

Capítulo 5

ASPECTOS BIOMÉTRICOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Operculina alata* (Ham.) Urban CLASSIFICADAS PELO TAMANHO

ARAÚJO NETO, Aderson Costa

Doutor em Agronomia
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
adersoncaneto@gmail.com

ARAÚJO, Paulo Costa

Doutor em Agronomia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
pauloaraujo85@hotmail.com

ALVES, Edna Ursulino

Professora do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
ednaursulino@cca.ufpb.br

MEDEIROS, José George Ferreira

Professor da Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
jose_george@ufcg.edu.br

INÓ, Claudiney Felipe Almeida

Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
claudineyfelipe27@gmail.com

RESUMO

Operculina alata (Ham.) Urban, conhecida popularmente como batata-de-purga amarela é uma planta medicinal comum no Nordeste do Brasil, que vem sendo utilizada como purgativa e laxativa. O conhecimento dos aspectos biométricos de frutos e sementes e a sua influência na germinação são importantes para a produção e características de espécies nativas. Neste sentido, objetivou-se caracterizar biometricamente frutos e sementes de *Operculina alata*, bem como avaliar a influência do tamanho das sementes sobre a sua germinação e vigor. Para tanto, foram tomados aleatoriamente 200 frutos e igual número de sementes, determinando-se o comprimento, largura, espessura e massa fresca dos frutos e o comprimento, diâmetro e massa fresca das sementes. Com base no comprimento (C) e diâmetro (D), as sementes foram classificadas quanto ao tamanho em pequenas (C = 8,8-9,5 mm e D = 8,4-8,9 mm), médias (C = 9,6-10,3 mm e D = 9,0-9,5 mm) e grandes (C = 10,4-10,9 mm e D = 9,6-10,1 mm) e, em seguida, submetidas a testes de germinação e vigor. Avaliaram-se a porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, além da porcentagem de plântulas anormais, sementes mortas e o comprimento e massa seca das raízes e do hipocótilo de plântulas normais, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. Constatou-se que os frutos apresentaram maior variação nas dimensões em relação às sementes. O tamanho das sementes de *Operculina alata* influenciou significativamente na sua germinação e vigor, com o melhor desempenho observado nas sementes grandes.

PALAVRAS-CHAVE: batata-de-purga amarela, biometria, classes de tamanho.

1. INTRODUÇÃO

Opeculina alata (Ham.) Urban (Convolvulaceae), conhecida popularmente como batata-de-purga amarela, é uma espécie anual com grande potencial farmacológico e muito comum no Nordeste do Brasil, cuja planta é uma trepadeira de aspecto ornamental que produz flores amarelas e frutos de forma estrelada, contendo de uma a quatro sementes duras e de cor creme (MATOS, 2000), cujas raízes são tuberosas, grandes, amiláceas e lactescentes, motivo de grande comércio para fins medicinais (LORENZI, MATOS, 2002).

O comportamento vegetativo e reprodutivo, bem como os padrões biométricos de espécies vegetais podem ser influenciados pelo meio biofísico ao qual estejam submetidas. Assim, a caracterização biométrica criteriosa de frutos e sementes constitui uma ferramenta importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (SANTANA et al., 2013). Neste sentido, a biometria de frutos e sementes fornece subsídios para a conservação e exploração da espécie, permitindo incremento contínuo na busca racional, uso eficaz e sustentável (BEZERRA et al., 2014).

As variações de tamanho de sementes existentes na própria planta são decorrentes dos efeitos do ambiente durante o seu desenvolvimento (LEISHAMAN et al., 2000) e, essas variações podem interferir na qualidade fisiológica das sementes (OLIVEIRA et al., 2009).

O tamanho pode ser um indicativo da qualidade fisiológica das sementes para muitas espécies e, geralmente, nesses casos, as pequenas apresentam menores valores de germinação e vigor quando comparadas com as de tamanho médio e grande (FLORES et al., 2014). No entanto, Vanzolini e Nakagawa (2007) relataram que geralmente as sementes menores germinam mais rapidamente, porém as sementes maiores originam plântulas de maior tamanho e massa, pois de acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) as sementes de maior tamanho geralmente foram mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva, sendo, conseqüentemente, as mais vigorosas.

