

## Atividade respiratória como teste de vigor em sementes de algodão

Eduardo Venske<sup>1</sup>, José de S. Abreu Júnior<sup>1</sup>, Aline de M. de Sousa<sup>1</sup>, Luis F. Martins<sup>1</sup> & Dario M. de Moraes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Campus da Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: eduardo.venske@yahoo.com.br; jsajuniorabreu@hotmail.com; alinemattos\_24@hotmail.com; luis.martins@syngenta.com; moraesdm@ufpel.edu.br

### RESUMO

Vários testes de vigor são utilizados atualmente pelas empresas produtoras de sementes para avaliar a qualidade dos lotes. Entretanto, nem sempre esses testes se relacionam com a emergência de plântulas no campo e possuem desvantagens, como a demora na obtenção de resultados. O trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência da atividade respiratória como teste de vigor em sementes de algodão. Os experimentos foram conduzidos no ano de 2012, em laboratório e em casa de vegetação. Foram utilizadas sementes da cultivar BRS 286. De um lote principal foram obtidos três lotes por meio de envelhecimento acelerado por zero, 48 e 96 h. Além da atividade respiratória foram realizados, também, testes de germinação, emergência em areia, índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e raiz, massa da matéria seca da parte aérea e de raiz e condutividade elétrica. A atividade respiratória diferenciou os três lotes em termos de vigor e apresentou correlação positiva com os testes de comprimento de parte aérea e comprimento de raiz. A avaliação da atividade respiratória é eficiente como teste de vigor em sementes de algodão.

**Palavras-chave:** controle de qualidade, *Gossypium hirsutum* L., qualidade fisiológica, teste de Pettenkofer

### *Respiratory activity as a vigor test for cotton seed*

### ABSTRACT

A high number of vigor tests are currently used by seed companies to evaluate the quality of seed lots. However, some of them do not always correlate with seedling performance in the field and in addition there is the disadvantage of long time interval to obtain the results. This study aimed to evaluate the efficiency of respiratory activity as a vigor test in cotton seeds. The experiments were conducted in 2012 in the laboratory and in a greenhouse. The seed of the cultivar BRS 286 was used. From the principal seed lot, three seed lots were obtained by accelerated aging for periods of zero, 48 and 96 hours. Besides the determination of respiratory activity, seed germination, seedling emergence in sand, emergence speed index, shoot and root length, dry mass of shoots and roots and electrical conductivity tests were performed. The respiratory activity classified the seed lots into three vigor levels, and was positively correlated with shoot and root length. The assessment of respiratory activity is effective as a vigor test for cotton seed.

**Key words:** quality control, *Gossypium hirsutum* L., physiological quality, Pettenkofer test

## Introdução

O algodoeiro herbáceo ou anual (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) é uma malvácea fibrosa-oleaginosa, de grande importância socioeconômica para muitas regiões brasileiras (Beltrão & Bezerra, 1993). A área cultivada com algodão no Brasil na safra 2011/12, ficou definida em 1.393,4 mil hectares, sendo que a produção de algodão em caroço foi de 4.895,9 mil toneladas e em pluma totalizou cerca de 1.887,3 mil toneladas do produto (CONAB, 2013).

No atual contexto mundial de crescente aumento da demanda pelos recursos provenientes da agricultura, como alimentos e fibras, praticamente sem a possibilidade de expansão da área cultivada, a máxima eficiência dos cultivos é cada vez mais essencial na busca do cumprimento do papel da agricultura. A semente é um insumo de grande importância para o cultivo agrícola tornando-se imprescindível que seja de alta qualidade. Uma série de estudos comprovou que os benefícios da utilização de sementes de alta qualidade, principalmente alto vigor, vão além do estabelecimento inicial, determinando, inclusive, a produtividade final do cultivo (Mielezski et al., 2008; Schuch et al., 2009).

Para que se disponibilizem sementes de qualidade para os produtores rurais, o monitoramento desta qualidade deve ser realizado em vários momentos pelo setor produtivo, desde a pré-colheita até momentos antes da comercialização. Em termos legais, o método oficial para a determinação da qualidade dos lotes de sementes é o teste de germinação que, embora muito útil, é demorado e não informa o real potencial de desempenho das sementes considerando seu vigor, longevidade e emergência de plântulas em condições de campo. Assim, é de fundamental importância a utilização de testes complementares que avaliem a qualidade das sementes permitindo maior diferenciação entre lotes e de modo rápido, uma vez que tomadas de decisão antecipadas durante as etapas de produção da semente diminuem riscos e prejuízos (Marcos Filho, 2005).

