



**Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* DUNAL)**

*Suitability of electrical conductivity test for *Solanum sessiliflorum* seeds*

**Márcio Dias Pereira<sup>1</sup> & Sebastião Martins Filho<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, RN 160, Km 03, Distrito de Jundiá, Macaíba, RN, CEP: 59.280-000, CP 07. E-mail: marcioagron@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Estatística, Viçosa, MG, E-mail: smfilho@ufv.br

Recebido em: 28/09/2010

Aceito em: 10/05/2012

**Resumo.** O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do volume de água e do período de embebição no teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de quatro lotes de sementes de cubiu e relacionar esses resultados com os testes de germinação, primeira contagem, comprimento de plântula, emergência e índice de velocidade de emergência. O teste de condutividade elétrica foi realizado com 4 repetições de 50 sementes embebidas em 30 e 50 mL de água destilada, a 30° C, por 2, 4, 8, 10, 12, 24 e 48 horas. O teste de condutividade elétrica foi eficiente para a avaliação do vigor de sementes de cubiu. Para se obter melhor estratificação dos lotes em níveis de vigor, recomenda-se utilizar amostras de 50 sementes, embebidas em 30 mL de água destilada e avaliar a condutividade elétrica após duas horas de embebição.

**Palavras-chave.** Qualidade fisiológica, germinação, vigor

**Abstract.** This work was to evaluate the effect of the volume of water and imbibition period in the electrical conductivity test to evaluate the vigor of four seed lots *Solanum sessiliflorum* and relate these results to the tests of germination, first count, seedling length, emergence index and emergence rate. The electrical conductivity test was conducted with four repetitions of 50 seeds, imbibed in 30 and 50 mL of water at 30°C for 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, and 48 hours. The electrical conductivity test was efficient to evaluate *Solanum sessiliflorum* seeds vigor. Better results were obtained when samples of 50 seeds, soaked for 2 hours in 30 mL of water were used.

**Keywords.** Physiological quality, germination, vigour

### **Introdução**

O cubiu também chamado de maná, topiro e tomate de índio, dependendo da localidade, é uma *Solanaceae* originária da Amazônia Ocidental, que foi domesticada por povos antigos e originais da Amazônia. A espécie pode ser encontrada em toda a Amazônia brasileira, peruana e colombiana. A planta é um arbusto ereto e ramificado, que cresce de 1 a 2 m de altura e pode ser cultivada em diversos tipos de solos da Amazônia, da zona da mata pernambucana e em algumas localidades da região sudeste (Silva Filho, 1996). Produz frutos comestíveis com conteúdo considerável de nutrientes, podendo ser consumido in natura, na forma de sucos, doces e geléia. É muito usado na culinária como tempero de pratos à base de peixe, carne e frango. É amplamente empregado na

medicina tradicional para controlar altos níveis de colesterol, ácido úrico e açúcar no sangue (Silva et al., 1995). Fora da Amazônia, o fruto tem ganhado destaque e já é utilizado para a produção de sucos, além de ter se tornado alvo do interesse de pesquisadores em várias instituições brasileiras.

Apesar da grande utilidade dos frutos de cubiu, a espécie ainda tem sido pouco estudada e não se conhece muito sobre a sua tecnologia de produção de sementes de qualidade. Sabe-se, portanto, que o uso de sementes de qualidade é um fator importante para a consolidação e sucesso de qualquer cultura. Para atestar a qualidade de um lote de sementes, a realização de testes de vigor é indispensável nos laboratórios de análise de sementes. Para os programas de qualidade das empresas que produzem sementes, a rapidez com



que se conhece a qualidade das sementes é importantíssimo, o que torna necessário a padronização para as culturas de testes rápidos em laboratório, como o de condutividade elétrica, para agilizar o conhecimento da qualidade das sementes e a tomada de decisões sobre determinado lote (Dias & Marcos Filho, 1996).

