

# AVALIAÇÃO DO VIGOR EM SEMENTES DE AMENDOIM

EUSINIALOUZADAPEREIRA<sup>1</sup>, CLAUDIAANTONIAVIEIRAROSSETTO<sup>1,2</sup>

1. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CEP. 25890-000, Seropédica/RJ; 2. Bolsista CNPq, e-mail: cavrosse@ufrj.br

## RESUMO

Os testes de germinação e de vigor frequentemente têm sido empregados no controle de qualidade das sementes. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes testes de vigor para a classificação dos lotes de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Para isto, foram avaliados quatro lotes de sementes para cada uma das cultivares Tatu ST, Botutatu, IAC 5, BR 1, IAC 22 e Caiapó, produzidas no município de Seropédica, RJ. As sementes foram submetidas à testes de germinação e de vigor (primeira contagem de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado com solução saturada de sal, deterioração controlada e porcentagem e velocidade de emergência de plântulas). Verificou-se que os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado com solução saturada foram os mais eficientes em classificar os lotes.

**Palavras-chave:** *Arachis hypogaea* L., germinação, deterioração, controle de qualidade, cultivares.

## ABSTRACT

### VIGOUR TESTS IN PEANUT SEEDS

The quality of the seeds has been frequently evaluated by germination and vigor test. The objective of this study was to evaluate the efficiency of different vigor tests for the classification of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed lots. Were evaluated four peanut seed lots of Tatu ST, Botutatu, IAC 5, IAC 22, BR1 Caiapó cultivars produced, in Seropédica-RJ. Seeds were submitted to the standard germination and vigour tests (germination first count, electrical conductivity, saturated salt accelerated aging, controlled deterioration, percentage and speed of seedlings emergency). It was verified that electrical conductivity and saturated salt accelerated aging were more efficient in the lots classification.

**Key words:** *Arachis hypogaea* L., germination, deterioration, quality control, cultivars.

## INTRODUÇÃO

A produção brasileira de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) concentra-se no Estado de São Paulo (90%), com área plantada oscilando entre 80 a 120.000 ha e, em menor proporção, em outros estados, tais como aqueles situados no Nordeste (Freitas *et al.*, 1995), onde a cultura tem reconhecida importância como alimento (Azerêdo *et al.*, 2003).

Em relação à qualidade das sementes produzidas, tem-se que esta é máxima por ocasião da maturidade fisiológica; a partir deste momento, processos degenerativos começam a ocorrer. Essas alterações, de natureza física, fisiológica ou bioquímica, caracterizam a deterioração (Carvalho & Nakagawa, 1999), com reflexos no desempenho das sementes no

campo ou no armazenamento (Marcos Filho, 1999b).

Para avaliar a qualidade tem sido empregado o teste de germinação, o qual é realizado sob condições controladas. No entanto, como as transformações degenerativas mais sutis não são avaliadas por este teste, têm-se empregado os testes de vigor (Marcos Filho, 1999b). Estes são úteis nas tomadas de decisões quanto à região e ao período de comercialização e à conveniência de armazenamento, consistindo componente essencial de programas de controle de qualidade das empresas de produção de sementes (Vanzolini & Nakagawa, 1998). A avaliação do vigor é particularmente importante para a semente de amendoim que possui elevado teor de óleo e deteriora-se mais rapidamente, devido a peroxidação de lípidos, causando a desintegração das membranas e,

consequentemente, o descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, provocando a redução da viabilidade da semente (Marcos Filho, 1999a).

A utilização de um único teste de vigor, seja fisiológico, bioquímico ou de resistência a condições de estresse, pode gerar informações incompletas (Hampton & Coolbear, 1990). De acordo com Marcos Filho (1999b), a tendência predominante na avaliação do vigor de sementes é a utilização da combinação dos resultados de diferentes testes, levando-se em consideração a finalidade do uso dos resultados e de suas limitações.

