

## COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO

### COMPARISON OF METHODS FOR ASSESSING THE VIGOR OF COTTON SEEDS

<sup>1</sup>COVOLAN, A. R.; <sup>1</sup>PASSARELLI, F. C.; <sup>1</sup>SOUZA, G. E.; <sup>1</sup>GERMANO, O. G.; <sup>1</sup>ZOZ, J.; <sup>1</sup>ZOZ, T.  
<sup>1</sup>Departamento de Agronomia – Faculdades Integradas de Ourinhos - FIO

#### RESUMO

Dentro de um programa de controle de qualidade, a avaliação do vigor de sementes é fundamental e necessária para o sucesso da produção. Testes que possibilitam a avaliação rápida do vigor das sementes são de interesse no controle de qualidade das empresas produtoras. O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência do teste de lixiviação de potássio na avaliação do vigor de sementes de algodão visando a diferenciação de lotes. Cinco lotes de sementes do cultivar FM 951LL foram submetidos aos seguintes testes: germinação (10 dias), primeira contagem (4 dias), germinação em baixa temperatura (18°C/8dias), envelhecimento acelerado (42°C/72h), condutividade elétrica (50 sementes/75ml de água/24h), lixiviação de potássio (50 sementes/100ml de água/3h) e teor de água. O teste de lixiviação de potássio, germinação em baixa temperatura, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica são eficientes na avaliação do vigor e diferenciação de lotes de sementes de algodão.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*. Potencial Fisiológico. Integridade das Membranas.

#### ABSTRACT

In a program of seed quality assurance, the evaluation of seed vigor is fundamental and necessary to the global production process outcome. Tests allowing quick evaluation of seed vigor are of interest to seed companies. The objective of this work was to assess the efficiency of the potassium leaching test to evaluate the seed vigor of cotton seed lots viewing to separate them as to vigor level. Five cotton seed lots of the cultivar FM 951LL were submitted to the following tests: germination (10 days), first count (4 days), low temperature germination (18 °C/8days), accelerated aging (42 °C/72 hours), electrical conductivity (50 seeds/75 mL of water/24 hours), and potassium leaching (50 seeds/100 mL of water/3 hours). The potassium leaching, the low temperature, the accelerated aging, and the electrical conductivity tests were found to be efficient in evaluating cotton seed vigor and in classifying cotton seed lots as to seed vigor.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum*. Vigor. Physiological Potential. Membrane Integrity.

#### INTRODUÇÃO

Na produção de sementes, a avaliação da qualidade é essencial, pois além de garantir o produto, também auxilia na detecção de problemas durante as operações de colheita, recepção, beneficiamento e comercialização, orientando o produtor nas tomadas de decisões e contribuindo para uma produção mais eficiente. Portanto, é preciso determinar com cuidado a qualidade fisiológica de um lote de sementes sendo necessário que os testes e determinações utilizadas possibilitem resultados rápidos, diminuindo riscos e prejuízos aos interessados. (MARCOS-FILHO, 2005).

A qualidade fisiológica das sementes é rotineiramente avaliada pelo teste padrão de germinação e testes de vigor. A germinação dos lotes de sementes produzidos por uma empresa costuma ser similar, por ter que atender à germinação mínima estabelecida pelos padrões de sementes (MARTINS; SILVA, 2005; MARCOS-FILHO, 2005).

Assim, a utilização de lotes com porcentagens de germinação equivalentes entre si, constitui premissa a ser atendida em estudos voltados à verificação da capacidade dos testes de vigor em fornecer dados que, propiciando a diferença qualitativa, permitam a ordenação hierárquica dos lotes, baseadas no desempenho fisiológico. (MARTINS; SILVA, 2005).

Desta forma, o emprego de vários testes de vigor tem se constituído em alternativa usada e recomendada, uma vez que, rotineiramente, os resultados obtidos são desuniformes entre as avaliações. (MARCOS-FILHO, 2005).

Assim, pesquisas em tecnologia de sementes têm buscado desenvolver ou aprimorar testes que permitam avaliar, com eficiência, a qualidade fisiológica das sementes, em período de tempo relativamente curto. A literatura tem mostrado que os testes rápidos de vigor de aplicação prática em rotina de laboratório e que produzem informações consistentes são os associados à integridade da membrana celular, como os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio. (MIGUEL; MARCOS-FILHO, 2002; MIRANDA et al., 2003; MARCOS FILHO, 2005; KIKUTI et al., 2008; ALVES; SÁ, 2010).

