

NOTA CIENTÍFICA

EFEITO DA CLASSIFICAÇÃO POR TAMANHO EM SEMENTES DE GIRASSOL NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA

Renan Thiago Carneiro Nunes¹, Anne Caroline Vieira Cangussu², Caian Campos Oliveira², Ana Paula Silva Santos², Ubiratan Oliveira Souza³, Otoniel Magalhães Moraes⁴

¹ Pós graduando em Agronomia na UESB, Vitória da Conquista (BA). E-mail: renanthiago_tn@hotmail.com

² Graduando em Engenharia Agrônômica na UESB, Vitória da Conquista (BA).

³ Doutorando em Agronomia na UESB, Vitória da Conquista (BA).

⁴ Professor Doutor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Estrada do Bem Querer, Km 04 S/N, Vitória da Conquista (BA), Brasil.

RESUMO: A avaliação da qualidade fisiológica de sementes é essencial em programas de controle de qualidade. O tamanho da semente é um dos fatores que influenciam a germinação e o vigor das plântulas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tamanho das sementes no desempenho fisiológico de sementes de girassol, cv. Catissol, as quais foram classificadas com a utilização de de uma série de peneiras de crivos circulares (malhas 9, 10, 11 e 12), cujos diâmetros dos crivos foram de, respectivamente, 14,5 x 3,5 mm; 15 x 3,9 mm; 15,5 x 4,3 mm e 16,0 x 4,7 mm. As sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, germinação, condutividade elétrica, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. Realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O teste de condutividade elétrica foi eficiente na avaliação do vigor das sementes de girassol, sendo as sementes retidas nas classes maiores (12 e 11), as que apresentaram melhor vigor, já as sementes retidas nas classes (10 e 9), apresentaram menor vigor.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L. Crivos. Germinação. Vigor.

EFFECT OF CLASSIFICATION BY SIZE IN SUNFLOWER SEEDS IN THE EVALUATION OF THE PHYSIOLOGICAL QUALITY

ABSTRACT: Evaluation of physiological seed quality is essential in quality control programs. Seed size is one of the factors that influence the germination and seedling vigor. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of seed size on physiological performance of sunflower seeds, cv. Catissol, which were classified by using a series of sieves of circular screeners (mesh 9, 10, 11 and 12), in which the diameters of sieves were 14.5 x 3.5 mm; 15 x 3.9 mm; 15.5 x 4.3 mm and 16.0 x 4.7 mm, respectively. Seeds were evaluated by its water content, weight of a thousand seeds, first count, standard germination, electrical conductivity, seedling length and dry mass of seedlings. Analysis of variance was carried out and means were compared by the Tukey test at 5% probability. Electrical

conductivity test was efficient in the evaluation of vigor of sunflower seeds, and the seeds held in the larger classes (12 and 11), showed better vigor, on the other hand, seeds retained in classes (10:09), had lower vigor.

Key words: *Helianthus annuus* L. Sieves. Germination. Vigor.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família Asteraceae, originária do continente americano, tendo como centro de origem o México (LIRA *et al.*, 2011). Esta espécie destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos e a quarta em produção de óleo no mundo (USA, 2008).

O cultivo do girassol é uma opção de diversificação nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos no Brasil (LEITE *et al.*, 2005). A propagação do girassol é essencialmente seminífera, as suas sementes apresentam elevado teor de óleo (42 a 45%), a planta apresenta alto grau de adaptabilidade, maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil (CAPONE *et al.*, 2012).

A utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o estabelecimento de populações adequadas em campo. Porém, para uma análise mais completa da qualidade fisiológica de sementes, há necessidade de se complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação com testes de vigor, que possibilitem selecionar os lotes mais adequados para comercialização e que forneçam, com maior precisão, informações para a semeadura (DODE *et al.*, 2012).

Segundo Scheeren *et al.* (2010) conhecer a qualidade das sementes antes da semeadura é o procedimento mais correto e seguro para se evitar aumentos no custo da lavoura. A qualidade das sementes tem sido atribuída à sua pureza física, elevado potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade e uniformidade de tamanho.