Alguns testes de vigor podem ser realizados em conjunto com o teste de germinação, tal como o de primeira contagem de germinação, pois no processo de deterioração, a velocidade da germinação é um dos primeiros parâmetros a ser afetado (Marcos Filho, 1999b). Além deste, utilizando o mesmo princípio, pode-se avaliar o vigor de um lote pela velocidade de germinação (Nakagawa, 1999).

Outro teste de vigor é o de condutividade elétrica, que trata-se de um teste rápido, no qual o vigor é avaliado de forma indireta. Baseia-se na concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição. Para sementes de amendoim, o período de embebição pode variar de 3 a 24 horas, sob temperatura de 40°C a 45°C (Vanzolini & Nakagawa, 1998).

Também o teste de envelhecimento acelerado vem sendo utilizado para a avaliação do vigor de sementes de amendoim. Este baseia-se na aceleração da deterioração das sementes, quando expostas a condições de alta temperatura e umidade relativa do ar. Resultados consistentes têm sido obtidos utilizando 42°C por 72 horas (Vanzolini & Nakagawa, 1998) ou de 43°C por 48 horas (Usberti, 1982; Usberti & Amaral, 1999).

Por outro lado, os métodos alternativos para o teste de envelhecimento acelerado, como a substituição da água por soluções saturadas de sais, vem sendo estudados em sementes de amendoim. O uso de solução saturada de sais, em substituição à água destilada durante a realização do teste, permite a redução da umidade relativa do ambiente no interior dos compartimentos individuais e, com isso, retarda a absorção de água pelas sementes (Jianhua & McDonald, 1996), podendo, principalmente, para esta espécie, controlar o desenvolvimento de fungos (Rossetto *et al.*, 2004). Assim, para sementes de amendoim, o teste de envelhecimento acelerado (42°C por 72 horas), com o uso de solução saturada por sais (40g de NaCl.100ml<sup>-1</sup> de água) apresentou maior eficiência na classificação dos lotes do que o teste empregando o sistema tradicional (Rossetto *et al.*, 2004).

Outro teste para avaliação do vigor de sementes é o de deterioração controlada, sendo a combinação de 15% de teor inicial de água por 48 horas a 45°C

considerada eficiente para detectar diferenças de vigor entre os lotes (Rossetto *et al.*, 2004). Este teste é classificado como menos drástico em relação ao de envelhecimento acelerado, pois neste o teor de água das sementes mantêm-se constante, sendo que no de envelhecimento acelerado, o teor de água aumenta durante o período de exposição, ocorrendo a diferentes velocidades (Rossetto & Marcos Filho, 1995). O controle da umidade neste teste submete às sementes a um mesmo nível de deterioração (Krzyzanowski & Vieira, 1999).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes testes de vigor para a classificação dos lotes de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRRJ), em 2004. Foram utilizadas sementes de amendoim das cultivares Tatu ST, Botutatu, IAC 5, BR 1, IAC 22 e Caiapó, produzidas no campo experimental localizado no município de Seropédica/RJ (latitude 22°42'S, longitude 43°41'W, altitude 33m), sendo cada uma representada por quatro lotes. Estes lotes permaneceram acondicionados, por três meses após a colheita, em sacos de papel Kraft a 18°C e 45% de umidade relativa do ar, até o início do experimento.

Primeiramente, as sementes foram submetidas à determinação do grau de umidade, empregando quatro subamostras de 25 sementes, utilizando o método da estufa, a 105°C ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ), durante 24 horas, bem como a avaliação da massa média de 100 sementes, usando oito subamostras de 100 sementes (Brasil, 1992). Após a caracterização física, procedeu-se a determinação do potencial fisiológico utilizando-se os testes:

**Germinação:** realizado com quatro subamostras de 50 sementes distribuídas em rolos de papel germitest, umedecidos com água na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato e mantidos em germinador a 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco e 10 dias após a semeadura (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

**Primeira contagem de germinação:** simultaneamente ao teste de germinação foi realizado o teste de primeira contagem, sendo considerada a porcentagem de plântulas normais obtidas aos cinco dias após a instalação (Nakagawa, 1999).

