

Nota Científica

Teste de condutividade elétrica em sementes de *Jacaranda micranta*

Gabriela Fernanda Souza¹, Juliana Garlet^{2*}, Pricila Delazeri¹

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina, Rua Dirceu Giordani, 696, CEP 89820-000, Xanxerê, SC, Brasil

²Universidade do Estado de Mato Grosso, Av. Perimetral Rogério Silva, s/n, CEP 78580-000, Alta Floresta, MT, Brasil

***Autor correspondente:**

julianagarlet@unemat.br

Termos para indexação:

Testes de vigor
Espécies florestais
Caroba
Qualidade fisiológica de sementes

Index terms:

Vigor tests
Forest species
Caroba
Physiological quality of seeds

Histórico do artigo:

Recebido em 02/04/2015
Aprovado em 15/12/2015
Publicado em 31/03/2016

doi: [10.4336/2016.pfb.36.85.894](https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.85.894)

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de lotes de sementes de *Jacaranda micranta* Cham., pelo teste de condutividade elétrica. Foram utilizados três lotes de sementes, armazenados por diferentes períodos. O teste de condutividade elétrica foi realizado em diferentes quantidades de sementes e água deionizada para embebição, sendo depois associados a dados de germinação e vigor. Foi observado que quanto maior o tempo de armazenamento das sementes, maior seu valor de condutividade elétrica e, conseqüentemente, menor seu vigor de germinação. Verificou-se também que as diferentes quantidades de sementes e de volume de água na embebição não apresentam diferença significativa. Assim, recomenda-se a utilização de 50 sementes em 75 mL de água deionizada.

Electrical conductivity test in *Jacaranda micacrantha* seeds

Abstract -The objective of this study was to evaluate the physiological quality of *Jacaranda micranta* Cham. seeds, by electrical conductivity test. We used three lots of seeds, stored for different periods. Electrical conductivity tests were conducted at different amounts of seeds and deionised water for soaking, and then they were associated with germination and vigour data. It was observed that the longer the seeds were storage, the greater their electrical conductivity, and therefore the lower were their germination vigour. It was also observed that different quantities of seeds and soaking water did not present significant difference, so it is recommended to use 50 seeds in 75 mL of deionised water.

Caroba (*Jacaranda micrantha* Cham.), pertencente à família Bignoniaceae, é nativa de Floresta Estacional Decidual, Semidecidual, Ombrófila Mista e Ombrófila Densa. A espécie atinge alturas de até 20 m, e diâmetros de tronco de até 50 cm, com comportamento decíduo. Devido à beleza de sua floração arroxeadada, que ocorre de outubro a dezembro no Sul do Brasil, a espécie é amplamente utilizada na arborização urbana. Também é empregada para obtenção de madeira serrada e roliça,

além de ser utilizada em ações de recuperação de ecossistemas degradados (Carvalho, 2003).

Para a grande maioria das espécies nativas ainda são incipientes os trabalhos sobre características silviculturais, métodos de propagação e a melhor forma de produção de mudas, como também a definição de metodologias para a análise das sementes utilizadas. Na produção de mudas por meio de sementes, o aperfeiçoamento e a padronização do teste de germinação

é importante pois este visa avaliar o potencial das sementes para posteriormente efetuar a semeadura e comparar a qualidade em diferentes lotes. Cada espécie apresenta condições ambientais ideais e específicas para a realização do teste (Brasil, 2009).

Portanto, tornam-se necessários estudos sobre a qualidade fisiológica de sementes de espécies nativas, visando subsidiar a formação de mudas para plantios comerciais, revegetação de áreas de extrativismo e preservação ambiental (Guedes et al., 2011).

A utilização de sementes de boa qualidade é um fator determinante para o desenvolvimento do empreendimento florestal (Gonçalves et al., 2009). Nos laboratórios, esta qualidade é analisada rotineiramente por meio do teste de germinação, sendo este o único indicativo oficial para determinar o potencial fisiológico. Porém, o teste é realizado em condições favoráveis de temperatura, umidade e substrato, permitindo que as sementes daquele lote expressem sua máxima germinação. Esse teste tem pouca eficiência para estimar o desempenho em campo, onde as condições nem sempre são favoráveis. Desta forma, os resultados de emergência das plântulas em campo são inferiores aos obtidos no teste de germinação realizado em laboratório (Guedes et al., 2011).

Assim, a fim de complementar e melhorar os resultados obtidos nos testes de germinação pode-se indicar a utilização de testes de vigor. Sendo que, o objetivo essencial destes testes é verificar diferenças importantes no potencial fisiológico entre lotes de sementes, especialmente daqueles com poder germinativo elevado e semelhante (Marcos Filho, 1999).