O tamanho das sementes pode influenciar diretamente o vigor inicial das plantas e os componentes agrônômicos de produção. A classificação das sementes por tamanho ou peso é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (SILVA *et al.*, 2010).

Dessa forma, pesquisadores realizam trabalhos em várias culturas para avaliar a influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica da mesma. Pádua *et al.* (2010) e Santos *et al.* (2005) trabalharam com sementes de soja e verificaram que sementes maiores apresentam maior porcentagem de germinação e de vigor. Aguiar *et al.* (2001) trabalhando com sementes de girassol verificaram que o teor de água está diretamente relacionado com o tamanho das sementes.

Diante disso, a separação de sementes por classes de tamanho, para determinação de qualidade (germinação e vigor), pode ser uma ferramenta bastante útil para o produtor,

visando principalmente, encontrar a classe adequada para multiplicação de diversas espécies vegetais.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tamanho das sementes no desempenho fisiológico de sementes de girassol, cv. Catissol.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, BA, com sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar Catissol, colhidas na safra 2013/2014, produzidas no campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia de Vitória da Conquista-BA, localizado a 14°53' de Latitude sul e 40°48' de Longitude oeste, com altitude média de 876,91 m. Durante o período experimental, as sementes foram mantidas em embalagens de papel multifoliado e armazenadas em câmara fria (5°C e 40% UR), por um período de um ano.

As sementes foram passadas por um jogo de peneiras de crivos circulares, sobrepostas, o que possibilitou a separação pela largura. Foram obtidas quatro classes de largura, correspondendo às sementes retidas nas peneiras de números 9, 10, 11 e 12 cujos diâmetros dos crivos foram de, respectivamente, 14,5 x 3,5 mm; 15 x 3,9 mm; 15,5 x 4,3 mm e 16,0 x 4,7 mm.

As avaliações da qualidade das sementes foram realizadas por meio dos seguintes testes e determinações:

Teor de água- realizada em estufa, a 105±3°C/24h (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro subamostra de 50 sementes.

Peso de mil sementes - conforme a fórmula proposta por BRASIL (2009), utilizando-se oito repetições de 100 sementes provenientes da cultivar, efetuadas através da pesagem em balança com sensibilidade de 0,0001 g.

Teste de germinação - quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em rolos de papel germitest® umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e mantidos em germinador tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulado a temperatura de 25°C. As avaliações foram realizadas aos quatro e dez dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem média com base no número de plântulas normais, considerando-se como normais as plântulas com as estruturas essenciais perfeitas (BRASIL, 2009).

Primeira contagem de germinação - realizada simultaneamente com o teste de germinação, sendo a porcentagem acumulada de plântulas normais no quarto dia após a semeadura, os resultados foram expressos em %.

Condutividade elétrica - quatro subamostras de 50 sementes, de cada cultivar foram pesadas em balança com precisão de 0,0001 g, colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidas no germinador à temperatura de 25°C por 24 horas. Após

esse procedimento, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de leituras em condutivímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Comprimento de plântulas: ao final do teste de germinação, dez plântulas normais tomadas ao acaso de cada repetição foram utilizadas para se avaliar o comprimento (do colo até o ápice), com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetro por plântula.

Massa seca de plântulas: ao final do teste de germinação, as plântulas provenientes de cada tratamento foram colocadas em sacos de papel do tipo kraft e acondicionadas em estufa com circulação de ar forçado, regulada a 65°C , aonde permaneceram até atingir peso constante. Em seguida, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, sendo os resultados expressos em gramas por plântula.

Para a análise estatística utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, constituindo-se de 4 tratamentos (malhas 9, 10, 11 e 12), com quatro repetições para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa estatístico ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados referentes às características avaliadas encontra-se na Tabela 1. Todas as variáveis foram influenciadas pelas diferentes classes de sementes.

Tabela 1. Quadrados médios dos dados referentes à teor de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem (PC) germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântula (CP), massa seca de plântulas (MS) e condutividade elétrica (CE) de sementes de algodão (*Helianthus annuus* L.), cultivar Catissol, cultivadas em Vitória da Conquista, 2015.