Uma série de testes de vigor são utilizados atualmente pelas empresas produtoras de sementes mas nem sempre se relacionam com o desempenho a campo (Braz & Rossetto, 2009) e possuem desvantagens, como a demora na obtenção do resultado. Porém, ressalta-se que para a cultura do algodão há menor disponibilidade de testes de vigor comprovadamente eficientes para a avaliação das sementes, a comparar com culturas como soja e arroz, em que a pesquisa agrícola, de um modo geral, se encontra em estágio mais avançado no Brasil.

Estudos recentes avaliaram a eficiência da atividade respiratória, ou teste de Pettenkofer, que se baseia na liberação de CO<sub>2</sub> pelas sementes (Mendes et al., 2009), para diferenciação de lotes pelo vigor. Entre as culturas nas quais se avaliou o teste, se encontraram a soja (Mendes et al., 2009; Dode et al., 2013), o feijão-miúdo (Aumonde et al., 2012) e o girassol (Dode et al., 2012). Em arroz foi utilizado juntamente com outros testes com vistas a relacionar uma série de eventos nas sementes com a perda de sua qualidade fisiológica (Marini et al., 2013). Além de eficiente para a diferenciação de lotes de sementes, é um método de baixo custo e consideravelmente rápido (Aumonde et al., 2012), permitindo obter-se resultados com pouco mais de uma hora de avaliação.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência da atividade respiratória como teste de vigor em sementes de algodão.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes Flávio Farias Rocha, do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM) e no Laboratório de Sementes e casa de vegetação do Departamento de Botânica, ambos da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no ano de 2012. Foram utilizadas sementes da cultivar de algodão BRS 286, doadas pela Fundação Bahia – Luís Eduardo Magalhães, BA, Brasil.

Para a obtenção de lotes com diferentes níveis de vigor foram separadas três porções do lote principal. A primeira dessas porções, denominada LOTE A, foi armazenada em condições ideais; a segunda, denominada LOTE B, foi envelhecida artificialmente na temperatura de 42 °C e umidade relativa de 100% pelo período de 48 h; por fim, o LOTE C, foi envelhecido nessas mesmas condições de temperatura e umidade, porém pelo período de 96 h. Com vista à realização do envelhecimento acelerado uma camada de sementes de aproximadamente 100 g foi distribuída sobre tela de alumínio, fixada em caixa tipo gerbox, com 40 mL de água destilada e mantida pelo período de tempo necessário em câmara BOD devidamente calibrada a 42 °C. Foram instalados seis gerbox de cada um dos lotes envelhecidos cujas sementes passaram, posteriormente, por secagem até aproximadamente 13% de umidade e se mantiveram armazenadas sob condições controladas de baixa temperatura e umidade relativa até o momento da realização dos testes, juntamente com o lote A.

Para caracterizar a qualidade fisiológica das sementes os lotes foram submetidos aos seguintes testes: germinação, emergência de plântulas em areia, índice de velocidade de emergência, comprimento de parte aérea e de raiz de plântulas, massa da matéria seca da parte aérea e de raiz de plântulas e condutividade elétrica.

Teste de germinação (G): realizado segundo as Regras de Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009) por meio da semeadura de 4 subrepetições de 50 sementes em rolos de papel germitest, umedecidos a 2,5 vezes o seu peso seco, os quais foram mantidos a uma temperatura de 25 °C até a realização da última contagem, aos 12 dias após a semeadura, cujos resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência de plântulas em areia (E): a semeadura foi realizada no mês de setembro, em bandejas de poliestireno expandido contendo areia de textura média, a uma profundidade de aproximadamente 1,5 cm. Cada bandeja possuía 200 células as quais foram divididas em quatro partes, para formar subrepetições com 50 sementes. O resultado de cada subrepetição foi multiplicado por dois para sua obtenção em porcentagem e a média de três subrepetições compôs cada repetição estatística. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação cuja temperatura média foi de 20 °C durante o dia (leituras próximo às 11:00 h). A avaliação foi realizada aos 14 dias após a semeadura, por meio da contagem de plântulas

totalmente emergidas, isto é, com os cotilédones totalmente acima do substrato e os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas emergidas.