O teste de condutividade elétrica avalia indiretamente a concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição, fornecendo resultados no prazo máximo de 24 horas, o que o torna um teste com rápido resultado. Pesquisas realizadas com sementes de olerícolas, como feijão-de-vagem, quiabo (Dias et al., 1998) e pimentão (Panobianco & Marcos Filho, 1998) têm demonstrado que a redução na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da concentração de eletrólitos que são liberados pelas sementes durante o processo de embebição. Em trabalhos com sementes pequenas, como as de hortaliças, onde se enquadra as sementes de cubiu, o período de embebição pode ser bem menor do que o utilizado para cereais e leguminosas, que precisam de 24 horas para que o resultado do teste seja eficiente. Espécies como aipo, alface e cenoura apresentaram 90% da lixiviação de potássio num período de 5 a 15 minutos, enquanto em ervilha e girassol, que são sementes maiores, isso ocorre entre 14 e 16 horas (Simon & Mathavan, 1986). Além do tempo, o volume de água utilizado durante o teste influencia no grau de diluição da solução de embebição, afetando diretamente os valores das leituras em condutivímetro. A utilização de volumes diferentes de água, para a mesma espécie, impossibilita a comparação dos resultados. Assim, no ajuste do teste para sementes de espécies para as quais não se tem uma metodologia consolidada, estudos que definam o volume de água utilizado na embebição das sementes tornam-se indispensáveis. Dependendo da espécie, número de sementes, tempo de embebição e interações, pode-se recomendar diferentes volumes de água para o teste de condutividade elétrica, com indicação de 75 mL para sementes de *Arachis hypogaea* L. (Vanzolini & Nakagawa, 2005) e 25 mL para sementes de *Brassica oleracea* L. (Fessel, 2005), por exemplo.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo, estudar os efeitos da quantidade de água utilizada e o período de embebição na condutividade elétrica das sementes para determinar a metodologia e a condução do teste para a avaliação do vigor de sementes de cubiu.

## **Material e Métodos**

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa - MG, utilizando-se 4 lotes de sementes de cubiu da variedade Santa Luzia, provenientes do Instituto de Pesquisa da Amazônia.

Foram realizados os seguintes testes e determinações:

**Teor de água** – realizado pelo método da estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , sendo utilizadas duas repetições para cada lote e os resultados expressos em porcentagem (Brasil, 1992).

**Germinação** – conduzido com quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel germitest em caixas plásticas tipo gerbox, e umedecidas com 6 mL água destilada e colocadas em germinador a temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$ . As avaliações foram feitas aos 10 e 18 dias após a semeadura (DAS) com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (Lopes & Pereira, 2005).

**Primeira contagem de germinação** – consistiu na porcentagem de plântulas normais obtidas no décimo dia após a montagem do teste.

**Comprimento de plântulas** – foram usadas 4 repetições de 20 plântulas, onde, aos 18 dias após a instalação do teste de germinação, foram medidas com o auxílio de uma régua e os valores médios apresentados em cm de plântulas.

**Emergência em areia** – 4 repetições de 50 sementes de cubiu foram distribuídas em caixas gerbox com areia e cobertas com uma camada de 0,5 cm do substrato, umedecidas e mantidas em ambiente de laboratório ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ , 80% UR) até a estabilização da emergência, quando foi determinada a porcentagem de plântulas que emergiram.

**Índice de velocidade de emergência (IVE)** – realizado juntamente com o teste de germinação e com contagens diárias do número de plântulas emergidas até os 18 dias após a instalação do teste. O cálculo do IVE foi realizado conforme fórmula proposta por Maguire (1962).

**Condutividade elétrica** – foram estudadas variações do volume de água destilada (30 e 50 mL) e período de embebição (2, 4, 6, 8, 10, 12, 24 e 48 horas). Foram avaliadas quatro repetições de 50 sementes, fisicamente puras, pesadas com precisão de três casas decimais (0,001g), colocadas para embeber em água e mantidas em germinador a  $30^{\circ}\text{C}$ .



Após cada período de embebição, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leituras em condutivímetro DIGIMED, modelo 31, com os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de semente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Houve uniformidade no teor de água das sementes (Tabela 1), já que, como se pode observar, a variação entre os lotes foi de até 0,6 pontos percentuais, sendo inferior à amplitude máxima aceita que é de 1 a 2 pontos percentuais, o que demonstra a consistência dos resultados, além do fato do teor de água das sementes não ter influenciado nos resultados dos testes (Loeffler et al., 1988; Marcos Filho, 1999).

**Tabela 1.** Caracterização da qualidade fisiológica de 4 lotes de sementes de cubiu pelo teor de água (U), germinação (Ger), primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de plântula (CP), emergência (Emerg) e Índice de velocidade de germinação (IVG).

Lote	U (%)	Ger (%)	PC (%)	CP (cm)	Emerg (%)	IVG
1	8,0 a*	96 a	38 b	0,81 b	30 b	4,27 b
2	7,6 a	92 a	42 b	1,23 ab	26 b	3,12 b
3	7,9 a	98 a	64 a	2,21 a	42 a	6,83 a
4	8,2 a	100 a	66 a	1,97 ab	46 a	5,79 ab
CV(%)	2,74	6,83	5,38	4,61	9,42	5,43

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo Teste de Tukey a 5%

A caracterização fisiológica das sementes de cubiu (Tabela 1), não apresentou diferenças significativas na germinação entre os quatro lotes dessas sementes. Entretanto, na primeira contagem de germinação, pode se observar o melhor desempenho dos lotes 3 e 4, que diferiram dos demais lotes, mostrando-se mais vigorosos que os lotes 1 e 2.