FV	U	PMS	PC	G	CP	MSP	CE
PEN	1,22210*	332,91305*	58,25*	58,25*	1,3722*	0,0039	217,36752
RES	0,00232	0,33758	10,75	10,75	0,0822	0,0001	217,36752
CV(%)	0,71	0,76	3,52	3,52	5,43	4,57	4,61

FV – Fontes de variação; GL – Grau de liberdade; PEN. – Peneiras; RES. - Resíduo. Valores significativos a 5% (*); ^{ns} - Não significativo.

Os resultados do teor de umidade e peso de mil sementes, de sementes de girassol, cultivar Catissol, classificadas em diferentes tamanhos de peneira, evidenciaram respostas significativas entre as classes de sementes avaliadas (Tabela 2).

O teor inicial de água nas sementes, variou de acordo com o tamanho das sementes, onde as sementes classificadas na peneira de maior tamanho (Peneira 12), apresentaram uma porcentagem de umidade maior em relação as demais classes estudadas. Porém, observa-se que há uniformização do teor de água das classes de peneiras avaliadas, esse fato é importante na execução dos testes, uma vez que a uniformização do teor de água das

sementes é imprescindível para padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes, segundo Marcos Filho (2005), a amplitude máxima permitida é de 1 a 2 percentuais, nota-se que a variação neste trabalho foi de apenas 1,2 pontos percentuais, portanto está dentro do aceitável. Corroborando com esses resultados, Vinhal-Freitas *et al.* (2011) observaram em sementes de soja de diferentes tamanhos, que a amplitude máxima foi de 0,29 pontos percentuais.

Tabela 2. Teor de água e peso de mil de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar Mutissol, classificadas pela largura. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2015.

Classe de largura	Teor de água (%)	Peso de mil sementes (g)
Peneira 9 (14,5 x 3,5 mm)	6,39 c	65,2123 d
Peneira 10 (15,0 x 3,9 mm)	6,46 c	75,0625 c
Peneira 11 (15,5 x 4,3 mm)	6,74 b	80,1764 b
Peneira 12 (16,0 x 4,7 mm)	7,59 a	86,8497 a
CV (%)	0,71	0,76

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

Para o peso de mil sementes, houve diferenças significativa entre todas as classes de peneiras analisadas, onde as sementes com maior massa, encontram-se entre as sementes das classes de peneiras de maior tamanho (sementes classificadas nas peneiras 12 e 11). Ferreira *et al.* (2000) ao estudarem o efeito do tamanho das sementes na germinação e vigor de plântulas de *Acacia Senegal*, observaram que as sementes retidas nas maiores classes de peneira (crivo 20 e 19) apresentaram maior massa de mil sementes em relação as peneiras de menor crivo (18,17,16,15 e 14), fato esse observado neste trabalho.

Araújo Neto *et al.* (2014) também constaram que com o aumento do tamanho das sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) houve proporcional aumento no peso de mil sementes.

Na Tabela 3, encontram-se os valores médios do teste de germinação e primeira contagem de germinação de sementes de algodão (*Helianthus annuus* L.), cultivar Catissol, classificadas em diferentes classes de peneiras.

Tabela 3. Primeira contagem de germinação e germinação de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar Catissol, classificadas pela largura. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2015.

Classe de largura	Primeira contagem de germinação (%)	Germinação (%)
Peneira 9 (14,5 x 3,5 mm)	89 b	89 b
Peneira 10 (15,0 x 3,9 mm)	92 ab	92 ab
Peneira 11 (15,5 x 4,3 mm)	96 a	96 a
Peneira 12 (16,0 x 4,7 mm)	97 a	97 a
CV (%)	3,52	3,52

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

Observa-se que houve diferença significativa entre as classes de peneiras estudadas na primeira contagem de germinação e germinação de sementes de girassol, cultivar Catissol.