O teste de lixiviação de potássio tem princípio semelhante ao de condutividade elétrica. A diferença entre eles é que no teste de condutividade elétrica determina-se a quantidade total de íons liberados durante a embebição e, no teste de lixiviação de potássio, quantifica-se somente o potássio liberado na solução, visto que este é o principal íon lixiviado pelas sementes durante a embebição e sua liberação tem sido utilizada como indicador da integridade do sistema de membranas celulares. (MIGUEL; MARCOS FILHO, 2002; MIRANDA et al., 2003; MARCOS FILHO, 2005; KIKUTI et al., 2008).

O teste de lixiviação de potássio vem se destacando para avaliação do potencial fisiológico de sementes, produzindo resultados satisfatórios para várias espécies, como em soja (CUSTÓDIO; MARCOS FILHO, 1997), milho (MIGUEL; MARCOS FILHO, 2002), feijão (BARROS et al., 1999), amendoim (VANZOLINI; NAKAGAWA, 2003; KIKUTI et al., 2008), triticale (STEINER et al., 2011), e

hortaliças (RODO; MARCOS FILHO, 2001; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001; MIRANDA et al., 2003; ALVES; SÁ, 2010). No entanto, dados referentes ao uso do teste de lixiviação de potássio em sementes de algodão não são reportados na literatura nacional. O teste de lixiviação de potássio é rápido, demandando períodos de tempo entre 30 min e 120 min, mas se o objetivo do estudo é o teste de condutividade elétrica são necessárias 24h de embebição das sementes para obter resultados satisfatórios (FREITAS et al., 2000; MARCOS FILHO, 2005).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica das sementes de algodão através da utilização de diferentes testes de vigor, na tentativa de diferenciação de lotes quanto ao nível de vigor.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP, Botucatu, SP. Foram utilizados cinco lotes de sementes de algodão do cultivar FM 951LL que ficaram armazenados a 15°C e 40%UR durante as análises. As sementes de cada lote foram submetidas aos seguintes testes e determinações: (BRASIL, 2009).

- Grau de umidade das sementes: foi determinado em duas subamostras de 5 gramas de sementes pelo método da estufa a 105°C por 24 h (BRASIL, 2009).
- Teste de germinação: foi conduzido na temperatura de 25°C com quatro subamostras de 50 sementes por lote, em rolo de papel toalha, determinando-se a porcentagem de plântulas normais, avaliadas no décimo dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).
- Teste de primeira contagem de germinação: realizada conjuntamente com o teste de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais presentes no quarto dia após a semeadura (BRASIL, 2009).
- Teste de envelhecimento acelerado: foi realizado utilizando uma camada única de sementes sobre tela de arame em caixa plástica transparente (11,0 x 11,0 x 3,5cm) contendo 40mL de água destilada (100%UR), mantida a 42°C por 72 horas (FREITAS et al., 2000). Em seguida, foi realizado o teste de germinação com avaliação da porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a semeadura.
- Germinação a baixa temperatura: conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, adotando o mesmo procedimento descrito para o teste de germinação,

mas mantendo-se os rolos em câmara de germinação a 18°C, no escuro (DIAS; ALVARENGA, 1999). A avaliação foi feita aos oito dias após a instalação do teste, considerando germinadas as plântulas normais que apresentaram comprimento do eixo hipocótilo-radícula maior ou igual a 4,0 cm.