As sementes de maior tamanho têm sido correlacionadas com maiores taxas de crescimento inicial de plântulas, o que aumentaria a probabilidade de sucesso durante o estabelecimento destas, uma vez que o rápido crescimento de raiz e parte aérea possibilitariam à planta aproveitar as reservas nutricionais e hídricas do solo e realizar a fotossíntese (BIRJEL et al., 2010).

A classificação das sementes por tamanho ou peso é uma estratégia que pode ser utilizada para uniformização da emergência de plântulas e obtenção de mudas com tamanhos semelhantes ou com maior vigor (CARVALHO, NAKAGAWA, 2012). A separação das sementes por classes de tamanho para determinação da qualidade fisiológica, através de testes de germinação e vigor tem sido bastante empregada, visando encontrar a classe ideal para multiplicação das diversas espécies vegetais (ABUD et al., 2010).

A influência do tamanho das sementes na sua qualidade fisiológica tem sido pesquisada com certa intensidade para espécies de potencial agrícola, principalmente soja (PÁDUA et al., 2010), grão-de-bico (OLIVEIRA et al., 2011), milho (VÁZQUEZ et al., 2012), cenoura (GOMES et al., 2012) e feijão (NUNES et al., 2016); contudo, esse aspecto vem sendo pouco pesquisado com espécies herbáceas medicinais nativas do Brasil, sobretudo com a batata-de-purga amarela, que por ser uma espécie de destaque na medicina popular na região Nordeste, explorada através do extrativismo predatório, predispondo-a ao risco de extinção, o que tornam relevantes estudos que explorem aspectos relacionados a propagação e dispersão dessa espécie.

Diante do exposto, objetivou-se caracterizar biometricamente os frutos e sementes de *Opeculina alata*, bem como avaliar a influência do tamanho das sementes sobre a sua germinação e vigor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, em abril de 2016, com frutos de *Opeculina alata* secos de coloração castanho-clara, colhidos diretamente de plantas nativas ocorrentes no município de Lagoa de Velhos (latitude 6°0'26"S, longitude 35°51'28"W e altitude média de 161 m), microrregião do Potengi, semiárido do Rio Grande do Norte. Segundo classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo As', ou seja, tropical com estação seca no verão.

Após a homogeneização, tomou-se de maneira aleatória uma amostra de 200 frutos aparentemente sadios e inteiros para a caracterização biométrica, determinando-se o comprimento (dimensão entre a base e o ápice do fruto), largura (dimensão mais larga em contraposição ao comprimento), espessura (dimensão mais larga em contraposição à largura) e massa fresca. Posteriormente, os frutos foram beneficiados manualmente para obtenção das sementes, utilizando-se uma amostra de 200 unidades para as análises biométricas (comprimento, diâmetro e massa fresca). Para a mensuração das dimensões dos frutos e sementes utilizou-se um paquímetro digital (0,01 mm), e o auxílio de uma balança analítica (0,001 g) para a determinação da massa fresca.

Após a caracterização biométrica, as sementes foram classificadas de acordo com o comprimento (C) e diâmetro (D) em três classes de tamanho: sementes pequenas (C = 8,8-9,5 mm e D = 8,4-8,9 mm), médias (C = 9,6-10,3 mm e D = 9,0-9,5 mm) e grandes (C = 10,4-10,9 mm e D = 9,6-10,1 mm); e, em seguida, submetidas à escarificação mecânica para quebra de dormência por fricção manual com lixa d'água número 30 até o desgaste do tegumento no lado oposto ao da micrópila (MEDEIROS FILHO et al., 2002). Posteriormente, as sementes foram submetidas aos seguintes testes de germinação e vigor:

a) **Teste de germinação:** quatro repetições de 25 sementes foram semeadas em rolos de papel germiest 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 alternada de 20-30 °C com fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro, respectivamente. As sementes foram consideradas germinadas quando haviam emitido a raiz primária e a parte aérea e se encontravam aparentemente sadias (BRASIL, 2009), com os resultados expressos em porcentagem.