Para os valores de primeira contagem de germinação nota-se, que as sementes retidas nas classes maiores (Peneira 12 e 11) apresentaram maiores resultados (97 e 96 %) quando comparados com as sementes retidas na classe de menor tamanho (Peneira 9), apresentado 89% de primeira contagem de germinação.

O tamanho das sementes influenciou a porcentagem de germinação de sementes de girassol, onde as sementes retidas na classe de peneira 9 (14,5 x 3,5 mm) apresentaram germinação de 89%, não diferindo estatisticamente da classe de peneiras 10, já as sementes retidas nas classes de peneiras (11 e 12) apresentaram 96% e 97% respectivamente, não diferindo entre si.

Isso pode ser explicado pelo fato que as sementes de maiores tamanhos acumularam maior quantidade de fotoassimilados durante a fase de formação, possuindo assim embriões bem formados e como consequência disto, com maiores quantidades de reservas, sendo assim, mais vigorosas do que as de menor tamanho.

Corroborando com os resultados Oliveira *et al.* (2003) em estudo sobre a influência do tamanho da semente na velocidade de germinação de bacupari - *Rheedia gardneriana* (Planch. & Triana.), que verificaram maiores valores para as sementes de maior tamanho.

Do mesmo modo, Santos *et al.* (2005) avaliando o efeito da classificação por tamanho em sementes de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento, verificaram que o tamanho das sementes influencia a sua qualidade fisiológica durante o armazenamento, porém após seis meses de armazenamento ocorrerem diferenças de vigor entre as sementes, de menor tamanho (peneiras 11 e 12) em relação às de maior tamanho (peneiras 14, 16 e 18). Porém, Aguiar *et al.* (2001) estudando o efeito do tamanho de sementes de girassol na qualidade física, fisiológica e sanitária, não observou diferenças significativas pelo teste de germinação com relação ao tamanho das sementes.

Entretanto, Carvalho e Nakagawa (2012), relataram que o tamanho das sementes não tem influência direta sobre a germinação, porém afeta o vigor da plântula resultante, sendo que as sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas e, em condições variáveis de campo, podem resultar em estandes superiores. Krzyzanowski *et al.* (1993) apontaram que a classificação de sementes de soja por tamanho e massa pode ser uma estratégia para o aumento da produtividade, uma vez que o tamanho da semente afeta a germinação e o vigor. Além disso, a uniformidade de tamanho das sementes contribui para a precisão da semeadura mecânica.

A Tabela 4 mostra os resultados dos testes de massa seca de plântulas, comprimento de plântulas e condutividade elétrica de sementes de algodão (*Helianthus annuus* L.), cultivar Catissol, classificadas em diferentes classes de peneiras.

Para comprimento de plântulas pode se observar diferenças significativa entre os tamanhos das sementes, tendo as sementes retidas nas peneiras 11 e 12, maiores valores

(5,75 e 5,82 cm), enquanto que as sementes de menores tamanhos (peneira 9 e 10), apresentaram valores de 4,80 e 4,75 cm, conforme esboço na tabela 4.

Tabela 4. Comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e condutividade elétrica de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar Mutissol, classificadas pela largura. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2015.

Classe de largura	Comprimento de plântulas (cm)	Massa seca de plântulas (g)	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)
Peneira 9 (14,5 x 3,5 mm)	4,80 b	0,2287 b	76,07 a
Peneira 10 (15,0 x 3,9 mm)	4,75 b	0,2457 b	74,79 a
Peneira 11 (15,5 x 4,3 mm)	5,75 a	0,2845 a	64,58 b
Peneira 12 (16,0 x 4,7 mm)	5,82 a	0,2945 a	61,24 b
CV (%)	5,43	4,57	4,61

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

Em relação à massa seca das plântulas observa-se mais uma vez que as sementes grandes (peneiras 11 e 12) apresentaram os maiores resultados (0,2845 e 0,2945g) em relação às demais classes de tamanho estudadas, indicando assim reduções significativas de vigor a medida que diminui o tamanho das sementes.