Os testes de vigor apresentam índices mais sensíveis de potencial fisiológico comparados ao teste de germinação (Association of Official Seed Analysts, 1983). Desta forma, como a degradação das membranas celulares é um dos eventos iniciais do processo de deterioração (Delouche & Baskin, 1973), os testes que avaliam a integridade das membranas, como o teste de condutividade elétrica, seriam os mais sensíveis para estimar o vigor.

A qualidade das sementes do teste de condutividade elétrica é avaliada através da determinação da quantidade de íons presentes na solução de embebição das sementes, em que conseqüentemente ocorre perda de íons para o meio externo incluindo íons inorgânicos (K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , Mn^{+2}), bem como açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, proteínas e enzimas (Marcos

Filho, 2005). Os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, apresentam alto potencial fisiológico (maior vigor) (Vieira & Krzyzanowski, 1999). Para a realização do teste de condutividade elétrica, a metodologia convencional recomenda um período de 24 horas de embebição. Porém, alguns trabalhos encontraram períodos menores para algumas espécies, demonstrando assim, a carência de informações a respeito do assunto (Silva & Martins, 2009).

O teste de condutividade elétrica apresenta vantagens para seu uso na avaliação do vigor de sementes, como a rapidez de realização, baixo custo de implantação, além de apresentar bases teóricas consistentes para identificação da maior deterioração das sementes com o passar do tempo (Gonzales et al., 2009). De acordo com Flavio & Paula (2010), variáveis como danos mecânicos, injúrias causadas por insetos, tamanho da semente e genótipo da planta mãe, além do tempo e temperatura de embebição, teor de água, qualidade e volume de água e tamanho do recipiente de embebição podem interferir na leitura da condutividade, necessitando de cuidados no momento da realização do teste.

Considerando a importância do teste de condutividade elétrica, como uma análise rápida e eficiente para determinar o vigor de lotes de sementes florestais, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade fisiológica de lotes de sementes de *Jacaranda micrantha* por meio do teste de condutividade elétrica.

Os lotes de sementes da espécie estudada foram provenientes do mix de sete matrizes, localizadas na área urbana do Município de Xanxerê, SC. Após a coleta, as sementes foram transferidas para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade do Oeste de Santa Catarina, onde permaneceram armazenadas pelos períodos de 30 dias (Lote 1), cinco meses (Lote 2), e 11 meses (Lote 3), acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft (cada lote em um saco diferente), em refrigerador à temperatura de 5 °C.

O teste de germinação foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento (lotes). As sementes foram distribuídas em caixas plásticas do tipo gerbox sobre duas folhas de papel filtro umedecido com 2,5 vezes o seu peso; em seguida, foram transferidas para sala de germinação, onde permaneceram à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 h. Foram consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais maior ou igual a 2 mm.

As contagens foram realizadas diariamente até a estabilização da germinação, que ocorreu aos 15 dias. As variáveis avaliadas foram: primeira contagem (realizada no quinto dia após a instalação do teste); porcentagem final de germinação (15 dias após a instalação do teste); índice de velocidade de germinação, comprimento de raízes e da parte aérea, e massa fresca das plântulas.

No teste de condutividade elétrica, utilizaram-se os três lotes armazenados, avaliando-se diferentes números de sementes e volumes de água para embebição. O experimento foi fatorial, com três fatores: 3 lotes x 2 quantidades de sementes (50 e 100) x 2 quantidades de água deionizada (75 e 100 mL). Utilizaram-se quatro repetições para cada combinação dos fatores, sendo as sementes mantidas em recipientes de vidro por 24 h em BOD à temperatura de 25 °C, a fim de se obter o exsudato de embebição.

Efetuuou-se a leitura do exsudato de embebição, utilizando condutivímetro Digimed DM-3. O resultado

da leitura foi dividido pelo peso da subamostra, expresso em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde se utilizou o teste de Bartlett para testar a homogeneidade dos dados, e Shapiro-Wilk para normalidade. Estes foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias (Tukey $p > 5$). Os dados que não atenderam ao princípio da normalidade foram transformados em arco seno (raiz de $x/100$). Os dados transformados (porcentagem de germinação) foram utilizados somente na análise estatística, sendo que nas tabelas apresentadas foram mantidos os dados originais.

Adicionalmente, efetuou-se a análise de correlação linear simples de Pearson para a germinação final e o índice de velocidade de germinação, para os fatores avaliados no teste de condutividade elétrica. Utilizou-se o programa estatístico Assistat 7.6 Beta (Silva & Azevedo, 2009) para as análises estatísticas.