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado conjuntamente com o teste de emergência através de contagem diária do número de plântulas emergidas (considerou-se emergidas pelo mesmo critério do teste de emergência) até o sétimo dia (quando ocorreu a estabilização da emergência). O índice de velocidade de emergência foi calculado somando-se o número de plântulas emergidas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da semeadura, conforme Maguire (1962) pela fórmula:

$$IVE = \left(\frac{E1}{D1}\right) + \left(\frac{E2}{D2}\right) + \dots + \left(\frac{En}{Dn}\right)$$

sendo: IVE - índice de velocidade de emergência; E1, E2, En - número de plântulas emergidas, computadas nas primeira, segunda e na última contagens, respectivamente; D1, D2, Dn - número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagens.

Comprimento de parte aérea e de raiz de plântulas (CPA e CR) – quatro subrepetições de 15 sementes foram distribuídas em rolo de papel-toalha umedecido com água destilada cerca de 2,5 vezes a massa do papel seco, em linha no terço superior do papel, na direção longitudinal e mantidas em germinador a 25 °C (Nakagawa, 1999). Aos quatro dias, as plântulas normais (Brasil, 2009) foram medidas com o auxílio de régua milimetrada enquanto o resultado foi expresso em centímetros por plântula.

Massa da matéria seca da parte aérea e de raiz de plântulas (MMSPA e MMSR): as partes aérea e radicular das plântulas normais obtidas do teste de comprimento de parte aérea e raiz foram reunidas por subrepetição em sacos de papel kraft e levadas à estufa regulada a 60 °C pelo período de 72 h. Após foram resfriadas em desumidificador, pesadas em balança de precisão e dividido o valor pelo número de plântulas existentes na subrepetição. Os resultados foram expressos em miligramas por plântula.

Condutividade elétrica (método massal) (CE) – 3 subrepetições de 50 sementes foram pesadas em balança de precisão e colocadas para embeber em copo plástico contendo 75 mL de água deionizada, agitadas levemente para que todas fossem completamente submersas e depois mantidas em germinador na temperatura de 25 °C, por 24 h. Foram realizadas, então, as leituras da Condutividade Elétrica em condutímetro modelo Digimed CD-21. Realizou-se a leitura da prova em branco - somente em água deionizada, sem a presença de sementes, e com os dados calculou-se a equação abaixo. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S m}^{-1} \text{g}^{-1}$  de semente (AOSA, 1983).

$$C.E. = \frac{\text{leitura solução com sementes} - \text{leitura da água}}{\text{massa sementes secas}}$$

sendo C.E. - condutividade elétrica.

Atividade respiratória (AR) - a liberação de  $\text{CO}_2$  pelas sementes foi mensurada após captura pelo aparelho de Pettenkofer, o qual é constituído de quatro frascos lavadores

de gases, sendo que dois contêm hidróxido de sódio (NaOH) a 25%, com a finalidade reter o  $\text{CO}_2$  do ar ambiente; um frasco destinado ao armazenamento das sementes em estudo, isento de  $\text{CO}_2$  do ar ambiente e um último contendo hidróxido de bário  $\text{Ba(OH)}_2$  a 25%, o qual reage com o  $\text{CO}_2$  proveniente da atividade respiratória das sementes resultando em carbonato de bário ( $\text{BaCO}_3$ ). Os frascos são interligados por uma mangueira de silicone acoplada a uma trompa aspiradora de ar. O fluxo de ar é regulado por uma torneira permitindo o controle de sua velocidade por meio da observação de bolhas formadas nos frascos. Cem gramas de sementes dos diferentes lotes foram colocadas no frasco de armazenamento, por 60 min, à temperatura de 25 °C. Após o período de permanência no aparelho foram coletadas cinco alíquotas de 10 mL da solução de  $\text{BaCO}_3$  em erlenmeyer em que cada uma, após receber duas gotas do reagente fenolftaleína, foi submetida a titulação com ácido clorídrico (HCl) 0,1N em bureta de 50 ml. No ponto de viragem (mudança de coloração) foi registrado o volume de HCl gasto em cada alíquota. Este volume, que está diretamente relacionado à quantidade de  $\text{CO}_2$  fixado pela solução de  $\text{Ba(OH)}_2$ , foi utilizado no cálculo da atividade respiratória das sementes sendo o  $\text{CO}_2$  fixado proveniente do processo de respiração. Entretanto, ressalta-se que a quantidade calculada se refere ao conteúdo de  $\text{CO}_2$  presente na alíquota titulada. Foram feitas leituras em branco em  $\text{Ba(OH)}_2$ . A metodologia para a medição da atividade respiratória de sementes foi a descrita por Mendes et al. (2009) com modificações. O cálculo da atividade respiratória foi realizado com base na seguinte equação (Müller, 1964):