b) **Primeira contagem da germinação:** realizada simultaneamente com o teste de germinação sendo a porcentagem acumulada de plântulas normais no quinto dia após a semeadura, considerando-se como normais as plântulas com as estruturas essenciais perfeitadas (BRASIL, 2009).

c) **Índice de velocidade de germinação (IVG):** determinado mediante contagens diárias, no mesmo horário, das plântulas normais, sendo o índice calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962).

d) Plântulas anormais: porcentagem de plântulas que não demonstraram potencial para continuar seu desenvolvimento e não originaram plantas normais, mesmo crescendo em condições favoráveis (BRASIL, 2009).

e) Sementes mortas: porcentagem de sementes que no final do teste não tinham germinado, não estavam duras, nem dormentes e, geralmente, encontravam-se amolecidas, atacadas por microrganismos e que não tinham nenhum sinal de início de germinação (BRASIL, 2009).

f) Comprimento da raiz primária e hipocótilo: no final do teste de germinação, a raiz primária e o hipocótilo das plântulas normais de cada repetição foram medidos com o auxílio de uma régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula.

g) Massa seca das raízes e hipocótilo: no final do teste de germinação, as raízes e o hipocótilo das plântulas normais foram acondicionados em sacos de papel do tipo Kraft® e postos em estufa com circulação de ar forçada, regulada a 65 °C até atingir peso constante, em seguida o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em gramas por plântula.

Os dados biométricos foram analisados em planilha eletrônica Excel, classificados por meio de distribuição de frequência e plotados em histogramas de frequência (OLIVEIRA et al., 2000). Para cada característica foram calculados a média, mediana, variância, mínimo, máximo e o desvio padrão conforme Araújo Neto et al. (2002).

A análise estatística dos dados da germinação foi realizada utilizando-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em quatro repetições para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa estatístico Sisvar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os dados biométricos dos frutos e sementes de *Operculina alata*. A maior parte dos frutos analisados apresentava comprimento em torno de 22,8-26,3 mm, largura de 21,44-23,3 mm, espessura de 15,5-18,4 mm e massa fresca de 0,209-0,298 g, atingindo nesses intervalos percentuais de frequência da ordem de 92, 88, 90 e 89%, respectivamente (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D), de forma que o valor do desvio padrão e da variância das dimensões e massa fresca foi relativamente baixo, indicando baixa heterogeneidade da amostra (Tabela 1).

Figura 1. Frequência do comprimento (a), largura (b), espessura (c) e massa fresca (d) dos frutos de *Operculina alata*.

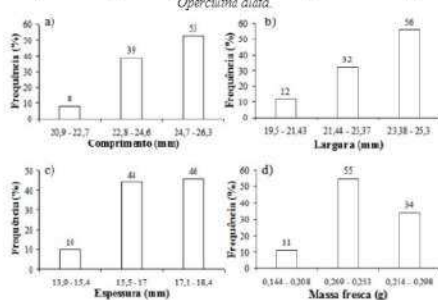


Tabela 1. Valores médios, medianos, mínimos, máximos, desvio padrão e variância do comprimento, espessura e massa fresca dos frutos de *Operculina alata*.

Parâmetros	Comprimento	Largura	Espessura	Massa fresca (g)
	mm			
Média	24,59	23,80	16,88	0,240
Mediana	24,80	23,20	16,95	0,237
Mínimo	20,90	19,50	13,90	0,164
Máximo	26,30	25,30	18,40	0,298
Desvio padrão	1,05	1,02	0,99	0,028
Variância	1,1	1,05	0,98	0,001

As variações nas dimensões dos frutos podem ser atribuídas à variabilidade genética, aos fatores ambientais (bióticos e abióticos), bem como a interação genótipo-ambiente, conforme citado para a espécie medicinal nativa *Operculina macrocarpa* (L.) Urban (ARAÚJO et al., 2012).