**Condutividade elétrica:** realizado com quatro subamostras de 25 sementes retidas na peneira 18 (18/64"), as sementes foram previamente pesadas e, em seguida foram imersas em 75ml de água destilada e esterilizada e mantidas a 20°C durante 24 horas (Vanzolini & Nakagawa, 1998). Após este período, foi realizada a leitura da condutividade elétrica da

solução de embebição, em aparelho Digimed, modelo DM 31. Os resultados obtidos foram expressos em  $\text{mS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ .

**Envelhecimento acelerado:** 120g de sementes foram distribuídas em camada única e uniforme, sobre telas de alumínio fixada em caixa plástica do tipo gerbox, contendo no fundo 40ml de solução de NaCl ( $40\text{g}.100\text{ml}^{-1}$  de água), de acordo com Jianhua & McDonald (1996). As caixas foram mantidas a  $42^{\circ}\text{C}$ , durante 72 horas (Vanzolini & Nakagawa, 1998). Posteriormente, foi determinado o teor de água e instalado o teste de germinação, considerando a porcentagem de plântulas normais aos cinco (Brasil, 1992) e aos 10 dias após a instalação (Rossetto & Marcos Filho, 1995). Os resultados foram expressos em porcentagem.

**Deterioração controlada:** as sementes foram primeiramente submetidas ao ajuste do teor de água visando atingir 15%, por meio de umedecimento pelo método do substrato úmido (Rossetto *et al.*, 2004). Para isto, 300 sementes foram distribuídas em bandeja plástica contendo seis folhas de papel germitest umedecidas com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel e, mantidas a  $10^{\circ}\text{C}$ , até atingir o teor de água desejado. Após o umedecimento, as sementes foram acondicionadas em recipientes de vidro, a  $10^{\circ}\text{C}$ , durante 72 horas. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel alumínio e vedados, que foram imersos em água, em aparelho tipo banho-maria regulado a  $45^{\circ}\text{C}$ , durante 48 horas, com base em Rossetto *et al.* (2004). Após a exposição, os recipientes foram retirados e mergulhados em água fria por 30 minutos. Em seguida, foi determinado o teor de água e instalado o teste de germinação, considerando a porcentagem de plântulas normais aos cinco (Brasil, 1992) e aos 10 dias após a instalação (Rossetto & Marcos Filho, 1995).

**Porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em areia:** realizado com quatro subamostras de 50 sementes que foram distribuídas em caixas plásticas ( $27\text{cm} \times 38,5\text{cm} \times 9,5\text{cm}$ ), contendo areia umedecida com água destilada, com base em Brasil (1992), e, mantidas em condição sem controle, com temperatura média de  $25^{\circ}\text{C}$  e 85% de umidade relativa do ar. As avaliações de emergência foram realizadas até 12 dias após a instalação, em intervalos de três dias, com base em Nakagawa (1999). Os resultados foram expressos em porcentagem. Em conjunto, foi realizada a avaliação da velocidade de emergência (IVE), com base em Nakagawa (1999).

A análise estatística foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados obtidos em cada teste (exceto o teor de água) foram analisados separadamente para cada cultivar por meio da análise de variância. Os dados em porcentagem foram submetidos a transformação em arco seno de raiz quadrada de  $x+1$  e  $\log(x+1)$ . Nas Tabelas estão apresentados os dados

originais. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de teor de água das sementes de amendoim das cultivares Tatu ST, Botutatu, BR 1, IAC 5, IAC 22 e Caiapó, por ocasião do início dos testes, foram semelhantes para os quatro lotes (Tabela 1). Segundo Panobianco & Marcos Filho (2001), a uniformização do teor de água das sementes é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes em testes de vigor. Em relação ao teste de condutividade elétrica, estes valores estão abaixo do considerado como crítico (Vanzolini & Nakagawa, 1999b).