$$\text{Atividade respiratória} = N \times D \times 22$$

sendo: 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  $\text{CO}_2$ .

Os resultados foram expressos em quantidade de dióxido de carbono liberado por 100 g de semente por hora ( $\mu\text{g CO}_2 \cdot 100\text{g semente}^{-1} \text{h}^{-1}$ ).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade, por Shapiro-Wilk. Os dados de massa da matéria seca de raiz e da atividade respiratória, por não apresentarem distribuição normal, foram transformados para as análises estatísticas através da equação  $x = \log(x)$  porém foram apresentadas as médias sem a transformação. Os dados foram submetidos à Análise de Variância ( $p \leq 0,05$ ) e ao teste de médias de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Foi efetuada análise de correlação simples entre a atividade respiratória e os testes de germinação e de vigor com das sementes ( $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$ ). O programa estatístico utilizado foi o ASSISTAT v. 7.6 Beta.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão representados os resultados dos testes de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e de raiz, massa da matéria seca da parte aérea e de raiz e condutividade elétrica.

**Tabela 1.** Germinação (G), emergência de plântulas em areia (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz (CR) de plântulas, massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) e de raiz (MMSR) de plântulas e condutividade elétrica (CE) de três lotes de sementes de algodão, cultivar BRS 286, obtidos através de envelhecimento acelerado

Lote	G	E	IVE	CPA	CR	MMSPA	MMSR	C.E. ( $\mu\text{S min}^{-1} \text{g}^{-1}$ )
	(%)			(cm plântula <sup>-1</sup> )		(mg plântula <sup>-1</sup> )		
A	79 a	76,17 a	21,10 a	3,82 a	9,73 a	40,32 a	5,38 a	41,94 ab
B	73 a	71,00 a	20,09 a	2,82 c	8,10 b	42,74 a	4,92 a	44,86 a
C	76 a	73,83 a	22,05 a	3,32 b	9,14 a	43,62 a	5,48 a	40,77 b
Média	76	73,67	21,08	3,32	8,99	42,23	5,26	42,52
C.V.(%)	8,28	7,38	10,58	4,31	3,74	11,29	7,21	4,48

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa entre lotes para os testes de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, massa da matéria seca da parte aérea e massa da matéria seca de raiz. Para comprimento de parte aérea todos os lotes diferiram entre si, em que o lote A apresentou maior média seguido dos lotes C e B, respectivamente; no comprimento de raiz, os lotes A e C apresentaram maiores valores que o lote B, não diferindo entre si e, por fim, na condutividade elétrica, observou-se maior média no lote B em relação ao lote C, não diferindo, no entanto, do lote A.

Como análise inicial sobre a caracterização dos lotes em termos de viabilidade e vigor, o fato dos mesmos não terem diferido entre si para a germinação foi considerado positivo para o objetivo do trabalho, visto que deve permitir uma comparação mais sensível entre os testes de vigor, inclusive com aquele proposto neste estudo (atividade respiratória), os quais têm por objetivo diferenciar lotes com germinação similar (Tillmann & Menezes, 2012).

O teste de emergência de plântulas em areia não foi sensível para apontar diferenças de vigor entre os lotes, o que pode ser atribuído às condições em que o teste foi executado, não muito distantes das ótimas para a emergência de plântulas da cultura, principalmente em termos de temperatura para a germinação (Brasil, 2009), salientando-se que o vigor de sementes se expressa, em geral, em condições menos favoráveis (Tillmann & Menezes, 2012). O IVE apresentou resultado similar ao da emergência ao não diferenciar os lotes devido, provavelmente, às mesmas condições próximas às ótimas obtidas para ambos os testes na casa de vegetação.

