

## EQUIPAMENTO PARA DETERMINAÇÃO DO VIGOR EM SEMENTES DE SOJA PELA PRODUÇÃO DE ETANOL

**PEDRO RODRIGUES BRISOLARA DA CUNHA<sup>1</sup>, AUGUSTO HENRIQUE MACIEL  
DA SILVA<sup>2</sup>, JERFFESON ARAUJO CAVALCANTE<sup>3</sup>, GIZELE INGRID GADOTTI<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia Agrícola, UFPel, (53) 98111-2742, pedrobrisolara@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, UFPel.

<sup>3</sup> Doutorando em Ciência e Tecnologia de Sementes, UFPel. Professor do Curso de Agronomia, Unibave.

<sup>4</sup> Drª. Profª Adj. Centro de Engenharias, UFPel.

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a qualidade de sementes de soja com o uso de um equipamento específico para medição de etanol liberado pelas sementes quando submetidas a hipóxia. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, constado de cinco lotes de sementes de soja na qual foi avaliado a germinação, primeira contagem de germinação e emergência em campo, com quatro repetições. Foi desenvolvido um equipamento de medição do etanol, com uso de um sensor MQ-3 Datasheet. O teste do etanol foi conduzido com 25 sementes e acondicionadas em frascos de 150 mL, os quais foram preenchidas com 40 mL de água a 40 °C. Após os períodos de 30, 60, 90 e 120 min, realizou-se medições para avaliar a quantidade de etanol liberado pelas sementes. Ainda, após as medições de etanol, foi avaliado a condutividade elétrica da água em que as sementes foram submetidas. O teste do etanol, conduzido com tempo de embebição de 90 minutos, é eficiente no ranqueamento de lotes de sementes de soja quanto ao vigor, apresentado maior nível estratificação que os testes de vigor padrão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max* L., fermentação, qualidade fisiológica.

### EQUIPMENT FOR DETERMINATION OF VIGOR IN SOYBEAN SEEDS BY ETHANOL PRODUCTION

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the quality of soybean seeds with using of a specific equipment to measure the ethanol released by the seeds when submitted to hypoxia. The experiment was conducted in a completely randomized experimental design, consisting of five soybean seeds lots of in which the germination rate, first germination count and seedlings emergence were evaluated, with four replications. An ethanol measuring equipment was developed with the use of an MQ-3 Datasheet sensor. The ethanol test was conducted with 25 seeds and packed in 150 mL vials, with 40 mL water at 40 °C. After the periods of 30, 60, 90 and 120 min, measurements were taken to evaluate the amount of ethanol released by the seeds. Also, after the ethanol measurements, the water in which the seeds were submitted was evaluated about electrical conductivity. The ethanol test, conducted with a 90 min imbibition time, is efficient in the ranking of soybean seed lots for vigor, presented at a higher stratification level than the standard vigor tests.

**KEYWORDS:** *Glycine max* L., fermentation, physiological quality.

**INTRODUÇÃO:** A soja ocupa um lugar de destaque no cenário agrícola brasileiro, ocupando mais da metade da área destinada para produção de grãos do país, com uma estimativa de produção para a safra 2018/2019 de 113 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

No entanto, para alcançar uma produção dessa magnitude, é crucial o uso de sementes com vigor superior.

Nesse contexto, avaliações rápidas que permitam a obtenção de informações sobre a qualidade fisiológica das sementes são muito importantes no processo de tomada de decisão nas diferentes etapas da produção. Porém, os testes disponíveis, que poderiam detectar o vigor rapidamente, apresentam variações de confiabilidade e na sua aplicabilidade às culturas individualmente (BUCKLEY; HUANG, 2011).

Um método promissor, capaz de diferenciar lotes com distintos níveis de vigor, é o teste do etanol. Buckley e Huang (2011), realizando o teste do etanol em sementes de repolho, observaram que as sementes com maior nível de vigor apresentaram menor produção de etanol, quando comparadas com as sementes de menor vigor. O teste do etanol baseia-se na teoria da fermentação alcoólica, onde as duas enzimas produzem etanol e CO<sub>2</sub> (Taiz et al., 2017).

