

CLASSIFICAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO-MIÚDO PELA ATIVIDADE RESPIRATÓRIA

Tiago Zanatta Aumonde, Patricia Marini, Dario Munt de Moraes, Manoel de Souza Maia, Tiago Pedó, Maria Angela André Tillmann e Francisco Amaral Villela

RESUMO

Vários testes para avaliar o vigor de lotes de sementes são utilizados pelas empresas produtoras de sementes no controle interno de qualidade. A atividade respiratória da semente determinada no aparelho de Pettenkofer tem potencial para este fim. Portanto, este trabalho objetivou analisar e comparar o uso da atividade respiratória medida no aparelho de Pettenkofer com testes padrões de avaliação do vigor, tendo por finalidade classificar lotes de sementes de feijão-miúdo em alto, médio e baixo vigor. A atividade respiratória dos três lotes de sementes de feijão-miúdo foram relacionadas com os seguintes testes: germinação, primeira contagem da germinação, condutividade

elétrica, comprimento de parte aérea e raízes e massa seca de parte aérea e raízes das plântulas. Os resultados dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, comprimento de parte aérea e raízes das plântulas, massa seca de parte aérea e raízes das plântulas, condutividade elétrica e a determinação da atividade respiratória das sementes permitiram a classificação dos lotes de sementes de feijão-miúdo em diferentes níveis de vigor. Portanto, conclui-se que a atividade respiratória medida no aparelho de Pettenkofer é eficiente para classificar lotes de sementes de feijão-miúdo quanto ao vigor, evidenciando ser um método rápido, eficaz e de baixo custo.

Introdução

No Brasil, a produção de feijão-miúdo, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., é de aproximadamente 482.000ton/ano e os principais produtores são os estados do Piauí, Ceará e Bahia (Bezerra *et al.*, 2008; Silva, 2009), sendo também produzido por agricultores no litoral sul do Rio Grande do Sul, onde a semeadura é voltada à produção de sementes. A partir de uma quantidade definida, identificada e homogênea de sementes com atributos físicos e fisiológicos similares é constituído um lote de sementes de mesma espécie. No entanto, lotes, mesmo provenientes da mesma área de produção podem apresentar homogeneidade

imperfeita em termos de germinação e vigor, o que é relacionado a variações edáficas de topografia e fertilidade, ou mesmo, pode ser influenciado pela colheita intercalada com dias chuvosos (Peske *et al.*, 2006).

A avaliação da qualidade fisiológica da semente, objetivando a comercialização, é efetuada por meio do teste de germinação, que é conduzido em condições controladas e cujos resultados nem sempre condizem aos de campo, em condições não favoráveis (Frigeri, 2007). Entretanto, este teste não avalia as alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas relacionadas ao processo de deterioração, não permitindo diferenciar no campo e no ar-

mazenamento lotes de sementes quanto ao vigor (Abrante *et al.*, 2010).

O vigor permite o ranqueamento de lotes, possibilitando a comercialização de acordo com as condições locais de cultivo, assim, lotes de maior vigor podem ser destinados a regiões com maiores limitações ambientais no período de semeadura (Peske *et al.*, 2006).

Diversos testes de vigor estão disponíveis e se diferenciam quanto à metodologia, tempo e facilidade de execução, sendo mais estudados aqueles relacionados a eventos iniciais da seqüência de deterioração (Delouche y Baskin, 1973), como a degradação das membranas celulares, redução da atividade res-

piratória e diminuição da biossíntese de compostos (Dias e Marcos Filho, 1996).

A respiração é a primeira atividade metabólica que acompanha a rehidratação da semente, que de valores ínfimos, sobe a níveis bastante elevados poucas horas após o início da embebição, ocorrendo incremento no metabolismo e ativação de enzimas respiratórias e hidrolíticas (Höfs *et al.*, 2004; Marengo e Lopes, 2005).

A redução da viabilidade de sementes de mesma população segue padrão sigmóide, onde, a primeira fase da germinação é relativamente longa e poucas sementes perdem a viabilidade. Desse modo, os melhores testes devem permitir detectar diferenças

PALAVRAS CHAVE / Lotes / Respiração / Sementes / Qualidade Fisiológica / *Vigna unguiculata* /

Recebido: 15/04/2011. Aceito: 20/12/2011.

