

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE CAMOMILA EM RESPOSTA AO TEMPO DE EMBEBIÇÃO E TAMANHO DA AMOSTRA

Raquel Galvani¹, Tatiana Rezende Pires de Almeida¹, Mariana Zampar Toledo² e Lin Chau Ming¹

¹ Departamento de Produção Vegetal/Horticultura, Faculdade de Ciências Agronômicas, FCA/UNESP. Rua José Barbosa de Barros, 1780, CP 237, 18610-307, Botucatu-SP. Email: rgalvani@fca.unesp.br, trpdalmeida@fca.unesp.br, lcing@fca.unesp.br

² Departamento de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama – CAU/UEM. Estrada da Paca, s/nº, CP 65, São Cristóvão, 87501-970, Umuarama-PR. Email: mztoledo2@uem.br

RESUMO: A condutividade elétrica tem sido proposta como um teste rápido para avaliar o vigor das sementes; entretanto, poucos estudos têm enfatizado metodologias para sua utilização em sementes de plantas medicinais, como a camomila. O trabalho objetivou avaliar a condutividade elétrica de sementes de camomila em resposta à diferentes tempos de embebição e tamanho da amostra. As avaliações constaram do teor de água, germinação e vigor (primeira contagem da germinação) para caracterização inicial das sementes. Posteriormente foi avaliada a condutividade elétrica, em função do tempo de embebição (6, 12, 24 e 48 horas) e quantidade de sementes por amostra (25, 50, 75, 100). O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 4. As médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Concluiu-se que os resultados do teste de condutividade elétrica variam em função do número de sementes por amostra e tempo de embebição isoladamente.

PALAVRAS-CHAVE: Chamomilla recutita, plantas medicinais, vigor

ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF CHAMOMILE SEEDS AS AFFECTED BY IMBIBITION TIME AND SAMPLE SIZE

ABSTRACT: Electrical conductivity has been proposed as a rapid test to evaluate seed vigor; however, few researches have emphasized methodologies to its use in seeds of medicinal plants, such as chamomile. The objective of the research was to evaluate the electrical conductivity of chamomile seeds affected by different imbibition times and sample size. The evaluations consisted of moisture content, germination and vigor (first count of germination) to seed initial characterization. Then, it was evaluated the electrical conductivity, affected by imbibition time (6, 12, 24 e 48 hours) and seed amount per sample (25, 50, 75, 100). The completely randomized design was used with four replications, arranged as a 4 x 4 factorial. Means were compared by the Tukey test at 5% of probability. It was concluded that the electrical conductivity of chamomile seeds is affected by the number of seeds per sample and imbibition time isolately.

KEY WORDS: Chamomilla recutita, medicinal plants, vigor

INTRODUÇÃO

A camomila (*Chamomilla recutita* L. Raeuchert) é uma planta medicinal e aromática, destacando-se por ser a mais cultivada no mundo (Correa Junior, 1994). A espécie é de origem europeia, onde cresce espontaneamente, e de algumas regiões da Ásia e países latino-americanos de clima temperado (Nóbrega et al., 1995).

O conhecimento das técnicas de cultivo, a adaptação dos materiais genéticos à região e ao clima e a utilização de sementes são requisitos básicos para alcançar alta produtividade e obter produtos com as concentrações de princípios ativos dentro dos padrões exigidos para a comercialização das espécies medicinais (Stefanello, 2006).

A semente é o elemento de multiplicação das plantas medicinais, a qual deve possuir todos os atributos de qualidade para o estabelecimento da espécie, com características que contribuam com o bom rendimento e qualidade dos princípios ativos ou dos óleos essenciais (Stefanello, 2006). As sementes de camomila, provenientes de frutos secos do tipo aquênio, por não sofrerem nenhum tipo de beneficiamento, apresentam um número elevado de sementes chochas e impurezas, resultando em baixa germinação e estandes irregulares (Nóbrega et al., 1995).

Há vários testes que determinam a qualidade das sementes, como o teste de germinação, realizado em laboratório, que ainda é a principal maneira de avaliar a capacidade das sementes em produzir plântulas normais em condições de campo, mas nem sempre revela diferenças de qualidade e de desempenho entre os lotes de semente no armazenamento ou no campo (Carvalho e Nakagawa, 2000).

As transformações degenerativas mais sutis, não avaliadas pelo teste de germinação, exercem grande influência no potencial de desempenho das sementes com reflexos na capacidade de armazenamento, na emergência de plântulas no campo, no crescimento e produtividade das plantas (Popinigs, 1985). Assim, os testes de vigor contribuem no sentido de detectar estas informações e, que conseqüentemente, são úteis na tomada de decisão para o destino de um lote de sementes.