Mesmo sendo um método promissor, o teste do etanol limita-se à metodologias passíveis de contestação, já que utiliza-se de métodos de aferições a partir de equipamentos adaptados. Isso compromete a veracidade dos resultados. Nesse sentido, torna-se essencial o desenvolvimento de um equipamento específico que facilite a determinação, de forma rápida e eficiente, do vigor das sementes. Assim, objetivou-se avaliar a qualidade de sementes de soja com o uso de um equipamento específico para medição de etanol liberado pelas sementes quando submetidas a hipóxia.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no Laboratório de Agrotecnologia da Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão. Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados 5 lotes de sementes de soja, com umidade em torno de 12%.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, constado de 5 lotes de sementes de soja na qual foi realizada a caracterização da qualidade fisiológica das sementes através do teste de germinação (BRASIL, 2009), primeira contagem de germinação (BRASIL, 2009) e emergência em campo, com quatro repetições.

Inicialmente, foi desenvolvido um equipamento de medição do etanol, onde foi adquirido um Kit PIC Intermediate, acompanhado de uma série de componentes eletrônicos para desenvolvimento de projetos com PIC 16F877A. Um sensor MQ-3 Datasheet, adquirido junto ao Kit, capaz de medir as variações de resistência (etanol circundante), foi integrado a um conversor analógico, que converte as variações de resistência em variações de tensão. Para facilitar o manuseio do equipamento, foi inserido um tubo de armazenamento de gás (seringa) implantada no terço inferior dos frascos contendo as sementes, com o propósito de extrair o etanol incubado nas amostras e transferir para outro frasco, no ápice do tubo se encontrara o sensor MQ-3 Datasheet.

O teste do etanol foi conduzido com 25 sementes de soja visualmente intactas (sem danos físicos aparentes) e acondicionadas em frascos de 150 mL, os quais foram preenchidas com 50 mL de água. Posteriormente, os frascos foram transferidos para câmaras de germinação do tipo BOD à uma temperatura de 40 °C. Após os períodos de 30, 60, 90 e 120 min, realizou-se medições para avaliar a quantidade de etanol liberado pelas sementes por meio do equipamento desenvolvido. Os resultados foram expressos em milivolt (mV). Ainda, após as medições de etanol, foi avaliado a condutividade elétrica da água em que as sementes foram submetidas com auxílio de um condutímetro de bancada, sendo ambos conduzido com 5 repetições.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, os resultados da qualidade inicial, teste do etanol e condutividade elétrica foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para os resultados do teste de germinação (Tabela 1), observou-se que não houve diferença significativa entre os lotes analisados, cuja germinação manteve-se entre 96 e 91%. Isso se torna importante e coerente a comparação de lotes de sementes com germinação estatisticamente semelhante (MARCOS FILHO, 1999).

Com relação a primeira contagem de germinação e emergência a campo, constatou-se que os lotes foram ranqueados em dois níveis de vigor, sendo o lote 2 apresentando-se como o mais vigoroso mediante a primeira contagem, e os lotes 1 e 2 para a emergência a campo (Tabela 1).

TABELA 1. Germinação, primeira contagem de germinação e emergência a campo de diferentes lotes de sementes de soja.

LOTE	Germinação (%)	PCG (%)	Emergência a campo (%)
1	95 a*	87 b	96 a
2	96 a	92 a	92 a
3	92 a	85 b	86 b
4	91 a	86 b	86 b
5	94 a	85 b	88 b
C.V. (%)	6,49	3,07	13,7

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação.

Em relação ao teste do etanol, considerando o tempo de 30 e 60 minutos, observou-se a estratificação dos lotes em dois níveis de vigor. Já no tempo de 90 minutos, contrário ao que foi observado no tempo de 30 e 60 minutos, os lotes foram estratificados em três níveis de vigor. No tempo de 120 minutos, constatou-se que o teste do etanol não proporcionou a estratificação dos lotes em níveis de vigor. (Figura 1A).

Em comparação com os testes de vigor tradicionais, o teste do etanol a 90 minutos proporcionou uma melhor estratificação dos lotes, sendo os lotes de semente 1 e 2 apresentando-se com os menores valores de etanol liberado durante o teste, quando comparado com os demais lotes (Figura 1A), caracterizado que as sementes que liberam uma menor quantidade de etanol tendem a ser mais vigorosas, sendo isso constatado no teste de emergência a campo (Tabela 1), que apresentaram resultados semelhantes.

Estudando o potencial do teste de etanol para a avaliação do vigor de diferentes lotes de sementes de azevém com equipamento adaptado, como forma de aumentar a eficiência na detecção do vigor das sementes, frente aos demais testes convencionais, Cavalcante et al. (2017), observaram que a técnica do etanol pode ser utilizada para a determinação do vigor das sementes, uma vez que, permite a obtenção de dados precisos em um menor intervalo de tempo, dados estes que condizem com os resultados obtidos nos testes convencionais de viabilidade e vigor de sementes.