O comprimento de parte aérea demonstrou ser o mais sensível, entre os testes, para detectar diferenças de vigor entre os lotes, ranqueando-os em três diferentes classes de médias estatísticas. Já o comprimento de raiz apresentou sensibilidade intermediária diferenciando-se apenas o lote de menor qualidade (lote B). Esses resultados, sobretudo o de comprimento de parte aérea, corroboram com os de Torres (1998) que evidenciou que o comprimento de plântulas é eficiente para a diferenciação de lotes de sementes de algodão em termos de vigor; entretanto, seu estudo foi realizado em diferentes potenciais hídricos e não houve distinção entre parte aérea e radicular das plântulas. As massas da matéria seca da parte aérea e de raiz de plântulas não diferenciaram os lotes, em termos de vigor, coincidindo com os resultados obtidos por Braz & Rossetto (2009) ao observarem que a massa seca de plântulas não permitiu diferenciar nenhum dos cinco lotes avaliados, os quais foram distintos em termos de vigor por uma série de outros testes, inclusive de emergência à campo.

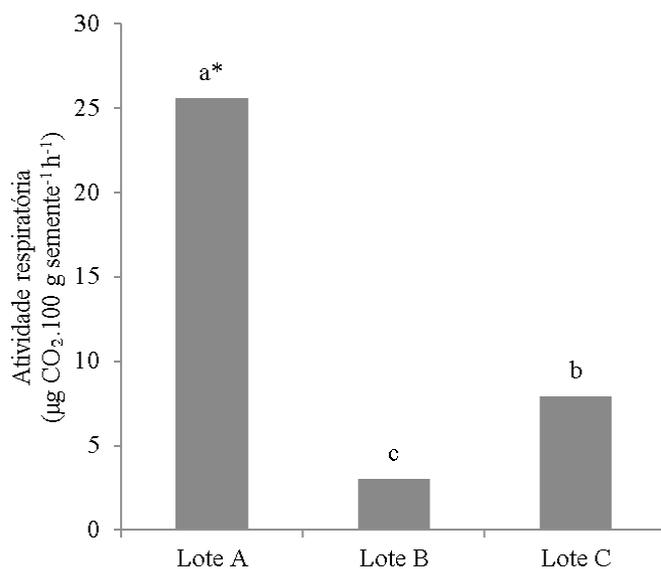
A condutividade elétrica foi capaz de identificar o lote B como o lote de pior desempenho quando comparado ao lote

C, porém, não foi capaz de distingui-lo do lote A (Tabela 1) de forma semelhante ao observado por Torres (1998) que identificou esse teste como eficiente para a diferenciação de lotes de algodão, em termos de vigor, porém observando os resultados do seu estudo é possível verificar que a condutividade elétrica não foi tão sensível quanto outros testes utilizados pelo autor.

De forma geral, foi possível observar que apenas os testes de comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e condutividade elétrica, foram sensíveis para detectar diferença de vigor entre os lotes, indicando, como lote de menor qualidade fisiológica, o B, o lote C como qualidade intermediária e o lote A de maior vigor contrariando, portanto, os resultados previstos, uma vez que se esperava que o lote C, por ter sido envelhecido por mais tempo, apresentaria qualidade inferior aos demais.

Ocorreu diferença significativa entre os lotes para a atividade respiratória, com todos os lotes diferindo entre si (Figura 1). De forma semelhante ao comprimento de parte aérea, foi possível observar que a maior média foi obtida para o lote A, seguido do lote C enquanto o lote B apresentou a menor atividade respiratória.

Na Tabela 2 se representa o resultado da análise de correlação entre a atividade respiratória e os demais testes realizados nas sementes dos lotes do estudo. Observando os coeficientes de correlação (r), verifica-se que houve correlação



\*Letras diferentes significam diferença estatística pelo Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Atividade respiratória de três lotes de sementes de algodão, cultivar BRS 286, obtidos através de envelhecimento acelerado

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação simples (r) entre a atividade respiratória e testes de germinação (G), emergência de plântulas em areia (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz (CR) de plântulas, massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) e de raiz (MMSR) de plântulas e condutividade elétrica (CE), de três lotes de sementes de algodão, cultivar BRS 286, obtidos através de envelhecimento acelerado

Teste	r
G	0,40 <sup>ns</sup>
E	0,34 <sup>ns</sup>
IVE	0,21 <sup>ns</sup>
CPA	0,96**
CR	0,90**
MMSPA	-0,20 <sup>ns</sup>
MMSR	0,24 <sup>ns</sup>
CE	-0,40 <sup>ns</sup>

\*\* Correlação linear significativa a 1% de probabilidade.

positiva e significativa com os testes de comprimento de parte aérea e comprimento de raiz.