**Tabela 1** - Teor de água inicial (TAI) e após os testes de envelhecimento acelerado (TAEA) e de deterioração controlada (TADC) de sementes de quatro lotes de amendoim das cultivares Tatu ST, Botutatu, Br 1, IAC 5, IAC 22 e Caiapó. Seropédica/RJ.

| Lotes    | TAI (%) | TAEA (%) | TADC (%) |
|----------|---------|----------|----------|
| Tatu ST  |         |          |          |
| 1        | 5,9     | 7,9      | 14,7     |
| 2        | 5,7     | 7,8      | 15,8     |
| 3        | 6,0     | 8,4      | 15,0     |
| 4        | 5,9     | 8,0      | 17,2     |
| Botutatu |         |          |          |
| 1        | 5,8     | 8,0      | 15,9     |
| 2        | 5,8     | 7,9      | 16,0     |
| 3        | 5,9     | 8,2      | 15,4     |
| 4        | 5,7     | 8,2      | 16,9     |
| BR 1     |         |          |          |
| 1        | 5,6     | 7,9      | 15,2     |
| 2        | 5,6     | 7,8      | 16,5     |
| 3        | 5,9     | 8,3      | 14,8     |
| 4        | 5,8     | 8,1      | 16,0     |
| IAC 5    |         |          |          |
| 1        | 5,7     | 7,8      | 14,6     |
| 2        | 5,4     | 7,4      | 14,7     |
| 3        | 5,9     | 7,7      | 15,1     |
| 4        | 5,8     | 7,8      | 15,6     |
| IAC 22   |         |          |          |
| 1        | 5,5     | 7,5      | 14,7     |
| 2        | 5,4     | 7,3      | 14,7     |
| 3        | 5,9     | 7,4      | 15,0     |
| 4        | 5,6     | 7,5      | 15,5     |
| Caiapó   |         |          |          |
| 1        | 5,3     | 7,6      | 14,7     |
| 2        | 5,2     | 7,2      | 14,9     |
| 3        | 5,4     | 6,9      | 14,4     |
| 4        | 5,3     | 7,0      | 14,9     |

No entanto, Vieira & Krzyzanowski (1999) sugeriram a uniformização do teor de água dos lotes antes da avaliação da condutividade elétrica, independente do valor inicial, ou que ocorra o ajuste do teor de água para uma faixa entre 10 a 17%. Por ocasião do término da exposição ao teste de envelhecimento acelerado (Tabela 1) foi verificado que as amostras apresentavam variação nos valores de teor de água, menor que o limite proposto por Marcos Filho (1999a). Para os autores, variações de 3 a 4% entre as amostras são toleráveis, pois não provocam diferenças na velocidade de deterioração. Além disso, estes valores foram semelhantes aos encontrados em sementes de amendoim por Rossetto et al. (2004). Também, após a exposição ao teste de deterioração controlada (Tabela 1), foi observado que as sementes permaneceram com teores de água semelhantes ao que apresentavam por ocasião do início deste teste. Assim, estes resultados concordam com as afirmações de Rossetto & Marcos Filho (1995), que relataram que este teste permite o controle do teor de água das sementes durante o período de exposição às condições de deterioração.

O teste de germinação não diferenciou os quatro lotes de sementes de amendoim das cultivares Tatu ST, IAC 22 e Caiapó (Tabelas 2 e 3). Porém, por este teste, foi possível constatar diferenças entre a maior e a menor germinação das sementes dos lotes das cultivares Botutatu, IAC 5 e BR 1 (Tabelas 2 e 3).