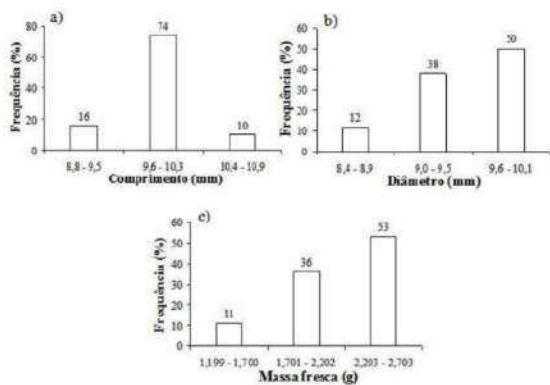
Para as sementes constatou-se menor variação de tamanho quando comparadas aos frutos, pois os valores de variância e de desvio padrão dessa característica foram menores (Tabela 2). Entretanto, a massa fresca das sementes teve maior variação em relação à dos frutos. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Santana et al. (2013) na caracterização biométrica de frutos e sementes de *Momordica charantia* L. Para *Mogonia pubescens* ST. Hil, Macedo et al. (2009) também verificaram que os frutos têm grande variação nas dimensões e as sementes apresentam menor variação.

Tabela 2. Valores médios, medianos, mínimos, máximos, desvio padrão e variância do comprimento, diâmetro e massa fresca das sementes de *Operculina alata*.

Parâmetros	Comprimento	Diâmetro	Massa fresca (g)
	mm		
Média	10,0	9,47	2,155
Mediana	10,1	9,55	2,251
Mínimo	8,8	8,4	1,199
Máximo	10,9	10,1	2,703
Desvio padrão	0,40	0,40	0,354
Variância	0,16	0,16	0,126

Em relação à análise biométrica das sementes (Figuras 2A, 2B e 2C), registraram-se maiores percentuais de frequência nos intervalos de comprimento de 9,6-10,3 mm (74%), diâmetro de 9,0-10,1 mm (88%) e massa fresca de 1,701-2,703 g (89%). Tais resultados estão de acordo com Oliveira et al. (2000) quando sugeriu que a relativa uniformidade das dimensões e massa fresca das sementes sejam caracteres determinados geneticamente para a espécie. Além disso, os resultados aqui obtidos podem indicar quais seriam as dimensões das sementes a serem coletadas na microrregião do Potengi, semiárido Norte-rio-grandense.

Figura 2. Frequência do comprimento (a), diâmetro (b) e massa fresca (c) das sementes de *Operculina alata*.



O tamanho das sementes influenciou significativamente a germinação das sementes de *Operculina alata* (Tabela 3), sendo os maiores valores obtidos com as sementes grandes seguidas pelas médias, provavelmente devido a maior quantidade de reservas para a retomada do crescimento do eixo embrionário. Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que sementes de maior tamanho possuem, geralmente, embriões melhor formados e maior quantidade de reservas, em relação aos de tamanhos menores. Assim, potencialmente, apresentam maior vigor, mas que em determinadas situações podem não ser as mais vigorosas. De maneira similar, o tamanho das sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (BIRUEL et al., 2010), *Melanoxylon brauna* Schott. (FLORES et al. 2014) e *Sidaoxydon obtusifolium* (Roem. & Schult.) Penn. (SILVA et al., 2015) também influenciou a germinação, com melhor desempenho observado nas sementes de maior tamanho.

Tabela 3. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) de *Operculina alata* em função do tamanho.

Classes de tamanhos	G	PC	IVG	PA	SM
	%			%	
Pequenas	84 c	82 b	5,1 b	8 b	8 b
Médias	94 b	94 a	6,2 a	6 b	0 a
Grandes	100 a	97 a	6,2 a	0 a	0 a

CV (%)	1,2	3,21	2,42	22,87	0,00
--------	-----	------	------	-------	------

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto, resultados distintos foram constatados em sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (ALVES et al., 2005), *Copernicia hospita* Mart. (OLIVEIRA et al., 2009) e *Carthamus tinctorius* L. (ABUD et al., 2019), cujo tamanho das mesmas não afetou a germinação.