- Teste de condutividade elétrica: foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, pesadas e colocadas em copos plásticos com 75 mL de água destilada, em seguida foram mantidas a 25°C, durante 24 horas. Após esse período, a condutividade elétrica da solução foi determinada em condutivímetro, e os valores médios expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de semente. (FREITAS et al., 2000).
- Teste de lixiviação de potássio: foi realizado utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes, pesadas e colocadas em copos plásticos contendo 100 ml de água destilada, em seguida foram mantidas a 25°C, por três horas. Após esse período, a lixiviação de potássio foi determinada em fotômetro de chama. O cálculo da lixiviação de potássio foi feito pela multiplicação da leitura obtida no fotômetro ( $\mu\text{g mL}^{-1}$  de potássio) pelo volume de água destilada (ml) e dividido pela massa da amostra (g). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{g mL}^{-1}$  de potássio. $\cdot\text{g}^{-1}$  de semente. (MIGUEL; MARCOS FILHO, 2002).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Realizou-se a determinação dos coeficientes de correlação simples entre os testes capazes de diferenciar os lotes e a porcentagem de germinação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os testes utilizados para aferir o vigor das sementes de algodão se correlacionaram com a porcentagem de germinação, que foi o teste usado como referência (Tabela 1). Os dados obtidos na lixiviação de potássio e condutividade elétrica apresentaram correlação negativa com a porcentagem de germinação e demais testes de vigor, mostrando que aumentos nos valores de lixiviados corresponderam a reduções na porcentagem de germinação e do vigor das sementes, devido à menor integridade das membranas verificado em lotes de menor vigor. (DIAS; MARCOS FILHO, 1995; MIGUEL; MARCOS FILHO, 2002; MIRANDA et al., 2003; MARCOS FILHO, 2005; KIKUTI et al., 2008; ALVES; SÁ, 2010).

**TABELA 1** - Coeficientes de correlação simples entre os parâmetros germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), germinação a baixa temperatura (GBT), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e lixiviação de potássio (LK) em sementes de algodão do cultivar FM 951LL.

	PCG	GBT	EA	CE	LK
G	0,94**	0,98**	0,79*	-0,91**	-0,93**
PCG		0,88*	0,61	-0,92**	-0,77*
GBT			0,80*	-0,83*	-0,94**
EA				-0,67	-0,82*
CE					0,86*

\* e \*\*: significativo ao nível de 5% e 1% pelo teste F, respectivamente.

Foi observada correlação significativa entre todos os testes de vigor avaliados, exceto: entre o envelhecimento acelerado e o teste da primeira contagem; e o envelhecimento acelerado e a condutividade elétrica (Tabela 1). No entanto, a correlação indica apenas tendência de variação semelhante entre duas características e para uma análise mais adequada da eficiência dos testes de vigor, deve-se também realizar a comparação das médias dos lotes para cada parâmetro avaliado (MARCOS FILHO, 2005; BRAZ; ROSSETO, 2009; COIMBRA et al., 2009; ALVES; SÁ, 2010), conforme foi apresentado na Tabela 2.

Os teores de água inicial dos lotes de sementes de algodão situaram-se entre 10,0 e 10,2% (Tabela 2). Essa semelhança de valores é primordial para que os testes não sejam afetados por diferenças na atividade metabólica, velocidade de umedecimento e na intensidade de deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

**TABELA 2**- Resultados do teor de água das sementes (TA), germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), germinação a baixa temperatura (GBT), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e lixiviação de potássio (LK) de cinco lotes de sementes de algodão da cultivar FM 951LL.

Lote	TA	G	PCG	GBT	EA	CE	LK
	%	----- % -----				$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	$\mu\text{g K kg}^{-1}$
A	10,0	91 a	89 a	56 a	76 a	252,3 a	1,36 a
B	10,2	91 a	90 a	58 a	70 a	281,1 ab	1,43 a
C	10,1	89 a	87 a	51 a	53 b	274,8 ab	1,44 a
D	10,0	86 a	84 a	40 b	48 b	308,2 bc	1,63 b
E	10,1	85 a	78 a	41 b	55 b	344,1 c	1,58 b
CV (%)	0,83	9,28	10,29	11,16	12,82	6,53	4,31

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os lotes de sementes de algodão apresentaram germinação com valores estatisticamente semelhantes (Tabela 2) e superiores ao mínimo estabelecido

pelos Padrões de Sementes para a comercialização (BRASIL, 2005). Essas características são importantes para a confiabilidade dos resultados do presente trabalho, pois os testes de vigor devem ser capazes de detectar diferenças no potencial fisiológico de lotes, principalmente dos que possuem poder germinativo semelhante. (MARTINS; SILVA, 2005; COIMBRA et al., 2009).

De acordo com a Tabela 2, todos os testes de vigor adotados foram eficientes em diferenciar lotes de maior ou menor vigor, com exceção do teste de primeira contagem, que não diferenciou os lotes quanto ao vigor.