Do mesmo modo, Silva *et al.* (2010) avaliando a influência do tamanho da semente na germinação e vigor de mudas de jaqueira, observaram que as sementes de menores tamanhos apresentaram menor comprimento de plântulas.

Silva *et al.* (2015) estudando a qualidade fisiológica de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. e Schult.) Penn. classificadas pelo tamanho, encontraram resultados semelhantes, onde sementes de menores tamanhos apresentaram menores comprimento de plântulas e conseqüentemente menor massa seca de plântulas.

Já Vinhal-Freitas *et al.* (2011) verificaram que sementes de soja provenientes de diferentes classes de peneiras (5,0 ,5,5, 6,0 e 7,0 mm) não apresentaram diferenças em relação ao comprimento total de plântulas, entretanto para a massa seca total, as sementes retidas nas peneiras de crivo (5,0 e 5,5 cm), apresentaram menor resultados (0,340 e 0,406) do que as sementes retidas nas classes de maior tamanho (0,459 e 0,555).

Segundo Aguiar *et al.* (2001) e Carvalho e Nakagawa (2012), esses resultados indicam que as sementes maiores, normalmente, apresentam melhor desempenho fisiológico, onde o tamanho ou a massa das sementes refletiu o conteúdo de tecidos de reserva disponíveis para o desenvolvimento da plântula, interferindo diretamente no seu crescimento e vigor.

Observa-se na Tabela 4, os valores de condutividade elétrica onde as sementes retidas nas peneiras (12 e 11) (61,24 e 64,58 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), apresentaram uma menor liberação de exsudados pelas sementes. Já as sementes retidas nas peneiras (10 e 9) (74,79 e 76,07 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), liberaram mais exsudados. Quanto menor a liberação de exsudados pelas sementes, maior é a integridade das membranas celulares, conseqüentemente maior potencial fisiológico (alto vigor) elas indicam. Sendo assim, as sementes retidas nas

peneiras de maior tamanho (12 e 11) apresentam maior potencial fisiológico, revelando assim uma menor intensidade de desorganização das membranas celulares. Segundo Braz *et al.* (2008), os testes de condutividade elétrica são eficientes para indicar diferenças entre lotes de sementes de girassol.

Do mesmo modo, Cangussú *et al.* (2013) ao estudarem o efeito do tamanho de sementes no desempenho fisiológico de sementes de feijão, notaram que as sementes de maiores tamanhos, apresentaram uma menor liberação de exsudados pelo teste de condutividade elétrica. Martinelli-Seneme (2000), constatou que sementes de milho retidas nas classes de peneiras maiores (22, 20 e 18) liberaram menos exsudados pelas sementes, indicando assim um maior vigor destas em relação as sementes retidas nas classes menores. Já Martins *et al.* (1997) que verificaram que sementes pequenas, porém de soja, apresentaram maiores valores de condutividade elétrica que sementes médias e grandes.

Do mesmo modo, Jauer *et al.* (2002), trabalhando com a cultivar IAPAR 44, detectaram diferenças significativas entre as classes de sementes de feijão quando avaliaram a condutividade elétrica, observando menor vigor nas sementes menores.

Vale ressaltar que o efeito do tamanho das sementes no seu desempenho fisiológico pode estar associado a diversos fatores, dentre eles: densidade de plantas, condição nutricional, época de colheita das sementes e condições climáticas durante o desenvolvimento e colheita das sementes, uma vez que o tamanho destas varia de acordo com o cultivar, lote e época de colheita. Outro fato a ser mencionado é que a variação do tamanho das sementes, pode estar associado às diferentes partes da planta, sendo esta, controlada pelo genótipo e modificada pelo ambiente.

Pode-se notar, que os resultados indicaram que a separação das sementes em classes de tamanho (grandes e pequenas) foi eficiente para detectar diferenças de desempenho nas amostras avaliadas. O tamanho das sementes, portanto, é um indicativo de qualidade. Lima (1999), avaliando diversos trabalhos sobre o tema, concluiu que, para a maioria dos trabalhos analisados que sementes maiores apresentaram maior índice de emergência de plântula e também desenvolvimento inicial superior, consequentemente maior vigor, em relação as sementes de menores.

