

## CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DE SEMENTES DE CUBIU<sup>1</sup>

MÁRCIO DIAS PEREIRA<sup>2\*</sup>, EDIMAR RODRIGUES SOARES<sup>3</sup>, JOSÉ CARLOS LOPES<sup>4</sup>, EDUARDO EUCLIDES DE LIMA E BORGES<sup>5</sup>

**RESUMO** - O cubiu é uma planta nativa da Amazônia que tem despertado interesse pelas suas características nutricionais e farmacêuticas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento osmótico na germinação e na emergência de plântulas provenientes de sementes de três variedades de cubiu: Santa Luzia, Thaís e Mosquet, utilizando-se cinco condições de condicionamento osmótico: água por 12 e 24 h, soluções de PEG 6000 e KNO<sub>3</sub> a 0,35 Mol por 24 e 48 h, a 25 °C. Sementes não condicionadas foram consideradas como testemunha. Após o condicionamento, as sementes condicionadas ou não, foram avaliadas por meio dos testes: de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência das plântulas e índice de velocidade de emergência. A variedade Thaís foi a que apresentou melhor qualidade fisiológica, sendo o condicionamento em KNO<sub>3</sub> o que proporcionou maiores efeitos sobre a germinação e o vigor das sementes de cubiu.

**Palavras-chave:** *Solanum sessiliflorum*. Germinação. Priming.

### PRIMING OF CUBIU SEEDS

**ABSTRACT** - Cubiu is a native Amazon plant that has attracted attention for its nutritional and pharmaceutical industries. The goal this paper was to evaluate the effect of priming on germination and seedling emergence from of three varieties of cubiu seeds: Santa Luzia, Thaís and Musquet, using five priming conditions: water for 12 and 24 h, solutions of PEG 6000 and 0.35 Mol KNO<sub>3</sub> for 24 and 48 h at 25 °C. Unprimed seeds were considered as control. After priming, seeds conditioned or not, were evaluated by means of tests: germination, speed of germination, seedling emergence and speed of emergence. The variety Thaís had the best physiological quality, and priming in KNO<sub>3</sub> which provided greater effects on germination and seed vigor cubiu.

**Keywords:** *Solanum sessiliflorum*. Germination. Priming.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em: 27/06/2011; aceito em: 16/01/2012.

<sup>2</sup>Departamento de Agropecuária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), RN 160, Km 03, Distrito de Jundiá, 59280-000, Caixa Postal 07, Macaíba - RN; [marcioagron@yahoo.com.br](mailto:marcioagron@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Departamento de Solos e adubos, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Via de acesso Prof. Paulo Castellane, s/n, Campus Jaboticabal, 14870-000, Jaboticabal - SP; [edagronomiaies@hotmail.com](mailto:edagronomiaies@hotmail.com)

<sup>4</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alto Universitário, s/n, 29500-000, Alegre - ES; [jcu-fes@bol.com.br](mailto:jcu-fes@bol.com.br)

<sup>5</sup>Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Av. PH Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa - MG; [borgeseel@ufv.br](mailto:borgeseel@ufv.br)

## INTRODUÇÃO

O cubiu (*Solanum sessiliflorum*Dunal) também chamado de maná é uma Solanaceae originária da Amazônia Ocidental, domesticada por povos antigos e originais da Amazônia. A planta de cubiu pode ser propagada por sementes e o seu manejo, desde a semeadura até o plantio definitivo, pode ser semelhante ao utilizado no cultivo de plantas hortaliças. (SILVA FILHO et al., 2005).

No cultivo do cubiu são constantes os problemas relativos à qualidade e desempenho das sementes em campo e na produção de mudas em função da desuniformidade de maturação de sementes provenientes de diferentes frutos de uma mesma planta (PEREIRA; MARTINS FILHO, 2011), sendo prática comum entre os produtores, o uso de quantidade excessiva de sementes para posterior desbaste, aumentando os gastos com mão de obra, ou a necessidade de uma nova semeadura, também onerando o custo de produção.

Nesse contexto, justifica-se o uso de tratamentos que reduzam o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, resultando em maior segurança quanto à obtenção de populações desejadas de plantas por área, especialmente sob condições adversas. Dentre as técnicas que têm sido estudadas para esta finalidade destaca-se o condicionamento osmótico ou “priming” (NASCIMENTO; LIMA, 2008; PEREIRA et al., 2009), que consiste na pré-embebição das sementes em soluções osmóticas ou em água, de modo a permitir a ocorrência das etapas metabólicas iniciais do processo de germinação, sem permitir a protrusão da raiz primária (NASCIMENTO, 2004).

Os tratamentos de condicionamento mais utilizados incluem o osmocondicionamento, que consiste na hidratação em solução osmótica de um composto quimicamente inerte como o polietileno glicol (PEG 6000 ou PEG 8000) ou em solução salina, e o hidrocondicionamento, que envolve a hidratação em água por período específico de tempo (PAZDERA; HOSNEDL, 2002).

O uso de substâncias inorgânicas como  $\text{KNO}_3$  e orgânicas como polietilenoglicol (PEG) por serem osmoticamente ativas, reduzem o potencial hídrico da solução de embebição das sementes, permitindo o controle do nível de embebição das mesmas. O  $\text{KNO}_3$  e outros sais permitem melhor aeração da solução, além de serem removidas com maior facilidade das sementes, após o tratamento. De acordo com Nascimento (2004), o PEG com alto peso molecular (6000 ou 8000) é um dos agentes osmóticos mais utilizados, uma vez que produz uma solução caracterizada como inerte, estável e sem efeitos tóxicos.