De acordo com Marcos Filho (1999b), principalmente quando os lotes possuem poder germinativo semelhante, os testes vigor têm como objetivo básico, identificar diferenças sutis importantes no potencial fisiológico dos lotes. No entanto, entre os testes de vigor, o de primeira contagem de germinação não foi eficiente para promover a separação dos lotes em diferentes níveis de vigor nas sementes das cultivares Tatu ST, BR 1, IAC 5, IAC 22 e Caiapó. Estes resultados provavelmente estão relacionados aos altos coeficientes de variação dos dados coletados (Tabelas 2 e 3). Embora para Delouche & Baskin (1973), a germinação lenta está entre os primeiros eventos de deterioração de sementes. Também, o teste de envelhecimento acelerado (por ocasião do encerramento da avaliação aos 10 dias) não foi eficiente para classificar os lotes das cultivares Tatu ST, Botutatu, BR 1 e IAC 5 em diferentes níveis de vigor, assim como, o de deterioração controlada (aos 10 dias) não permitiu a classificação dos lotes das cultivares Tatu ST, Botutatu e BR 1. Além destes, pelo teste de emergência de plântulas não foi possível classificar os lotes das cultivares Tatu ST, Botutatu e IAC 22, bem como pelo teste de velocidade de emergência, os lotes das cultivares Tatu ST, Botutatu, BR 1 e IAC 22 (Tabelas 2 e 3). Em sementes de soja, Vanzolini & Carvalho (2002) verificaram que apenas o teste de velocidade de emergência separou os lotes das sementes em três distintos níveis: alto, médio e

baixo, em relação aos testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica.

O teste de condutividade elétrica foi mais sensível para a classificação em diferentes níveis de vigor dos lotes de sementes das cultivares Tatu ST e IAC 22, quando comparado aos envelhecimento acelerado (cinco dias) e deterioração controlada (cinco dias) (Tabelas 2 e 3). Esta eficiência do teste de condutividade elétrica, também foi constatada por Vanzolini & Nakagawa (1999b) e Vanzolini & Nakagawa (2003) em sementes de amendoim, e por Colete et al. (2004), em sementes de soja. Segundo Tilden & West (1985), uma menor lixiviação de exsudados para a solução de embebição, evidencia maior rapidez na organização do sistema de membranas celulares e, conseqüentemente, maior vigor.

Além disso, pelos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado (cinco dias), a separação dos lotes das cultivares Botutatu, BR 1 e Caiapó foi realizada de forma semelhante (Tabelas 2 e 3). Também utilizando o teste de condutividade elétrica, Vanzolini & Nakagawa (1998) conseguiram classificar os genótipos de amendoim Caiapó, Tatu e Tatu Branco em dois níveis de vigor, bem como Vanzolini & Nakagawa (1999a) testando três lotes de sementes de amendoim da cultivar Tatu 53, separaram os mesmos em dois níveis de vigor.

No entanto, Rossetto et al. (2004), trabalhando com sementes de amendoim da cultivar Botutatu, verificaram que os testes de envelhecimento acelerado, empregando o sistema salino, e o de deterioração controlada foram eficientes para classificar os lotes de sementes de amendoim. Assim como, também foi constatado para sementes de soja, por Marcos Filho et al. (2001) e para feijão (Santos *et al.*, 2003).

Pelas Tabelas 2 e 3, também foi constatado que para as seis cultivares, a classificação pelo teste de envelhecimento acelerado somente foi semelhante a realizada pelo teste de condutividade elétrica, quando a avaliação foi feita aos cinco dias. Resultados semelhantes aos encontrados por Rossetto & Marcos Filho (1995), em sementes de soja, quando foi constatado maior eficiência do teste de envelhecimento acelerado, com avaliação encerrada na primeira contagem do teste de germinação.

**Tabela 2** - Valores médios de massa média de 100 sementes (g), de germinação (%), de primeira contagem de germinação (%), de condutividade elétrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ), de envelhecimento acelerado avaliado aos cinco e dez dias após a instalação (%), de deterioração controlada - encerramento aos cinco e dez dias após a instalação (%), de emergência (%) e de índice de velocidade de emergência (IVE), de sementes de quatro lotes de amendoim, das cultivares Tatu ST, Botutatu e BR 1. Seropédica/RJ.