A condutividade elétrica tem sido proposta como um teste para avaliar o vigor das sementes, dentro do contexto de que o processo de deterioração da semente inicia-se com a perda da integridade das membranas celulares. Uma vez que sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitem um aumento na lixiviação de solutos, tais como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos,

proteínas e substâncias fenólicas, e de íons orgânicos, dentre eles K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e Na^+ (Vieira, 1994).

As variações nos resultados de condutividade elétrica entre laboratórios, que ainda impedem sua padronização, se deveram principalmente às diferentes metodologias aplicadas (Dias, 1994). De fato, existem fatores que influenciam os valores da condutividade obtidos como o tamanho e o teor de água inicial das sementes, o tempo e a temperatura de embebição, o número de sementes da amostra e o genótipo (Vieira, 1994). Porém, a determinação de cada um deve ser específica para cada espécie.

A quantidade de lixiviados que é perdida da semente para o meio exterior é função do tempo de embebição das sementes. No caso de sementes miúdas, como de umbelíferas, Simon e Mathavan (1986) observaram que a lixiviação tem sido completada em menos de uma hora. Logo, buscando a identificação de lotes com níveis de vigor menos acentuados é que se tem recomendado o uso de 24 horas de embebição (Hampton e Tekrony, 1995).

Para o número de sementes da amostra, embora existam recomendações de utilização de duas repetições de 50 sementes (Matthews e Powell, 1981), ou quatro repetições de 25 (AOSA, 1983; Krzyzanowski et al., 1991), deve-se dar preferência para testar com quatro repetições de 50 sementes, porque, segundo Loeffler et al. (1988), ocorre uma redução no coeficiente de variação, obtendo-se maior uniformidade dos resultados entre repetições.

Neste contexto, este trabalho objetivou avaliar a condutividade elétrica de sementes de camomila em resposta à diferentes tempos de embebição e tamanho da amostra.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal - Agricultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas, FCA/UNESP, em Botucatu. Foram utilizadas sementes de camomila de um lote comercial para as seguintes avaliações:

Teor de água das sementes - foi medido conforme Brasil (1992), utilizando duas subamostras de 100 sementes colocadas em cápsulas de alumínio previamente taradas em estufa à $105^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$, por 24 horas e os resultados expressos em porcentagem.

Teste de germinação - foi conduzido utilizando quatro repetições de 50 sementes colocadas em “gerbox” sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com 2,5 vezes o seu peso em água. As sementes foram mantidas em germinador, à temperatura alternada de $20-30^{\circ}C$, sendo a mais baixa mantida por um período de 12 horas e a mais alta por um

período de 8 horas, na presença de luz durante o período de maior temperatura. A avaliação da germinação foi realizada aos 7 e 14 dias após a instalação do teste, considerando-se normais as plântulas que apresentaram radícula e parte aérea completamente formadas; o resultado foi expresso em porcentagem (Brasil, 1992).

Primeira contagem da germinação - utilizado como teste de vigor, foi computada a porcentagem de plântulas normais (radícula e parte aérea completamente formadas) obtidas no teste de germinação, aos sete dias após a instalação do teste; o resultado foi expresso em porcentagem.

Condutividade elétrica – foram utilizadas quatro repetições com amostras de 25, 50, 75 e 100 sementes, colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada, com tempos de embebição de 6, 12, 24 e 48 horas, à temperatura de 25°C, conforme metodologia descrita por Vieira e Krzyzanowski (1999). A leitura foi realizada em condutímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Os dados de teor de água, germinação e vigor (primeira contagem da germinação) foram avaliados somente para caracterização do lote utilizado. Os resultados de condutividade elétrica foram submetidos à análise de variância, tendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em esquema fatorial 4 x 4 (tempo de embebição x tamanho da amostra).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes foi de 11,49% (Tabela 1). Delouche et al. (1973) recomendam teor de água máximo de 12% para sementes amiláceas e 8% para oleaginosas.

A germinação das sementes de camomila (Tabela 1) apresentou porcentagem inferior ao indicado na embalagem (96%), o que pode acarretar em implicações na produção. Deve-se observar que a maior parte das empresas preconiza a produção de sementes de alta qualidade física, fisiológica, sanitária e genética, ou seja, apresentando padrões sempre mais elevados. As empresas produtoras e as instituições oficiais têm incluído testes de vigor em programas internos de controle de qualidade e/ou para a garantia da qualidade das sementes destinadas à comercialização (Marcos Filho, 1999).