Tiago Zanatta Aumonde. Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Fisiologia Vegetal e Doutorando em Ciência e Tecnologia de Sementes, Bolsista CAPES, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Brasil. Bolsista CAPES, Brasil. Endereço: UFPel/FAEM, Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes, cx. 354, CEP:

96001-970, Brasil. e-mail: tiago.aumonde@gmail.com

Patricia Marini. Bióloga e Doutora em Fisiologia Vegetal, UFPel, Brasil- Bolsista de Pós-Doutorado CAPES, UFPel, Brasil.

Dario Munt de Moraes. Engenheiro Agrônomo e Doutor em Agronomia, UFPel, Brasil. Professor, UFPel, Brasil. Bolsis-

ta Produtividade, CNPq, UFPel, Brasil.

Manoel de Souza Maia Engenheiro Agrônomo e Doutor em Agronomia, UFPel, Brasil. Professor, UFPel, Brasil.

Tiago Pedó. Engenheiro Agrônomo e Mestrando, UFPel, Brasil. Bolsista CNPq, UFPel, Brasil.

Maria Angela Andre Tillmann Engenheira Agrônoma e Doutora em Agronomia, Universidade de Sao Paulo, Brasil. Professora Bolsista Produtividade, CNPq, UFPel, Brasil.

Francisco Amaral Villela. Engenheiro Agrícola e Doutor em Fitotecnia, USP, Brasil. Professor. Bolsista Produtividade CNPq, UFPel, Brasil.

CLASSIFICATION OF THE VIGOR OF SEEDS OF BEAN-KID BY THE RESPIRATORY ACTIVITY

Tiago Zanatta Aumonde, Patricia Marini, Dario Munt de Moraes, Manoel de Souza Maia, Tiago Pedó, Maria Angela André Tillmann and Francisco Amaral Villela

SUMMARY

Several tests to assess the vigor of seed lots are used by producing companies for internal quality control. The respiratory activity test determined in the Pettenkofer apparatus has potential to be used for this purpose. Therefore, this study aimed to analyze and compare the use of respiratory activity measured in the Pettenkofer apparatus with standard tests to assess the vigor, and classify seed lots of bean-kid in high, medium and low vigor. The respiratory activity of three lots of bean-kid seeds were related to the following tests: germination, first germination count, electrical conductivity, length of shoots

and roots, and dry weight of seedlings shoots and roots. The results of germination tests, germination first count, seedling shoot and root length, seedling shoot and root dry mass, electrical conductivity and determination of respiratory activity the seeds, allowed the classification of seeds lots of bean-kid in levels of different vigor. It is concluded that the respiratory activity measured in the Pettenkofer apparatus is efficient for the classification of seed lots of bean-kid according to vigor, being a fast, effective and low cost procedure.

CLASIFICACIÓN DEL VIGOR DE SEMILLAS DE FRIJOL-NIÑO POR LA ACTIVIDAD RESPIRATORIA

Tiago Zanatta Aumonde, Patricia Marini, Dario Munt de Moraes, Manoel de Souza Maia, Tiago Pedó, Maria Angela André Tillmann y Francisco Amaral Villela

RESUMEN

Existen varias pruebas para evaluar el efecto de los lotes de semillas utilizadas por las compañías de semillas en el control de calidad interno. La respiración de la semilla determinada en el aparato de Pettenkofer tiene potencial para este fin. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar y comparar el uso de la actividad respiratoria medida en el aparato de Pettenkofer con pruebas patrón para evaluar el vigor de las semillas, con objeto de clasificar los lotes de semillas de frijol en vigor alto, medio y bajo. La actividad respiratoria de semillas de tres lotes de frijol-niño fueron relacionados con las siguientes pruebas: germinación, primer conteo de germinación,

conductividad eléctrica, longitud de los brotes y las raíces, y masa seca de los brotes y las raíces de las plántulas. Los resultados de la germinación, primer conteo, longitud de los brotes y las raíces de las plantas, masa seca de brotes y raíces de las plantas, la conductividad eléctrica y la determinación de la actividad respiratoria de las semillas permitió la clasificación de lotes de semillas de frijol niño en los diferentes niveles de vigor. Se concluye que la actividad respiratoria medida en el aparato de Pettenkofer es eficiente para clasificar los lotes de semillas de frijol niño según su vigor, demostrando ser un procedimiento rápido, eficaz y de bajo costo.

na qualidade dos lotes durante este período.