Em conjunto com o teste do etanol, foi realizado o teste de condutividade elétrica, na qual constatou-se que os lotes de sementes que apresentaram menor condutividade elétrica (Figura 1B), em geral, liberaram menor quantidade de etanol. Segundo Copeland; McDonald (1995), o grau de deterioração das sementes está associado com a concentração de exsudatos das sementes na solução, e estes são o reflexo da degradação das membranas. Supostamente, as sementes que possuem maior grau de degradação de suas membranas, quando submetidas a meios anaeróbicos, têm tendência a produzir maior quantidade de etanol.

O efeito prático do estudo em questão corrobora com as constatações realizadas por Kood et al. (2012), propondo uma quantificação com aparelhos de análise simples e com efeitos práticos, como observado em seu trabalho, com sementes de *Brassica oleraceae* L., onde a variação na qualidade das sementes pode ser analisada pela medição da produção de etanol com um bafômetro portátil (BUCKLEY et al., 2006; BUCKLEY; HUANG, 2012).

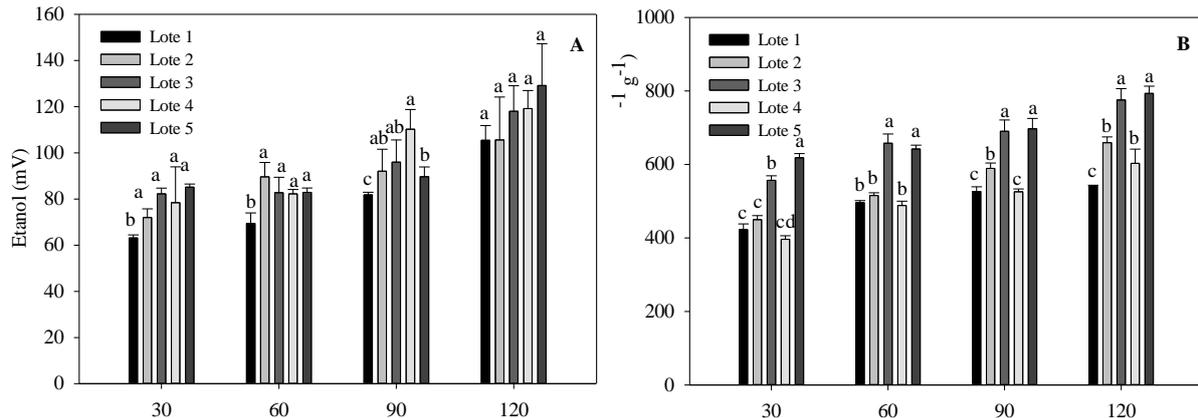


FIGURA 1. Teste do etanol (A) e condutividade elétrica (B) de diferentes lotes de sementes de soja.

**CONCLUSÕES:** O teste do etanol, conduzido com tempo de embebição de 90 minutos, é eficiente no ranqueamento de lotes de sementes de soja quanto ao vigor, apresentado maior nível de estratificação que os testes de vigor padrão.

#### REFERÊNCIAS:

- AKIMOTO, T., CHO, S., YOSHIDA, H., FURUTA, H. AND ESASHI, Y. Involvement of acetaldehyde in seed deterioration of some recalcitrant woody species through the acceleration of aerobic respiration. **Plant and Cell Physiology**, v.45, p.201–210, 2004.
- BARROS, A. S. R; MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação rápida do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, p.288-294, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009.
- BUCKLEY, W. T., HUANG, J. A fast ethanol assay to detect seed deterioration. **Seed Science Research**, v.39, p.510-526, 2012.
- BUCKLEY, W.T.; HUANG, J. An ethanol-based seed vigour assay for canola. **Seed Science and Technology**, v.39, p.510–526, 2011.
- BUCKLEY, W.T.; IRVINE, R.B.; BUCKLEY, K.E.; ELLIOTT, R.H. (2006) New, 24-h seed vigour assays for canola. The ASA–CSSA–SSSA, International Annual Meetings, Indianapolis, EUA. Disponível em: <http://a-c-s.confex.com/crops/2006am/techprogram/>. Acesso em 09 de maio de 2019.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 12 - Safra 2018/19- n. 8 - Oitavo levantamento, 2019.
- COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Seed Science and Technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 410 p.
- KODDE, J., BUCKLEY, W.T.; GROOT, C.C.; RETIERE, M.; VÍQUEZ ZAMORA, A.M.; GROOT, S.P.C. A fast ethanol assay to detect seed deterioration. **Seed Science Research**, v.22, p.55-62, 2012.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.