Byrum e Copeland (1995) questionam a validade do teste de germinação para predizer o comportamento das sementes no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis e sugerem a complementação deste teste com testes de vigor, para identificar lotes que apresentariam melhor desempenho no campo. A primeira contagem da germinação é

considerada como um teste de vigor por muitos autores (Andrade e Formoso, 1991), sendo de fácil execução. O valor apresentado na Tabela 1 pode ser considerado elevado se comparado com a porcentagem de plântulas normais obtidas ao final do teste de germinação, indicando comportamento vigoroso das sementes avaliadas. Quanto à avaliação de primeira contagem da germinação, constatou-se 77% de plântulas normais na caracterização do lote utilizado.

Embora o teste de germinação seja amplamente utilizado, pode ser pouco eficiente para indicar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são ideais. Em função disto, desenvolveu-se o conceito de vigor e, conseqüentemente, diversos testes têm sido propostos para avaliar de forma mais precisa a qualidade fisiológica (McDonald Junior, 1975), dentre eles, alguns são de fácil execução, baixo custo e rápidos, como o teste de condutividade elétrica.

Tabela 1 - Teor de água, germinação e vigor (primeira contagem da germinação) de sementes de camomila.

Teor de água (%)	Germinação (%)	Vigor (%)
11,49	78	77

Na Tabela 2 podem ser observados os dados de condutividade elétrica de sementes de camomila em função do tempo de embebição e quantidade de sementes por amostra. A análise de variância dos dados permitiram destacar efeito significativo do tempo de embebição e quantidade de sementes por amostra isoladamente, não havendo significância da interação entre ambos os fatores.

No teste de condutividade elétrica deve-se considerar que as sementes de camomila têm menor tamanho e massa, sendo que há uma alta relação entre a superfície por unidade de peso nas sementes pequenas (Tao, 1978), resultando em maiores perdas de lixiviados. Este fato vem elucidar o resultado obtido quando se utilizou 25 sementes por amostra, podendo-se observar, neste caso, maior valor de condutividade elétrica. Quando utilizou-se 50, 75 e 100 sementes, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os dados. Neste sentido, a utilização de menor número de sementes, dentre as quantidades que não diferiram estatisticamente entre si, a quantidade de 50 sementes pode ser uma solução quando se considera a inutilização das sementes após a realização do teste. Em alguns trabalhos, visando adequar o teste de condutividade a uma dada espécie, têm-se testado diferentes números de sementes, como em tomate (Rodo et al., 1997) e milho (Ribeiro et al., 1997).

Contrariamente aos resultados obtidos no presente trabalho, Sá (1999) não verificou diferenças significativas entre os valores de condutividade em função do número de sementes de tomate utilizadas na condução dos testes. Este fato é importante, pois a utilização de um menor número de sementes proporciona uma economia de tempo e de material, além de que as observações de Loeffler et al. (1988), trabalhando com a mesma espécie, que mostraram que o uso de 50 sementes em relação a 25 proporcionou redução no coeficiente de variação, o que levou a maior uniformidade dos resultados. Assim, mesmo considerando serem as sementes de tomate tidas como pequenas, não haveria necessidade de se utilizar 100 sementes, e a utilização de 50 ou 25 seria viável tendo-se em vista que os resultados foram semelhantes.

Quando se avaliou o tempo de embebição das sementes considera-se que o período de 48 horas foi prejudicial à avaliação da condutividade elétrica, podendo observar valor mais elevado para este tempo avaliado. Assim, baixos valores de condutividade (baixa lixiviação) indicam que as sementes apresentam alta qualidade, enquanto valores elevados estão relacionados a sementes de qualidade inferior (Woodstock, 1973). Estes resultados têm sido corroborados por várias pesquisas que têm demonstrado que a diminuição da germinação e do vigor é diretamente proporcional à elevação da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição (Marcos Filho et al., 1990).

Não houve diferença estatística entre os períodos de 6, 12 e 24 horas; porém pode-se observar que houve diminuição dos valores de condutividade com o decréscimo do período de embebição. Este resultado é confirmado por Vieira e Krzyzanowski (1999), quando comentam que em sementes pequenas é possível reduzir o período de embebição para o teste de condutividade elétrica. Também em trabalhos realizados com sementes de quiabo (Dias et al., 1998), melão (Torres, 2002) e brócolos (Martins et al., 2002), os autores observaram que é possível reduzir o período de embebição para sementes de hortaliças em relação às 24 horas indicadas.