Na primeira contagem de germinação (Tabela 3), as maiores porcentagens ocorreram nas sementes médias e grandes, embora não diferindo estatisticamente entre si. Da mesma forma, Martins et al. (2000) observaram que em *Euterpe espirotosanensis* Fernandes a germinação foi mais rápida em sementes de maior tamanho, sendo, portanto, estas sementes consideradas as de melhor qualidade fisiológica, pois segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a melhor qualidade das sementes de maiores tamanhos está relacionada à maior quantidade de reservas e assim originam plântulas mais vigorosas.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (Tabela 3), os maiores valores também foram obtidos com as sementes grandes e médias, o que está de acordo com Marcos Filho (2015), quando relatou que a germinação e o vigor das sementes pequenas é menor que o das médias e grandes, porém discordam de Vanzolini e Nakagawa (2007) ao relatarem que as sementes menores geralmente germinam mais rapidamente, o que segundo Krzyzanowski et al. (1999) pode ser explicado pelo fato de as sementes menores necessitarem de menor quantidade de água, de forma que são as primeiras a germinar. Para *Mesua ferrea* L. (ARUNACHALAM et al., 2003), *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke (GHISOLF et al., 2006) e *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (BIRUEL et al., 2010), o índice de velocidade de germinação das sementes maiores também foi superior ao daquelas de menor tamanho.

A velocidade de germinação das sementes médias e grandes de *Bactris gasipaes* Kunth. foi maior em relação às pequenas (LEDO et al., 2002), enquanto Alves et al. (2005) observaram que a velocidade de germinação tendeu a diminuir com o aumento do tamanho das sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Em contrapartida, em *Acacia Senegal* (L.) Willd. (FERREIRA; TORRES, 2000), *Copernicia hospita* Mart. (OLIVEIRA et al., 2009) e *Artocarpus heterophyllus* Lam. (SILVA et al., 2010), a velocidade de germinação não foi afetada pelo tamanho das sementes.

As plântulas anormais foram originadas a partir de sementes pequenas e médias, enquanto que ao final do teste de germinação constatou-se que apenas sementes pequenas morreram (Tabela 3). Segundo Barros et al. (2020), a menor qualidade das sementes de menores tamanhos possivelmente está relacionada à maior porcentagem de sementes mal formadas, fato que, provavelmente, justifica o maior percentual de sementes mortas e plântulas anormais oriundas das sementes pequenas.

Para o comprimento da raiz primária não houve diferença estatística entre os diferentes tamanhos de sementes, provavelmente pelo fato das reservas das sementes serem suficientes para um bom desenvolvimento das raízes, independentemente do tamanho das mesmas (Tabela 4). Por outro lado, Alves et al. (2005) verificaram maiores valores de comprimento da raiz primária de plântulas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. originadas de sementes grandes.

Tabela 4. Comprimento do hipocótilo (CH), massa seca do hipocótilo (MSH), comprimento da raiz primária (CRP) e massa seca da raiz primária (MSRP) de plântulas de *Operculina alata* oriundas de sementes de diferentes tamanhos.

Classes de tamanhos	CH	CRP	MSH	MSRP
	cm		g	
Pequenas	2,86 b	5,06 a	0,008 c	0,007 c
Médias	3,21 a	4,81 a	0,027 b	0,021 b
Grandes	3,16 a	5,05 a	0,071 a	0,062 a
CV (%)	8,01	6,39	10,20	9,44

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Os maiores valores de comprimento do hipocótilo foram obtidos quando as plântulas foram originadas a partir das sementes médias e grandes, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 4). Resultados semelhantes foram observados para *Tamarindus indica* L. (PEREIRA et al., 2008) e *Hymenocleis courbaril* L. (PAGLIARINI et al., 2014), em que sementes maiores originaram plântulas mais vigorosas em relação às menores. As plântulas de *Sideroxylon obtusifolium* também foram influenciadas pelo tamanho das sementes, observando-se maior desenvolvimento inicial daquelas oriundas a partir de sementes grandes, quando comparadas às demais classes de tamanho (SILVA et al., 2015).

A importância do tamanho da semente baseia-se no fato de que aquelas maiores produzem plântulas mais vigorosas, presumivelmente porque possuem mais material de reserva, maior nível de hormônio e maior embrião (SURLES et al., 1993). Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), sementes maiores dispõem de maior quantidade de substâncias de reserva para o desenvolvimento do eixo embrionário.