Portanto, este trabalho objetivou analisar e comparar o uso da atividade respiratória medida no aparelho de Pettenkofer com outros testes de avaliação do vigor, tendo por finalidade classificar lotes de sementes de feijão-miúdo em alto, médio e baixo vigor.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia de Sementes, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Foram utilizados três lotes de sementes de feijão-miúdo obtidos junto a produtores rurais do município de São José do Norte, localizado no litoral Sul do Rio Grande do Sul.

Com o objetivo de classifi-

car lotes de sementes de feijão-miúdo por meio da atividade respiratória, estes foram submetidos aos seguintes testes padrões: germinação, primeira contagem da germinação, comprimento da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea e das raízes e condutividade elétrica (3 e 24h de incubação). Os testes de viabilidade, vigor e a atividade respiratória das sementes foram conduzidos em cada lote, conforme descritos a seguir.

Teste de germinação (TG%)

Foi conduzido com 200 sementes (quatro subamostras de 50 sementes) para cada repetição, totalizando quatro repetições. O substrato utilizado foi rolo de papel, especial para germinação. Os substratos foram previamente umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes a sua massa

inicial e mantidos em germinador a 25°C, conforme as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação.

Primeira contagem de germinação (PCG%)

Conduzido juntamente com o teste de germinação, sendo a primeira contagem para o feijão-miúdo realizada aos cinco dias após a sementeira. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais para cada lote.

Comprimento da parte aérea (CPA) e das raízes (CR)

Foram obtidos pela média de 40 plântulas por repetição ao final do teste de germinação. A medição do compri-

mento foi obtida com auxílio de uma régua graduada e os resultados expressos em mm/plântula.

Massa seca de parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR)

Ao final do teste de germinação foi realizada a determinação da massa seca das plântulas, a qual foi obtida gravimetricamente em estufa de aeração forçada a 70 ± 1°C até massa constante e os resultados expressos em mg/plântula.

Condutividade elétrica (CE)

Para este teste foram utilizadas quatro subamostras de 25 sementes por repetição, sendo quatro repetições para cada lote. Primeiramente, foi determinada a massa das sementes secas, as quais foram colocadas em copos de bé-

TABELA I
PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO, PRIMEIRA
CONTAGEM DE GERMINAÇÃO E CONDUTIVIDADE
ELÉTRICA DE TRÊS LOTES DE SEMENTES
DE FEIJÃO-MIÚDO

Lote	TG (%)	PCG (%)	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	
			3h	24h
1	99,0 a*	96,0 a	2,37 b	21,15 b
2	82,0 b	79,0 b	2,23 b	22,26 b
3	76,0 c	68,0 c	3,25 a	30,00 a
CV (%)	1,6	1,0	5,9	5,4

TG%: porcentagem de germinação, PCG%: primeira contagem de germinação, e CE: condutividade elétrica (3 e 24h). CV: coeficiente de variação. *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

quer com 80ml de água deionizada e mantidas em germinador com temperatura constante de 25°C. Após os períodos de três e 24h de incubação, os recipientes foram retirados do germinador, suavemente agitados e, imediatamente, realizadas as leituras em condutivímetro de bancada Digimed CD-21. Também, foi realizada a leitura da água deionizada. Para a obtenção do valor da condutividade elétrica da solução contendo as sementes foi subtraído o valor da condutividade lida no condutivímetro do valor da leitura da água deionizada, dividindo-se o valor obtido pela massa seca das 25 sementes, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes utilizando a metodologia descrita por Krzyzanowski (1991).

Atividade respiratória (AR)

Obtida por meio da liberação de CO_2 pelas sementes medido no aparelho de Pettenkofer de acordo com metodologia proposta por Mendes *et al.* (2009). O cálculo da atividade respiratória foi realizado com base na seguinte equação $N \times D \times 22$ (Muller, 1964), onde N: normalidade do ácido usado (HCl 0,1N), D: diferença entre o volume de HCl gasto na titulação da prova em branco e o volume de HCl gasto na titulação da amostra, 22: normalidade do CO_2 . O resultado foi expresso em quantidade de CO_2 liberado por gra-

ma de semente, por hora ($\mu\text{g CO}_2$ liberado/g semente/h).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Os resultados dos testes realizados indicaram que os dados de germinação, vigor (Tabelas I e II) e a atividade respiratória (Figura 1) das sementes de feijão-miúdo obtida no aparelho de Pettenkofer, foram significativos.