Os resultados de correlação entre atividade respiratória e germinação diferem dos obtidos para girassol (Dode et al., 2012) e soja (Dode et al., 2013). Deve-se, porém, salientar que esses autores utilizaram lotes com germinação diferente entre si, o que não ocorreu neste estudo. Da mesma forma, é possível observar que outros estudos avaliando a eficiência da atividade respiratória como teste de vigor em sementes (Mendes et al., 2009; Aumonde et al., 2012), também utilizaram lotes distintos quanto à germinação, o que diferencia o presente trabalho que, por utilizar lotes com germinação semelhante, pôde permitir uma avaliação mais adequada da atividade respiratória, como teste de vigor.

Os resultados da emergência em areia e do índice de velocidade de emergência não se correlacionaram com os da atividade respiratória em virtude, provavelmente, desses valores terem sido próximos aos obtidos no teste de germinação. De forma semelhante não foi constatada correlação significativa entre a emergência de plântulas no campo e os testes de massa de matéria seca, comprimento das plântulas, teste de frio, emergência em areia e índice de velocidade de emergência em sementes de girassol (Braz & Rossetto, 2009). Tanto os resultados desses últimos autores como os aqui apresentados, remetem à necessidade da realização de o maior número de testes para se confirmar a qualidade fisiológica de sementes e nunca se basear apenas no resultado de uma análise. Para isto, a avaliação da atividade respiratória pode constituir-se em mais uma alternativa, como teste de vigor em sementes.

O teste de atividade respiratória demonstrou ser um teste sensível para detectar diferenças de vigor entre lotes de sementes de algodão apresentando correlação positiva e significativa com o comprimento de parte aérea e comprimento de raiz e ranqueando os lotes em três grupos, conforme exposto anteriormente, coincidindo com os resultados obtidos por Mendes et al. (2009) e Aumonde et al. (2012) ao observarem a maior taxa de respiração como indicativo de maior vigor das sementes. Entre as justificativas para os resultados desses autores e do presente estudo, pode-se mencionar que sementes em processo avançado de deterioração possuem mais danos nas suas estruturas celulares e as mitocôndrias, organelas responsáveis pela respiração em nível de célula (Taiz & Zeiger, 2004), também podem estar danificadas levando à diminuição

da taxa de respiração em sementes mais deterioradas, ou menos vigorosas. Além disto, deve-se observar que o substrato para a respiração nas sementes são as substâncias de reserva das mesmas, e como sementes em nível mais avançado de deterioração tendem a possuir menor conteúdo de reservas (Carvalho & Nakagawa, 2000), sugere-se que isto seja outro fator causador de menor respiração.

Por outro lado, discorda de estudos de Dode et al. (2012) e Dode et al. (2013) que observaram correlação negativa entre vigor e atividade respiratória justificando que sementes em processo de deterioração sofrem uma série de alterações bioquímicas e fisiológicas, que afetam sua organização celular, principalmente o sistema de membranas, no que tange à sua permeabilidade, o que acaba interferindo nas trocas gasosas das células das sementes. Além disto, sementes em processo mais avançado de deterioração estariam com o metabolismo mais acelerado possivelmente procurando reorganizar sua maquinaria celular, de forma a apresentar uma atividade respiratória maior.

Quanto às contradições observadas na literatura sobre a relação entre a taxa de respiração de sementes e seu vigor, em que alguns trabalhos evidenciaram correlação negativa entre a respiração e o vigor (Dode et al., 2012; Dode et al., 2013; Marini et al., 2013) e outros, observaram que lotes de maior vigor respiram a uma taxa maior (Mendes et al., 2009; Aumonde et al., 2012); algumas questões devem ser levantadas como quanto à provável necessidade de se realizar adaptações no método, adequando-o às sementes de cada espécie, seja por ajustes na quantidade de sementes utilizada, no tempo de incubação das mesmas ou até em procedimentos que visem prepará-las para o teste como retirada de tegumento ou outras estruturas de proteção que dificultem a saída de CO<sub>2</sub> da semente.