Os dados de germinação e avaliações morfológicas de plântulas de caroba avaliados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados de germinação e avaliações morfológicas de plântulas para diferentes lotes de *Jacaranda micrantha*

Lotes	PC%	GF%	Comprimento raiz (cm)	Parte aérea (cm)	Massa fresca total (g)	IVG
1	31,00 a	75,00 a	2,26 b	1,97 b	0,62 b	5,13 a
2	23,00 b	65,00 a	3,61 a	2,96 a	1,12 a	5,75 a
3	1,00 c	14,00 b	1,17 c	1,40 c	0,12 c	0,92 b
CV%	37,26	16,93	15,2	13,2 3	24	10,77

PC = primeira contagem (5º dia), GF = germinação final (15º dia), IVG = índice de velocidade de germinação. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 5$).

Verificou-se que para a germinação, o lote 1 diferiu estatisticamente dos demais na primeira contagem, apresentando germinação superior. No entanto, para a germinação final e IVG, os lotes 1 e 2 foram considerados semelhantes, com valores significativamente mais elevados quando comparados ao lote 3 (Tabela 1). Em relação às avaliações morfológicas (comprimento de raízes, parte aérea e massa fresca total) as plântulas do lote 2 se mostraram mais vigorosas que os demais lotes, diferindo estatisticamente dos lotes 1 e 3. Possivelmente, o ponto de maturação das sementes é a explicação para o maior vigor das plântulas do lote 2, indicando que as sementes do lote 1 possivelmente foram coletadas antes da época ideal (e o período de armazenamento do lote 2 não diminuiu significativamente a germinação, quando comparado ao lote 1). Popinigi (1985) destaca que as

sementes adquirem poder germinativo poucos dias após a fertilização, no entanto alta germinação e vigor são verificados no final da maturação.

Quanto ao índice de velocidade de germinação, novamente os lotes 1 e 2 não diferiram entre si, sendo considerados diferentes estatisticamente do lote 3. Nota-se que o lote 2, apesar de estar armazenado há mais tempo que o lote 1, apresentou resultados superiores aos demais tratamentos. Além disso, observou-se redução mais acentuada em todas as avaliações do lote 3.

Quando se avaliou a condutividade elétrica, considerando os diferentes lotes, quantidades de sementes e de água deionizada, não se observou interação significativa entre os fatores analisados. Portanto, estes foram analisados separadamente, resultando nas médias apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) para diferentes lotes de sementes de *Jacaranda micrantha*, em diferentes quantidades de sementes e volume de embebição.

Lotes	Quantidade de sementes	Quantidade de água (mL)
1 - 289,9 b	50 - 323,4 a	75 - 357,2 a
2 - 306,1 b	100 - 315,4 a	100 - 315,0 a
3 - 362,2 a	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 5$).

Foi possível diferenciar os lotes de sementes quanto à condutividade elétrica, para os diferentes tratamentos (Tabela 2). O lote 3 diferiu dos demais com valor elevado de condutividade elétrica, sendo, portanto, o que apresenta o menor vigor, corroborando com os dados da Tabela 1. Silva & Martins (2009) trabalhando com sementes de *Ricinus communis* (mamoeira), Guedes et al. (2011) analisando sementes de *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) e Vieira et al. (2011) estudando propágulos de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) verificaram que o mesmo volume de água (75 mL) utilizado neste estudo foi indicado para o teste de condutividade elétrica em sementes destas espécies.

Dalanhol et al. (2014) recomendam utilizar 25, 50 ou 100 sementes embebidas em 50 mL de água, por 24 h, para realizar condutividade elétrica em sementes de *Bowdichia virgilioides* (sucupira-pará) sendo possível a separação de lotes. Para Flávio & Paula (2010), independentemente do número de sementes utilizado, o volume de 100 mL teve pouca diferença nos padrões de lixiviação, no período inicial de embebição das sementes de *Dictyoloma vandellianum*, indicando, que se deve utilizar menores quantidades de sementes. Ataíde et al. (2012) e Pereira & Martins Filho (2012), analisando o teste de condutividade elétrica para amendoim bravo (*Pterogyne nitens*) e cubiu (*Solanum sessiliflorum* DUNAL), respectivamente, também perceberam esta diminuição nos valores de condutividade elétrica com o aumento da quantidade de água.

Gonzales et al. (2011) constataram que o teste de condutividade elétrica foi eficiente para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e para identificação de diferenças entre as matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson, sendo recomendado sua realização com temperatura de 25 °C, usando-se repetições de 100 sementes, em solução de 75 mL de água por 24 h. Assim, o volume de água e a quantidade de sementes utilizadas em testes de condutividade elétrica

dependem das características das sementes das espécies analisadas, justificando o estabelecimento de protocolo específico para cada espécie.