O comprimento de plântulas de cubiu mostrou que as sementes dos lotes 2, 3 e 4 apresentaram maior vigor, em relação às sementes do lote 1, visto que de acordo com Marcos Filho (2005), sementes que geram plântulas maiores apresentam maior vigor do que aquelas que produzem plântulas menores, estando o vigor associado à capacidade da semente de gerar plântulas normais maiores e saudáveis. Para as características de vigor relacionadas à emergência e ao IVG, os lotes 1 e 2 também apresentaram qualidade inferior aos demais, porém, o lote 4 não diferiu desses lotes. Portanto, de acordo com a caracterização da qualidade fisiológica dos lotes de sementes de cubiu, constatou-se que na maioria dos testes empregados houve semelhança quanto ao alto vigor dos lotes 3 e 4 e menor vigor dos lotes 1 e 2.

Cabe ressaltar que, o teste de germinação não conseguiu ordenar os lotes quanto ao nível de vigor, já que a germinação é a última característica fisiológica afetada pelo processo de deterioração das sementes, não sendo eficiente para detectar

diferenças entre lotes de sementes (Marcos Filho, 2005).

Observando a Tabela 2, nota-se que o teste de condutividade elétrica com 50 sementes imersas em 30 mL de água destilada, foi eficiente para a separação dos lotes em diferentes níveis de vigor, tal resultado corrobora com os resultados da pesquisa realizada com sementes de pimentão por Oliveira & Novembre (2005), que usando este volume de água, conseguiram eficiência para a ordenação de lotes quanto à qualidade fisiológica.

O aumento dos eletrólitos lixiviados pelas sementes só se apresentaram crescimento contínuo nas sementes do lote 1, para s demais lotes testados observou-se variação irregular entre os períodos avaliados, ao contrário do que constataram outros autores, que observaram um crescente fluxo de lixiviados para a água de embebição das sementes ao longo do período do teste (Rodo et al., 1998; Roveri-José et al., 2001; Bhering et al., 2006).

Para sementes embebidas em 30 mL de água destilada, o período que melhor estratificou os lotes de sementes de acordo com os resultados da caracterização fisiológica das sementes por outros testes de vigor, foi o de 2 horas, que mostrou a superioridade dos lotes 3 e 4 em relação aos demais. Esses resultados endossam o princípio do teste de que sementes em estágio mais avançado de deterioração, e, portanto, de menor qualidade, apresentam maior lixiviação de eletrólitos,

demonstrando a menor capacidade de suas membranas em se reorganizarem quando umedecidas.

Como se trata de uma característica relacionada ao vigor das sementes, seus efeitos na qualidade das sementes é sentido primeiro naquelas características relacionadas ao seu desempenho no campo, podendo não ser detectada no teste de germinação. Resultados semelhantes foram

encontrados por Dutra & Vieira (2006), que adequando a metodologia do teste de condutividade elétrica de sementes de abobrinha observou após duas horas de embebição, condutividade capaz de estratificar os lotes de sementes de acordo com a caracterização fisiológica de análise do vigor, recomendando tal período para a condução do teste.

**Tabela 2.** Condutividade elétrica de 4 lotes de sementes de cubiu – embebição em 30 mL de água destilada por 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24 e 48 horas.

Lotes	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ semente)							
	Período de embebição (horas)							
	2	4	6	8	10	12	24	48
1	518,17b*	531,52ab	541,23ab	552,13b	554,12b	572,23b	576,82ab	579,30ab
2	519,10b	537,88b	544,79b	458,64b	537,89b	564,63b	584,32b	588,22b
3	450,72a	480,28ab	484,56ab	467,82ab	487,22ab	486,82ab	478,22ab	521,72ab
4	454,25a	679,56a	474,28a	482,30a	461,32a	463,71a	459,70a	509,77a
CV(%)	10,18	8,46	11,01	6,28	9,36	8,21	7,92	5,79