CONCLUSÃO

A germinação foi influenciada pelo tamanho das sementes, tendo a classes de sementes pequenas apresentando menor porcentagem de germinação (89 %), já as sementes de retidas em classes maiores (12, 11 e 10), maiores porcentagens de germinação (92, 97 e 99 %)

O teste de condutividade elétrica foi eficiente na avaliação do vigor das sementes de girassol, sendo as sementes retidas nas classes maiores (12 e 11), as que apresentaram melhor vigor, já as sementes retidas nas classes (10 e 9), apresentaram menor vigor.

O comprimento de plântulas e massa seca de plântulas foi influenciado pelo tamanho das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. H.; FANTINATTI, J. B.; GROTH, D.; USBERTI, R. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p.134-139, 2001.
- ARAÚJO NETO, A.C.; NUNES, R.T. C.; ROCHA, P. A. ÁVILA, J. S.; MORAIS, O.M. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde**, v. 9, n. 2, p.71-7, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- BRAZ, M.R.S.; BARROS, C. S.; CASTRO, F. P.; ROSSETTO, C. A. F. Testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p.1857-1863, 2008.
- CANGUSSÚ, L. V. S.; DAVID, A. M. S. S.; AMARO, H. T. R.; ASSIS, M. Efeito do tamanho de sementes no desempenho fisiológico de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 19, n. 1/2, p.73-81, 2013.
- CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R.; CASTRO, E. F.; SANTOS, A. F.; FIDELIS, R. R. Efeito de épocas de semeadura de girassol na safrinha, em sucessão à soja no Cerrado Tocantinense. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p.102-109, 2012.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.
- DODE, J. S.; MENEGHELLO, G. E.; MORAES, D. M.; PESKE, S. T. Teste de respiração para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p.686-691, 2012.
- FERREIRA, M. G. R.; TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia Senegal* (L.) Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p.271-275, 2000.
- JAUER, A.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Tamanho de sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 9, n. 1, p.121-127, 2002.
- KRZYZANOWSKI, F. C. GILIOLI, J. L.; MIRANDA, L. C. Produção de sementes no cerrado. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 465-522.
- LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641 p.
- LIMA, A. M. M. P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p.157-163, 1999.

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L.; MENDONÇA, M. C.; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. **Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no Semiárido, Nordeste**. Natal: EMPARN, 2011. 7 p.

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

MARTINELLI-SENEME, A., ZANOTTO, M. D., NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar Al-34. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 23, n. 1, p.232-238, 2000.

MARTINS, C. O. A.; PADILHA, L.; FERREIRA, A. C. B.; MANTOVANI-ALVARENGA, M.; DIAS, D. C. F. S. Influência da classificação por tamanho na germinação e no vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merril). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, Foz do Iguaçu, ago. 1997. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 7, n. 1/2, p.169, 1997.

OLIVEIRA, J. A., PEREIRA, C. E., GUIMARAES, R. M., VIEIRA, A. R.; SILVA, J. B. C. Efeito de diferentes materiais de peletização na deterioração de sementes de tomate durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p.20-27, 2003.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; NETO, J. B. F. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p.09-16, 2010.

SANTOS, P. M.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E. F.; CECON, P. R.; SANTOS, M. R. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 3, p.395-402, , 2005.

SILVA, K. S.; M, V.; M, L. F.; FREITAS, P. S. C.; GÓIS, G. B. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de mudas de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 4, p.217-221, 2010.

SILVA, K. B. Qualidade fisiológica de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) Penn. classificadas pelo tamanho. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p.1-4, 2015.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p.35-41, 2010.

UNITED STATES OF AMERICA - USA. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Oilseeds**. World markets and trade. Washington, 2008. 34 p. (Circular Series, FOP 2-08).

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 4, p. 1-26.

VINHAL-FREITAS, I. C.; JUNIOR, J. E. G. N.; SEGUNDO, P. J.; VILARINHO, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Revista Agropecuária Técnica**, João Pessoa, v. 32, n. 1, p.108-114, 2011.