Por fim, é importante fazer consideração quanto ao curto período necessário para a obtenção do resultado do vigor de sementes pela atividade respiratória (Dode et al., 2012) e também seu relativamente baixo custo (Aumonde et al., 2012) o que aumenta sua importância em um programa de sementes, no qual a rápida obtenção de resultados permite uma tomada de decisão mais apropriada, reduzindo uma série de prejuízos da produção de sementes à semeadura.

## Conclusão

A avaliação da atividade respiratória é eficiente como teste de vigor em sementes de algodão.

## Literatura Citada

- Association of Official Seed Analysts - AOSA. Seed vigor testing handbook. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- Aumonde, T. Z.; Marini, P.; Moraes, D. M. de; Maia, M. de S.; Pedó, T.; Tillmann, M. A. A.; Villela, F. A. Classificação do vigor de sementes de feijão-miúdo pela atividade respiratória. *Interciência*, v.31, n.1, p.55-58, 2012. <[http://www.interciencia.org/v37\\_01/55.pdf](http://www.interciencia.org/v37_01/55.pdf)>. 10 Maio 2013.

- Beltrão, N. E. de M.; Bezerra, J. R. C. (Coords.). *Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro e irrigado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil*. Campina Grande: Embrapa-CNPQ, 1993. 72 p. (Embrapa-CNPQ. Circular Técnica, 17).
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA, 2009. 399p. <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf)>. 10 Maio 2013.
- 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*, v.39, n.7, p.2004-2009, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000146>>.
- Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento*, Abril 2013. <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_04\\_09\\_10\\_27\\_26\\_boletim\\_graos\\_abril\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_27_26_boletim_graos_abril_2013.pdf)>. 10 Maio 2013.
- Dode, J. de S.; Meneghello, G. E.; Moraes, D. M. de; Peske, S. T. *Teste de respiração para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol*. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, n.4 p.686-691, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000400021>>.
- Dode, J. de S.; Meneghello, G. E.; Timm, F. C.; Moraes, D. M. de; Peske, S. T. *Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica*. *Ciência Rural*, v.43, n.2, p.193-198, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000200001>>.
- Maguire, J. D. *Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour*. *Crop Science*, v.2, n.1, p.176-177, 1962. <<http://dx.doi.org/10.2135/crops.ci1962.0011183X000200020033x>>.
- Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- Marini, P.; Moraes, C. L.; Larré, C. F.; Lima, M. C.; Moraes, D. M. de; Amarante, L. do. *Indicativos da perda de qualidade de sementes de arroz sob diferentes temperaturas através da atividade enzimática e respiratória*. *Interciência*, v.38, n.1, p.54-59, 2013. <[http://www.interciencia.org/v38\\_01/054.pdf](http://www.interciencia.org/v38_01/054.pdf)>. 10 Maio 2013.
- Mendes, C. R.; Moraes, D. M. de; Lima, M. da G. de S.; Lopes, N. F. *Respiratory activity for the differentiation of vigor on soybean seeds lots*. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.2, p.171-176, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200020>>.
- Mielezrski, F.; Schuch, L. O. B.; Peske, S. T.; Panozzo, L. E.; Peske, F. B.; Carvalho, R. R. *Desempenho individual e de populações de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes*. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.3, p.86-94, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300012>>.
- Müller, L. E. *Manual de laboratório de fisiologia vegetal*. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1964. 165p.
- Nakagawa, J. *Testes de vigor baseado do 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.2-1/2-24.
- Schuch, L. O. B.; Kolchinski, E. M.; Finatto, J. A. *Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja*. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.1, p.144-149, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000100016>>.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia Vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722p.
- Tillmann, M. A. A.; Menezes, N. L. *Análise de sementes* In: Peske, S. T.; Villela, F. A.; Meneghello, G. E. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 3.ed.. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012. p.161-268.
- Torres, S. B. *Comparação entre testes de vigor para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de algodão*. *Revista Brasileira de Sementes*, v.20, n.2, p.11-15, 1998. <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n2/artigo02.pdf>>. 10 Maio 2013.