A correlação entre os fatores analisados na condutividade elétrica e a porcentagem final de germinação e índice de velocidade de germinação pode ser visualizada na Tabela 3.

Tabela 3. Correlação simples (r) entre a condutividade elétrica dos lotes analisados nas diferentes quantidades de sementes e volumes de água, e a porcentagem final de germinação e índice de velocidade de germinação para sementes de *Jacaranda micrantha*.

Lotes	Quantidade de sementes	Quantidade de água	GF	Ivg
1	50	75 mL	0.273 ^{ns}	-0.327 ^{ns}
		100 mL	0.261 ^{ns}	-0.559 ^{ns}
	100	75 mL	-0.453 ^{ns}	0.079 ^{ns}
		100 mL	0.018 ^{ns}	0.823*
2	50	75 mL	-0.645*	-0.407 ^{ns}
		100 mL	-0.843*	-0.672*
	100	75 mL	0.457 ^{ns}	0.250 ^{ns}
		100 mL	-0.763*	-0.922*
3	50	75 mL	-0.375 ^{ns}	-0.075*
		100 mL	-0.400 ^{ns}	-0.571 ^{ns}
	100	75 mL	0.317 ^{ns}	0.016 ^{ns}
		100 mL	-0.992*	-0.913*

GF = germinação final (15° dia), IVG = índice de velocidade de germinação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 5$), ns = não significativo.

Verifica-se que houve uma tendência de correlação negativa (Tabelas 2 e 3), ou seja, quanto maiores os valores de condutividade elétrica, menores os percentuais de germinação e do índice de velocidade de germinação. Silva & Martins (2009) também constataram que os dados obtidos na condutividade elétrica apresentaram correlação negativa com a emergência de plântulas de mamoeira em campo, mostrando que aumentos nos valores de condutividade elétrica corresponderam a reduções na porcentagem de emergência. Ataíde et al. (2012) observaram o mesmo padrão em lotes de sementes de *Pterogyne nitens*, avaliados com o teste de condutividade e correlacionados com a germinação.

Conclusões

Quanto maior o período de armazenamento dos lotes de sementes de *Jacaranda micrantha*, maior o

valor de condutividade elétrica, ou seja, menor o vigor das sementes, sendo possível assim a diferenciação de qualidade das sementes nos diferentes lotes avaliados.

As diferentes quantidades de sementes e de volumes de água para embebição testados não apresentam diferença significativa, sendo possível recomendar para avaliação de lotes de sementes de caroba a quantidade de 50 sementes em 75 mL de água deionizada em embebição por 24 h, a 25 °C.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. Lincoln, 1983. (To the Handbook on Seed Testing. Contribution, 32).
- ATAIDE G. M.; FLÔRES A. V.; BORGES E. E. L.; RESENDE R. T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 635-640, 2012. DOI: 10.5039/agraria.v7i4a1688.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1. 1039 p.
- DALANHOL, S. J.; REZENDE, E. H.; ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 69-77, 2014. DOI: 10.4322/foram.2014.013.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots Seed. **Science and Technology**, v. 1, p. 427-452, 1973.
- FLÁVIO, J. J. P.; PAULA, R. C. Testes de envelhecimento acelerado de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, p. 391-399, 2010.
- GONÇALVES, E. P.; PAULA, R. C.; DEMATTÊ, M. E. S. P.; SILVA, M. A. D. Potencial fisiológico de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) em diferentes procedências. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 218-222, 2009.
- GONZALES, J. L. S.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. E. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) Burkart. Fabaceae-Mimosoideae. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 625-634, 2009. DOI: 10.1590/S0100-67622009000400005
- GONZALES, J. L. S.; VALERI, S. V. E.; PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 171-181, jun. 2011.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, L. S. B.; ANDRADE, L. A.; GONÇALVES, E. P.; MELO, P. A. R. F. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 443-450, abr/jun. 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n2p443.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FE ALQ, 2005. 495 p.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-21.
- PEREIRA, M. D.; MARTINS FILHO, S. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* DUNAL). **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 16, p. 93-98, 2012.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings...** St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SILVA, L. B.; MARTINS, C. C. Teste de condutividade elétrica para sementes de mamoneira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1043-1050, 2009. DOI: 10.5433/1679-0359.2009v30n4Sup1p1043.
- VIEIRA, G. C.; BARRETO, A. M. R.; BARBERENA, I. M.; MORAIS, O. M. Avaliação de técnicas de armazenamento de sementes de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO) de baixo custo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13; p. 112-119, 2011.
- VIEIRA, R. D.; KRZYŻANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: RZYŻANOWSKY, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4/1-4/26.