O teste de condutividade elétrica separou os lotes em quatro classes de vigor: alto (lote A), médio alto (lotes B e C), médio baixo (lote D) e baixo (lote E). Os testes de germinação a baixa temperatura, envelhecimento acelerado e lixiviação de potássio permitiram agrupar os lotes em duas classes, de alto e baixo vigor. Os três testes classificaram os lotes A e B como de alto vigor e os lotes D e E como de baixo vigor; no entanto, o lote C foi classificado como de alto vigor pelo teste de germinação a baixa temperatura e lixiviação de potássio, enquanto o teste de envelhecimento acelerado classificou este lote como de baixo vigor.

Os trabalhos de pesquisa têm apresentado dificuldades de identificação de lotes com nível intermediário de vigor, pois dependendo do teste utilizado, esses lotes podem apresentar comportamento próximo aos de alto vigor ou baixo vigor; assim, para a indústria de sementes, o teste é mais eficiente quando revela diferenças de desempenho entre lotes de alto e baixo potencial fisiológico. (MIGUEL; MARCOS FILHO, 2002; MARCOS FILHO, 2005; MARTINS; SILVA, 2005).

A menor variação entre as repetições para os resultados de lixiviação de potássio em comparação ao teste de condutividade elétrica indica maior reprodutibilidade e facilidade na padronização do teste de lixiviação para sementes de algodão (Tabela 2). Adicionalmente, a obtenção dos resultados do teste de lixiviação de potássio em somente três horas quando comparado ao período superior a 24 horas necessário para os demais testes, atende a uma das principais exigências das empresas de sementes: a avaliação eficiente e rápida da qualidade das sementes, de modo a permitir a tomada de decisões quanto às operações de colheita, processamento e comercialização. (MARCOS FILHO, 2005).

De modo similar ao verificado neste trabalho, para outras espécies como amendoim e rúcula, a avaliação do potássio liberado durante a embebição das

sementes foram melhores índices de avaliação de vigor do que o total dos eletrólitos pelo teste de condutividade elétrica (KIKUTI et al., 2008; ALVES; SÁ, 2010).

## CONCLUSÕES

O teste de lixiviação de potássio, germinação em baixa temperatura, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica são eficientes na avaliação do vigor e diferenciação de lotes de sementes de algodão.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, C. Z.; SA, M. E. Avaliação do vigor de sementes de rúcula pelo teste de lixiviação de potássio. **Revista brasileira de Sementes**, Londrina, Pr, v.32, n.2, p. 108-116, 2010.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões para produção e comercialização de sementes de algodão. Instrução normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, sec.1, n.243, p.18 de 20/12/2005, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 2009. 399 p.
- BRAZ, M. R. S.; ROSSETTO, C. A. V. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de girassol e emergência das plântulas em campo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.39, n.7, p.2004-2009, 2009.
- MARTINS, L.; SILVA, W. R. Interpretação de dados obtidos em testes de vigor para a comparação qualitativa entre lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, Pr, v.27, n.1, p.19-30, 2005.
- COIMBRA, R. A.; MARTINS, C. C.; TOMAZ, C. A.; NAKAGAWA J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.39, n.9, p.2402-2408, 2009.
- 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.)MERRIL). **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v.52, n.3, p.444-451, 1995.
- DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Teste de germinação a baixa temperatura. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES, 1999. p.71-74.
- DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: II. Lixiviação de potássio. **Informativo ABRATES**, Londrina, Pr, v.5, n.1, p.37-41, 1995.

FREITAS, R. A.; DIAS, D. C. F. S.; REIS, M. S.; CECON, P. R. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de algodão e a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, Pr, v.22, n.1, p.97-103, 2000.

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, Pr, v.30, n.1, p.10-18, 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MIGUEL, M. V. C.; MARCOS FILHO, J. Potassium leakage and maize seed physiological potential. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v.59, n.2, p.315-319, 2002.

MIRANDA, D. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P.; MARCOS FILHO, J. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimentão pelo teste de lixiviação de potássio. **Informativo ABRATES**, Londrina, Pr, v.13, n.3, p.275, 2003.

STEINER, F.; OLIVEIRA, S. S. C.; MARTINS, C. C.; CRUZ, S. J. S. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de triticales. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.41, n.2, p.200-204, 2011.