentes cultivares e novas regiões produtoras, as quais possibilitam identificar o potencial produtivo para campos de reprodução de sementes nas regiões brasileiras. Além disso, THOMAZINI & MARTINS (2011) enfatizam que estas avaliações possuem grande importância na agricultura, pois existe carência destes resultados. Neste contexto, a região Norte do Rio Grande do Sul apresenta grande potencial para produção de aquênios de girassol com qualidade fisiológica adequada, sendo que as cultivares H-251, H-884 e H-885 são as que apresentam os melhores desempenhos germinativos.

## CONCLUSÕES

No geral a cultivar H-884, apresentou vigor superior em relação às demais cultivares; as cultivares H-250 e H-358 demonstram qualidades físicas e fisiológicas inferiores as demais cultivares.

## REFERÊNCIAS

- ADAMO, P. E.; SADER, R.; UNGARO, M. R. G. Comportamento germinativo de sementes de girassol submetidas ao teste de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.3, p.15-20, 1984.
- AGUIAR, R. H.; FANTINATTI, J. B.; GROTH, D.; USBERTI, R., Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n,1, p.134-139, 2001.
- ALBUQUERQUE, M. C. F; FABÍOLA, V.; MORO, F. V.; FAGIOLI, M.; RIBEIRO, M. C. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n,1, p.1-8, 2001.
- ALMEIDA, M. L.; SILVA, P. R. F. Efeito de densidade e época de semeadura e de adubação nas características agrônômicas de girassol: I – Rendimento de grãos e óleo e seus componentes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.7, p.833-841, 1993.
- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. East Lasing, 1983. 88p.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.62-70, 2005.
- ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; Avaliação do vigor de sementes de rúcula pelo teste de lixiviação de potássio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2 p.108-116, 2010.
- BARBIERI, A. P. P.; MENEZES, N. L.; CONCEIÇÃO, G. M.; TUNES, L. M. Teste de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.34, n,1 p.117-124, 2012.
- BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; BUSANELLO, C.; SCHWERZ, L. Eficiência do uso da massa hectolitro como teste rápido de vigor de semente de trigo (*Triticum aestivum*). **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.18, n.1, p.125-135. 2011.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 399p, 2009.
- BRAZ, M. R. S.; BARROS, C. S.; CASTRO, F. P.; ROSSETTO, C. A. V. Testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.1857-1863, 2008.
- CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R.; CASTRO, E. F.; SANTOS, A. F.; FIDELIS, R. R. Efeito de épocas de semeadura de girassol na safrinha, em sucessão à soja no Cerrado Tocantinense. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.1, p. 102-109, 2012.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA/CPNSo, 1997. 36p. (Circular Técnica, 13).

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS-FILHO, J.; CARMELO, Q. A. C. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.3, p.444-451, 1995.

FESSEL, S. A.; SILVA, L. J. R.; SADER, R. Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.35-41, 2005.

GRUNVALD, A. K.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B.; ANDRADE, C. A. B. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.33, n.5, p.1195-1204, 2009.

KIKUTI, H.; MEDINA, P. F.; KIKUTI, A. L. P.; RAMOS, N. P. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.10-18, 2008.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.421-426, 2001.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Electrical conductivity vigour test: physiological basic and use. **ISTA News Bulletin**, Zurich, n.131, p.32-35, Apr. 2006.

MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo, Editora Nobel, 1981. 376p.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 309p.

POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Fort Collins, v.10, n.2, p.81-100, 1986.

QUEIROGA, V.P. Efeito do peso da semente de girassol sobre o índice de condutividade elétrica e a predição de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.1, p.129-137, 1993.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

THOMAZINI, A.; MARTINS, L. D. Qualidade física e fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivar MG2 em condições de casa de vegetação e laboratório. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.12, p.1-9, 2011.



TORRES, S. B.; MEDEIROS, M. A.; TOSTA, M. S.; COSTA, G. M. M. Teste de condutividade elétrica em sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.3, p.70-77, 2009.

TUNES, L. M. de.; BARROS, A. C. S. A.; BADINELLI, P. G.; GARCIA, D. C. Diferentes épocas de colheita e qualidade fisiológica de sementes de cevada. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2, p.42-48, 2010.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.2, p.7-12, 2003.

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