| Lotes  | Massa de 100 sementes | Germinação | Primeira contagem |
|--------|-----------------------|------------|-------------------|
| 1      | 37,45 b               | 72 a       | 36 a              |
| 2      | 37,12 b               | 61 a       | 18 a              |
| 3      | 45,67 a               | 82 a       | 10 a              |
| 4      | 43,90 a               | 75 a       | 48 a              |
| CV (%) | 6,02                  | 15,92      | 64,39             |

|        |          |       |       |
|--------|----------|-------|-------|
| 1      | 38,48 ab | 83 a  | 43 a  |
| 2      | 37,66 b  | 40 b  | 3 b   |
| 3      | 37,53 b  | 78 ab | 18 ab |
| 4      | 42,12 a  | 51 b  | 0 b   |
| CV (%) | 4,50     | 13,76 | 57,22 |

|        |          |      |       |
|--------|----------|------|-------|
| 1      | 39,57 b  | 49 b | 25 a  |
| 2      | 38,95 b  | 85 a | 42 a  |
| 3      | 45,41 a  | 78 a | 23 a  |
| 4      | 42,28 ab | 93 a | 17 a  |
| CV (%) | 4,42     | 8,32 | 63,63 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3** - Valores médios de massa média de 100 sementes (g), de germinação (%), de primeira contagem de germinação (%), de condutividade elétrica ( $\mu\text{ S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ), de envelhecimento acelerado avaliado aos cinco e dez dias após a instalação (%), de deterioração controlada - encerramento aos cinco e dez dias após a instalação (%), de emergência (%) e de índice de velocidade de emergência (IVE), de sementes de quatro lotes de amendoim, das cultivares IAC 5, IAC 22 e Caiapó. Seropédica/RJ.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado com solução saturada de sal foram mais eficientes em classificar os lotes de sementes de amendoim.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Agronômico de Campinas, à Cooperativa dos Plantadores de Cana de Açúcar da Zona de Guariba (COPLANA), a Embrapa Algodão de Campina Grande/PB, pelo fornecimento das sementes de amendoim.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZERÊDO, G.A. de.; BRUNO, R.L.A.; SOUZA, A.P.; SILVA, A.; BRUNO, G.B.; QUEIROGA, V.P. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de amendoim. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n.288, p.127-141, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV. 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1999. 429p.
- COLETE, J.C.F.; VIEIRA, R.D.; DUTRA, A.S. Electrical conductivity and soybean seedling emergence. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 386-391, July/august. 2004.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, p. 427-452, 1973.
- FREITAS, S.M.; GODOY, I.J.; VIEIRA, R.D. Aspectos comparativos da produção e comercialização de amendoim nos países do Mercosul. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 49-56, 1995.
- HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance – can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 18, p. 215-225, 1990.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, N.B. The saturated salt accelerated aging test for small seeds crops. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, n. 1, p. 123-131, 1996.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.Z. (eds.) *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p. 6.1-6.8.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.Z. (eds.) *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999a. p. 1-24.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor. Importância e Utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. E FRANÇA NETO, J.B.Z. (eds.). *Vigor de sementes*. Londrina: ABRATES, 1999b. p. 1-20.
- MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.C.; CHAMA, M.C.P. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 421-426, 2001.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.
- PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 525-531, 2001.
- ROSSETTO, C.A.V.; LIMA, T.M.; GUIMARÃES, E.C. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 795-801, 2004.
- ROSSETTO, C.A.V.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 123-131, 1995.
- SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L., VILLELA, F.A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 28-35, 2003.
- TILDEN, R.L. E WEST, S.H. Reversal of the effects of ageing in soybean seeds. **Plant Physiology**, Rockville, v. 77, n. 1, p. 584-586, 1985.
- USBERTI, R. Relações entre teste de envelhecimento acelerado, potencial de armazenamento e tamanho de sementes em lotes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 31-34, 1982.

- USBERTI, R.; AMARAL, H. M. Fungicide dressing timing, seed size, seed origin and fungal incidence effects on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) storability. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, n. 2, p. 699-706, 1999.
- VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 733-741, 2002.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 7-12, 2003.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em genótipos de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 178-183, 1998.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos de temperatura e de período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 41-45, 1999a.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos de teor de água inicial e de período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 46-52, 1999b.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B.Z. (eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4-20.