Os maiores valores de massa seca do hipocótilo e da raiz primária foram obtidos com as plântulas oriundas de sementes grandes, seguidas por sementes médias e por último, pelas sementes pequenas (Tabela 4). A maior diferenciação do vigor das sementes, pelo teste de massa seca das plântulas se baseia no princípio de que esse é um teste com capacidade de detectar pequenas diferenças de vigor de sementes devidas ao genótipo, de tamanho da semente e ao local de produção, entre outros fatores (BARRROS et al., 2020).

As sementes de *Citioria favechildiana* R. Howard (SILVA; CARVALHO et al., 2008), *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (DUARTE et al., 2010) e *Artocarpus heterophyllus* Lam. (SILVA et al., 2010) de maior tamanho originaram plântulas com maior acúmulo de massa seca, em relação às obtidas a partir de sementes menores, concordando com os resultados obtidos neste estudo. No entanto, em *Carthamus tinctorius* L., Abud et al. (2010) não verificaram influência do tamanho das sementes sobre o conteúdo de massa seca da parte aérea das plântulas.

De maneira geral, a classificação pelo tamanho melhora a qualidade do lote de sementes de *Operculina alata*. Para propagação dessa espécie sugere-se a utilização de sementes grandes (C = 10,4-10,9 mm e D = 9,6-10,1 mm), visto que a variação do tamanho influencia na germinação e no vigor. As sementes de menor tamanho (C = 8,8-9,5 mm e D = 8,4-8,9 mm) são de baixa qualidade fisiológica e devem ser descartadas do lote. Portanto, a seleção e classificação das

sementes é uma técnica que deve ser recomendada na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *O. alata*.

4. CONCLUSÕES

Os frutos e sementes amostrados de *Operculina alata* apresentaram baixo grau de heterogeneidade para as características biométricas e de massa fresca.

Os frutos de *O. alata* apresentaram maior variação nas dimensões em relação às sementes, no entanto, a massa fresca das sementes teve maior variação do que a dos frutos.

O tamanho das sementes de *O. alata* influenciou significativamente na sua germinação e vigor, com o melhor desempenho observado nas sementes grandes.

As sementes grandes de *O. alata* originaram plântulas mais vigorosas em relação às demais classes de tamanho.

REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F.; REIS, R. G. E.; INNECCO, R.; BEZERRA, A. M. E. Emergência e desenvolvimento de plântulas de cártamos em função do tamanho das sementes. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, p. 95-99, 2010.
- ALVES, E. U.; BRUNO, R. de L. A.; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. *Revista Árvore*, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de moijoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 24, n. 1, p. 203-211, 2002.
- ARAÚJO, P. C.; ARAUJO NETO, A. C.; SANTOS, S. R. N.; MEDEIROS, J. G. F.; LEITE, R. P.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, J. J. F. Biometria de frutos e sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Urban ocorrente no semiárido Norte-rio-grandense. *Scientia Plena*, v. 8, n. 4, 2012.
- ARUNACHALAM, A.; KHAN, M. L.; SINGH, N. D. Germination, growth and biomass accumulation as influenced by seed size in *Mesua ferrea* L.. *Turkish Journal of Botany*, v. 27, n. 5, p. 343-348, 2003.
- BARRROS, H. S. D.; CRUZ, D. E.; PEREIRA, A. G.; SILVA, E. A. A. Fruit and seed morphology, seed germination and seedling vigor of *Parkia gigantea* L. *Floresta*, v. 50, n. 1, p. 877-886, 2020.
- BEZERRA, F. T. C.; ANDRADE, L. A.; BEZERRA, M. A. F.; SILVA, M. L. M.; M. A. F.; NUNES, R. C. R.; COSTA, E. G. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 4, p. 2273-2286, 2014.

- BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C. de; AGUIAR, I. B. de. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth) Ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. *Revista Árvore*, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboricabal: FUNEP, 2012. 588p.
- DUARTE, E. F.; CARNEIRO, L. F.; SILVA, N. F.; GUIMARÃES, N. N. R. Características físicas e germinação de sementes de *Dickia goevingii* Gross e Rauh (Bromeliaceae) sob diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, n. 1, p. 422-429, 2010.
- FERREIRA, M. G. R.; TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia senegal* (L.) de Willd. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 22, n. 1, p. 271-275, 2000.
- FLORES, A. V.; BORGES, E. E. L.; GONÇALVES, J. F. C.; GUIMARÃES, V. M.; ATAÍDE, G. M.; BARROS, D. P.; PEREIRA, M. D. Efeito do substrato, cor e tamanho de sementes na germinação e vigor de *Melanoxylon brauna*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 34, n. 78, p. 141-147, 2014.
- GHISOLFI, E. M.; EFFGEN, E. M.; MENDONÇA, A. R.; NAPPO, M. E.; SILVA, A. G. Influência do tamanho da semente e tipo de recipiente na germinação de *Schizolobium amazonicum* (Herb) Ducke. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, n. 9, 2006.
- GOMES, T. A. R.; CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SOARES, L. H.; ROCHA, F. J.; ROSA, T. F. A. Influência do tamanho de sementes de cenoura na produtividade da cultura. *Cerrado Agrociências*, v. 3, p. 72-82, 2012.
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.
- LEDO, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; LEDO, F. J. S.; ARAÚJO, E. C. Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha. *Revista Ciência Agronômica*, v. 33, n. 1, p. 29-32, 2002.
- LEISHAMAN, M. R.; WRIGHT, I. J.; MOLES, A. T.; WESTOBY, M. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M. (Ed.) **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CAB International, 2000, p. 31-57.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.
- MACEDO, M. C.; SCALON, S. P. Q.; SARI, A. P.; SCALON-FILHO, H.; ROSA, Y. B. C. J.; ROBAINA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation from seeding emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A.; STANGUERLIM, H. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpa espiritosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 22, n. 1, p. 47-53, 2000.
- MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 2. ed. Fortaleza: EUEC, 2000. 346p.
- MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E. D.; INNECCO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 24, n. 2, p. 102-107, 2002.
- NUNES, R. T. C.; ARAUJO NETO, A. C.; SOUZA, U. O.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MORAIS, O. M. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. *Cultura Agronômica*, v. 25, n. 4, p. 01-11, 2016.
- OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E.; BRUNO, R. L. A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.
- OLIVEIRA, A. N.; QUEIROZ, M. S. M.; RAMOS, M. B. P. Estudo morfológico de frutos e sementes de trefóssia (*Tephrosia candida* DC., Papilionoideae) na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 22, n. 2, p. 193-199, 2000.
- OLIVEIRA, R. B.; RANAL, M. A.; LOPES, F. C.; OLIVATO, A. V. D. Qualidade fisiológica de cápsulas de girassol em função de largura e época de semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 3, p. 435-446, 2011.
- PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 3, p. 09-16, 2010.
- PAGLIARINI, M. K.; NASSER, M. D.; NASSER, F. A. C. M.; CAVICHIOLI, J. C.; CASTILHO, R. M. M. Influência do tamanho de sementes e substratos na germinação e biometria de plântulas de jatobá. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 8, n. 2, p. 33-38, 2014.
- PEREIRA, P. C.; FREITAS, R. S.; MELO, B.; FRANZÃO, A. A.; PEREIRA, A. A.; SANTANA, J. G. L. U. Z.; MARTINS, M. Influência do tamanho de sementes na qualidade de mudas de tamarindeiro. *Bioscience Journal*, v. 24, n. 4, p. 73-79, 2008.
- SANTANA, S. H.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Biometria de frutos e sementes e germinação de melão-de-são-caetano. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, n. 2, p. 169-175, 2013.
- SILVA, B. M. S.; CARVALHO, N. M. Seed size and water stress effects on seed germination and seedling vigor of favreira (*Citrovia fairchildiana* R.A. Howard. -Fabaceae). *Journal of Seed Science*, v. 30, n. 1, p. 55-65, 2008.

SILVA, K. S.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, 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**, 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**, v. 13, n. 1, p.1-4, 2015.

SURLES, S.E. Relationships among seed weight components, seedling growth traits, and predicted field breeding values in slash pine. **Canadian Journal Forest Research**, v. 23, n. 8, p. 1550-1556, 1993.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo ABRATES**, v. 17, n. 1-3, p. 76-83, 2007.

VAZQUEZ, G. H.; ARF, O.; SARGI, B. A.; PASSOA, A. C. O. Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p.16-24, 2012.