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo Teste de Tukey a 5%

Quando o volume de água utilizado na embebição das sementes foi de 50 mL (Tabela 3) observou-se que não houve uma estratificação dos lotes quanto ao vigor, por meio do teste de condutividade elétrica de forma tão definida como observado com 30 mL de água destilada. Apesar de ter separado os lotes em dois níveis, esta classificação não seguiu aquela obtida pelo conjunto de testes de vigor usados para caracterizar os lotes de sementes de cubiu. Apesar de se observar diferença significativa entre os lotes 1 e 4, nos períodos de 2, 4 e 6 horas de embebição das sementes de cubiu, o volume de 50 mL não foi eficiente para avaliar o vigor das sementes de cubiu em nenhum dos períodos de embebição. Pode se

observar que os valores de condutividade foram reduzidos com o aumento do volume de água, a diluição da solução de embebição pode ter reduzido a eficiência em avaliar o vigor das sementes pela condutividade elétrica. Assim, os valores das leituras em condutímetro para este volume não permitiu a estratificação dos lotes de acordo com a caracterização fisiológica dos lotes de sementes (Tabela 1). Porém, Oliveira & Novembre (2005), trabalhando com sementes de pimentão, conseguiram identificar o lote de maior vigor com apenas uma hora de imersão das sementes usando maior volume de água destilada na embebição das sementes.

**Tabela 3.** Condutividade elétrica de 4 lotes de sementes de cubiu – embebição em 50 mL de água destilada por 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24 e 48 horas.

Lotes	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ semente)							
	Período de embebição (horas)							
	2	4	6	8	10	12	24	48
1	335,21b	363,24b	365,72b	369,07a	371,70a	374,27a	376,24a	376,71a
2	322,34ab	347,32ab	340,22ab	350,12a	355,18a	359,46a	363,12a	363,94a
3	325,47ab	338,07ab	340,29ab	340,26a	345,82a	349,77a	357,27a	357,11a
4	285,86a	335,04a	338,41a	344,83a	349,15a	353,15a	357,92a	358,21a
CV(%)	8,57	7,13	4,97	6,08	10,46	7,05	9,63	8,23

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey a 5%.

O teste de condutividade elétrica utilizando volume de água e no período de embebição

adequados se mostrou eficiente na avaliação da qualidade fisiológica das sementes de cubiu, além



de fornecer um resultado rápido sobre o vigor das sementes, quando comparado com o teste de germinação ou outros testes fisiológicos, que demoram bem mais tempo para se obter o resultado. Essa rapidez na obtenção dos resultados também foi verificada em pesquisa realizada por Duarte e Vieira (2006) com sementes de abobrinha, onde a classificação de lote similar foi obtida para oito e 24 horas de embebição. Outros autores também reduziram o tempo de embebição em relação às 24 horas indicadas (Rodo et al., 1998; Dias et al., 1998; Oliveira & Novembre, 2005).

### Conclusões

A metodologia mais indicada para se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cubiu pelo teste de condutividade elétrica foi a embebição por duas horas com 30 mL de água destilada para a embebição das sementes.

### Referências

- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; VIDIGAL, D.S.; NAVEIRA, D.S.P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.64-71, 2006.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 365p. 1992.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agrícola**, v.53, n.1, p.31-42, 1996.
- DIAS, D.C.F.S.; VIEIRA, A.N.; BHERING, M.C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.408-413, 1998.
- DUTRA, A.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.117-122, 2006.
- FESSEL, S.A. Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Científica**, v.33, n.1, p.35-41, 2005.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, B.D. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.37-53, 1998.
- LOPES, J.C.; PEREIRA, J.C. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2p.146-150, 2005.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-and in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962..
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 495p. 2005.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.3.1-3.24. 1999.
- MELLO, S.C.; SPÍNOLA, M.C.M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1151-1155, 1999.
- OLIVEIRA, S.R.S.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.31-36, 2005
- PANOBIANCO, M.; MARCOS-FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.306-310, 1998.
- RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.23-28, 1998.
- RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.29-38, 1998.
- ROVERI-JOSÉ, S.C.B.; CARVALHO, M.L.M.; RODRIGUES, R. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes





de pimentão(*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.55-61, 2001.

SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, v.56, n.1, p.13-19, 1999.

SILVA FILHO, D. F.; ANUNCIACÃO FILHO, C.J.; NODA, H.; REIS, O. V. Análise multivariada da divergência genética em 29 populações de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) avaliada na zona da mata do estado de Pernambuco. **Acta Amazônica**, v.25, n.3/4, p.171-180, 1995.

SILVA FILHO, D.F.. **Orientações técnicas para o cultivo do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) na Amazônia**. Manaus: INPA, 9p. 1996.

SIMON, E.W.; MATHAVAN, S. The time-course of leakage from imbibing seeds of different species. **Seed Science and Technology**, v.14, n.1, p.9-13, 1986.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.151-158, 2005.