Sá (1999) verificou, em sementes de tomate, que estas apresentaram elevados valores de condutividade elétrica já nas primeiras 6 horas, aproximadamente 75% do total lixiviado ou acima. Isto significa que o tempo de embebição pode ser reduzido, proporcionando assim uma maior rapidez na avaliação, sem que haja prejuízo na confiabilidade dos resultados. Vanzolini (1998) verificou, em sementes de amendoim, que períodos de 3, 6 e 9 horas já possibilitam a separação dos lotes de sementes pela condutividade elétrica.

Tabela 2 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de sementes de camomila em função

do tempo de embebição e quantidade de sementes.

Quantidade de sementes por amostra	Tempo de embebição (horas)				Média
	6	12	24	48	
25	1089,20 ¹	1191,59	1407,84	1238,00	1231,66 b
50	591,10	650,39	711,43	582,89	633,95 a
75	510,05	581,36	639,93	572,98	576,08 a
100	458,11	517,13	618,81	580,04	543,52 a
Média	662,11 A	735,12 A	743,48 A	844,50 B	-
C.V. (%)	14,09				

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

CONCLUSÕES

Os resultados do teste de condutividade elétrica variam em função do número de sementes por amostra e tempo de embebição.

A condutividade elétrica de sementes de camomila foi aumentada com o uso de repetições de 25 sementes por amostra e quando o tempo de embebição foi de 48 horas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. N. de; FORMOSO, A. Análise de sementes de hortaliças. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, Brasília, 1991. **Palestras**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1991. p. 113-123. (Documentos, 8).

AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93 p. (Contribution, 32).

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

BYRUM, J. R.; COPELAND, L. O. Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.) seed. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 23, n. 2, p. 543-549, 1995.

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

CORREA JUNIOR, C. **Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) e do seu óleo essencial**. 1994. 102 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Jaboticabal, 1994.

DELOUCHE, J. C.; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G. M.; BOYD, A. H. Storage of seeds in tropical and sub-tropical regions. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 671-700, 1973.

DIAS, D. C. F. S. **Testes de condutividade elétrica e de lixiviados de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1994. 136 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1994.

DIAS, D. C. F. S.; VIEIRA, A. N.; BHÉRING, M. C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 408-413, 1998.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. Conductivity test. In: HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. (Eds.). **Handbook of vigour test methods**. 3ed. Zurich: ISTA, 1995. p. 22-34.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7., Campo Grande, 1991. **Informativo ABRATES**, Londrina: ABRATES, v. 1, n. 2, p. 15-53, 1991.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, B. D. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Fort Collins, v. 12, p. 37-53, 1988.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 12, p. 1805-1815, 1990.

MARTINS, C. C.; MARTINELLI-SENEME, A.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L.var. *italica* PLENK). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 96-101, 2002.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D. A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. p. 37-42.

McDONALD JUNIOR, M. B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of Association of Official Seed Analysts**, Washington, v. 65, n. 1, p. 109-139, 1975.

NÓBREGA, L. H. P.; CORREA JUNIOR, C.; RODRIGUES, T. J. D.; CARREGARI, S. M. R. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de camomila (*Matricaria recutita*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 137-140, 1995.

POPINIGS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: Agriplan, 1985. 285 p.

RIBEIRO, D. M. C. A.; CARVALHO, M. L. M.; SALGADO, K. C. C. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho (*Zea mays* L.) através do teste de condutividade elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., Foz do Iguaçu, 1997. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, v. 7, n. 1/2, p. 187, 1997.

RODO, A. B.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; SAMPAIO, N. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7., Foz do Iguaçu, 1997. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, v. 7, n. 1/2, p. 180, 1997.

SÁ, M. E. Electrical conductivity of tomato seeds (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 13-20, 1999.

SIMON, E. W.; MATHAVAN, S. The time-course of leakage from imbibing seeds of different species. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 14, n. 1, p. 9-13. 1986.

STEFANELLO, R. **Avaliação da qualidade de sementes de espécies medicinais**. Disponível em: <www.ufsm.br/sementes/aval_med.htm> Acesso em 23 mai. 2006.

TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.

TORRES, S. B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VANZOLINI, S. **Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. 1998. 103 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 1998.

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

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4-26.

WOODSTOCK, L. M. Physiological and biochemical of seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 1, p. 127-157, 1973.

Recebido para publicação em: 11/06/2012

Aceito para publicação em: 05/07/2012