Na tabela I são observadas diferenças na porcentagem de germinação, o que permitiu separar as sementes de feijão-miúdo em três lotes, onde o lote 1 obteve maior porcentagem de germinação (99%), o lote 2 germinação intermediária (82%) e o lote 3 baixa germinação (76%). No entanto, resultados do teste de germinação, mesmo com elevados percentuais, não garantem desempenho no campo já que o desempenho das sementes depende também do seu vigor e das condições do ambiente (Franzin *et al.*, 2004).

Quanto ao vigor das sementes, avaliado pelos testes de primeira contagem da germinação, condutividade elétrica (3 e 24h de incubação), comprimento da parte

TABELA II
MASSA SECA DE PARTE AÉREA E DE RAÍZES,
E COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E DE RAÍZ
DE PLÂNTULAS DE TRÊS LOTES DE SEMENTES DE
FEIJÃO MIÚDO

Lote	Massa seca (mg)		Comprimento (mm)	
	MSPA	MSR	CPA	CR
1	372,0 a	46,0 a	126,3 a	122,5 a
2	324,0 b	48,0 a	113,8 b	111,3 b
3	321,0 b	40,0 b	105,0 c	97,5 c
CV(%)	2,6	3,7	2,7	3,3

MSPA: massa seca de parte aérea, MSR: massa seca de raízes, CPA: comprimento de parte aérea, e CR: comprimento de raiz. CV: coeficiente de variação.

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

aérea e das raízes e massa seca da parte aérea e das raízes das plântulas (Tabelas I e II), observa-se que, de modo geral, os resultados foram semelhantes aos da germinação, permitindo da mesma forma diferenciar e classificar os lotes em diferentes níveis de vigor. Em sementes de cenoura (Spinola *et al.*, 1998) e de pepino (Bhering *et al.*, 2000), utilizando testes semelhantes ao deste estudo, também foram evidenciados resultados que permitiram diferenciar os lotes de sementes em função do vigor.

Pesquisas realizadas com sementes de hortaliças, como feijão-de-vagem, quiabo e pimentão mostraram que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição (Martins *et al.*,

2002). O que corrobora com os resultados deste trabalho, onde o lote 3 foi o que apresentou maior lixiviação de eletrólitos para o meio de incubação e, conseqüentemente, qualidade fisiológica inferior (Tabela I), sendo classificado como lote de baixo vigor em relação aos lotes 1 e 2. Similarmente, o teste de condutividade elétrica foi suficiente para diferenciação do vigor de lotes de sementes de milho doce (Coimbra *et al.*, 2009).

As avaliações da massa seca de parte aérea e das raízes de plântulas de feijão-miúdo mostraram sensibilidade para indicar diferenças significativas capazes de separar os lotes em dois níveis de vigor, sendo que a massa seca da parte aérea, apresentou o lote 1 como o único de alto vigor (Tabela II). Em contrapartida, para a massa seca de raízes, os lotes 1 e 2 foram considerados de alto vigor, tal fato pode estar associado à elevada massa produzida por algumas sementes maiores que poderiam estar presentes na amostra do lote 2, o que pode ter levado a desvios que não permitiram a diferenciação dos lotes 1 e 2 como para o observado para massa seca de parte aérea das plântulas (Tabela II).

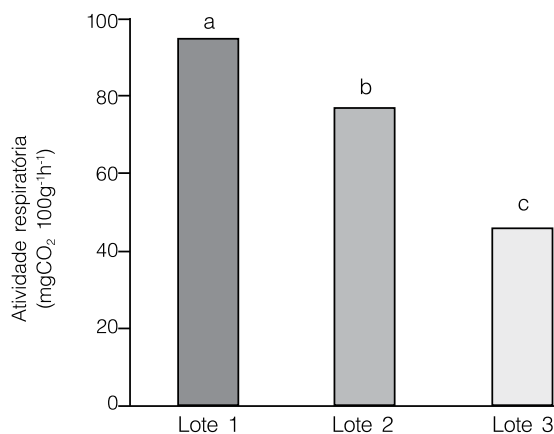


Figura 1. Atividade respiratória de três lotes de sementes de feijão-miúdo.

Sabe-se que a primeira atividade metabólica das sementes, concomitante à reidratação, é a respiração, entretanto esta atividade é influenciada por diversos fatores, entre eles, a permeabilidade e o estado das membranas, assim como número de mitocôndrios e temperatura (Bewley y Black, 1994; Höfs *et al.*, 2004).

A atividade respiratória das sementes de feijão-miúdo provenientes dos lotes 1, 2 e 3, medida no aparelho de Pettenkofer, mostraram alta, média e baixa respiração, respectivamente (Figura 1). Estes resultados coincidem com a classificação dos três lotes de sementes de feijão-miúdo observada nos testes padrões de germinação, primeira contagem de germinação, comprimento de parte aérea e raízes das plântulas, massa seca de parte aérea e raízes das plântulas e condutividade elétrica (Tabela II). Em estudo semelhante, porém com sementes de soja cv. 8000 (Mendes *et al.*, 2009), mostrou ser a atividade respiratória aferida no aparelho de Pettenkofer eficiente para separação de lotes em diferentes níveis de vigor. Esses resultados corroboram com estudo realizado por Crispim *et al.* (1994), onde o método da titulação mostrou-se conveniente para avaliação

da taxa de respiração de sementes de soja cv. Iguaçú.

CONCLUSÕES

A atividade respiratória medida no aparelho de Pettenkofer foi eficiente para classificar lotes de feijão-miúdo em alto, médio e baixo vigor, evidenciando ser um método rápido, eficaz e de baixo custo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq pelo suporte financeiro para a execução desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Abrante FL, Kulczynski SM, Soratto RP, Barbosa MMM (2010) Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.). *Rev. Bras. Sementes* 32: 106-115.
- Bezerra AAC, Távora FJAF, Freire Filho FR, Ribeiro VQ (2008) Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. *Rev. Biol. Ciênc. Terra* 8: 85-92.
- Bewley JD, Black M (1994) *Seeds: Physiology of Development and Germination*. 2ª ed. Plenum. Nova Iorque, EEUU. 445p.
- Bhering MC, Dias DCFS, Gomes JM, Barros DI (2000) Métodos para avaliação do vigor de se-

mentes de pepino. *Rev. Bras. Sementes* 22: 171-175.

Brasil (2009) *Regras para Análise de Sementes*. SNAD/CLAV. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Brasília, Brasil. 398p.

Coimbra RA, Martins CC, Tomaz CA, Nakagawa J (2009) Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (*sh2*). *Rev. Ciênc. Rural*: 2402-2408.

Crispim JE, Martins JC, Pires JC, Rosolem CA, Cavariani C (1994) Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. *Rev. Agropec. Bras.* 29: 1517-1521.

Delouche JC, Baskin CC (1973) Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. Technol.* 1: 427-452.

Dias DCFS, Marcos Filho J (1996) Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) merrill). *Sci. Agric.* 53: 31-42.

Franzin SM, Menezes NL, Garcia DC, Wrasse CF (2004) Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alfaca. *Rev. Bras. Sementes* 26: 63-69.

Frigeri T (2007). *Interferência de Patógenos nos Resultados dos Testes de Vigor em Sementes de Feijoeiro*. Tese. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, Brasil. 77 pp.

Höfhs A, Schuch LOB, Peske ST, Barros ACSA (2004) Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento

de grãos e qualidade industrial em arroz. *Rev. Bras. Sementes* 26: 55-62.

Krzyzanowski FC, França-Neto JB, Henning AA (1991) Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. *Informativo ABRATES I*: 15-50.

Marengo RA, Lopes NF (2005) *Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, Respiração, Relações Hídricas e Nutrição Mineral*. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 451pp.

Martins CC, Martinelliseneme A, Castro MM, Nakagawa J, Cavariani C (2002) Comparação entre métodos para avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brocolos (*Brassica oleracea* L. var.italica PLENK). *Rev. Bras. Sementes* 24: 96-101.

Mendes CR, Moraes DM, Lima MGS, Lopes NF (2009) Respiratory activity for the differentiation of vigor on soybean seeds lots. *Rev. Bras. Sementes* 31 171-176.

Mülles LE (1964) *Manual de Laboratório de Fisiologia Vegetal*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. 165 pp.

Peske ST, Barros ACSA (2006) *Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos*. Universidade Federal de Pelotas. Brasil 454 pp.

Spinola MCM, Caliarí MF, Martins L, Tessaroli Neto J (1998) Comparação entre métodos para avaliação do vigor de sementes de cenoura. *Rev. Bras. Sementes* 20: 301-395.

Silva KJD (2009) *Estatística da Produção de Feijão-Caupi*. www.portaldogronegocio.com.br/conteudo.php?id=34241 (Cons. 24/02/2011).