Diversos trabalhos têm comprovado que o condicionamento osmótico acelera a germinação, permitindo a emergência mais rápida e uniforme das plântulas no campo (NASCIMENTO; ARAGÃO,

2004; NASCIMENTO; PEREIRA, 2007; PEREIRA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2011). Porém, para Nascimento (2004) nem sempre os resultados obtidos com o condicionamento das sementes são positivos, havendo ainda necessidade de se expandir os conhecimentos sobre diferentes aspectos relacionados com esta técnica, como o método mais apropriado para se condicionar cada tipo de semente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento osmótico no envigoreamento de sementes de três variedades de cubiu na germinação e na emergência de plântulas, utilizando-se água, polietileno glicol e nitrato de potássio em diferentes períodos de condicionamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa no período de janeiro a maio de 2009, utilizando-se sementes de três variedades de cubiu: Santa Luzia, Thaís e Mosquet, colhidas em março de 2005, que apresentavam 67, 82 e 67% de germinação e 7,7; 8,6 e 7,4% de teor de água respectivamente.

As sementes foram condicionadas osmoticamente em água destilada, solução de polietileno glicol 6000 (PEG 6000) com potencial osmótico ajustado a  $-1,0$  MPa (VILELA et al., 1991), e em solução de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a  $0,35$  mol  $\text{L}^{-1}$  (NASCIMENTO; ARAGÃO, 2002).

O condicionamento foi conduzido em caixas gerbox, onde 6,0 g de sementes, em duas subamostras de 3,0 g, foram distribuídas em camada única sobre duas folhas de papel toalha umedecidas com 4,5 ml de água ou solução osmótica, quantidade de água necessária para cobrir a semente até a metade, deixando a parte superior da mesma em contato com o ar. As caixas foram tampadas, envolvidas em sacos plásticos, mantidas em incubadora B.O.D. a  $25$  °C por 12 e 24 h em água, e por 24 e 48 h nas soluções de PEG e  $\text{KNO}_3$ . Sementes não condicionadas foram utilizadas como testemunha.

Após o condicionamento, as sementes foram lavadas durante um minuto em água corrente e postas para secar em papel toalha em ambiente de laboratório ( $22$  °C – 40% de UR) até atingirem em torno de 8% de teor de água. Depois de secas, foram submetidas às seguintes avaliações: a) germinação - quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel toalha, umedecidas com volume de água destilada equivalente a três vezes o peso do papel seco e dispostas em caixas tipo gerbox que foram mantidas em germinador a  $25$  °C. Avaliou-se a porcentagem de plântulas normais aos doze dias após a semeadura (LOPES; PEREIRA, 2005); b) índice de velocidade de germinação - conduzido concomitante com o teste de germinação, sendo computadas diariamente o número de sementes que apresentaram plân-

tulas normais com 2 cm ou mais de comprimento, até a estabilização. O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com Maguire (1962); c) emergência de plântulas - conduzido em ambiente de laboratório ( $\pm 22$  °C) em caixas de gerbox com areia lavada e esterilizada. Quatro amostras de 50 sementes de cada tratamento foram distribuídas a uma profundidade de aproximadamente 0,5 cm, cobertas com uma camada de areia fina. A areia foi umedecida até a capacidade de campo, que foi mantida até o final do experimento. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais emergidas aos vinte e um dias após a sementeira; d) índice de velocidade de emergência - conduzido concomitante com o teste de emergência com contagem diária das plântulas emergidas e o cálculo realizado de acordo com Maguire (1962).

Para o procedimento estatístico adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial 4 x 7 (quatro variedades e sete tratamentos). As médias dos resultados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O condicionamento osmótico influenciou a germinação e o vigor das sementes de cubiu, podendo-se verificar interdependência entre as variedades e os tipos de tratamentos de condicionamento para todas as variáveis testadas. Tal fato corrobora com resultados anteriores publicados na literatura que atribuem efeitos variáveis do condicionamento osmótico entre espécies, cultivares e até entre lotes da mesma espécie (NASCIMENTO, 2004).

A Tabela 1 apresenta as médias de germinação das sementes condicionadas das três variáveis. Observa-se que o condicionamento osmótico não promoveu aumento do percentual de germinação das

sementes. Para as sementes da variedade Santa Luzia o uso de PEG por 24 horas reduziu a germinação de 67% (controle) para 57%. Para a variedade Thaís, a redução e o acréscimo no percentual de germinação foram menores, sendo o aumento máximo atingido de apenas 4% quando as sementes foram osmocondicionadas com  $\text{KNO}_3$  24 e 48 horas. Em todos os tratamentos testados, esta variedade apresentou os maiores valores de germinação.

Vários autores afirmam que para o sucesso do priming é necessário que o lote de sementes apresente baixa germinação e vigor, sendo maior o efeito positivo, quanto menor a qualidade das sementes (NASCIMENTO, 2004; MARCOS FILHO, 2005), para que os efeitos significativos do condicionamento osmótico sejam observados. As sementes da variedade Thaís apresentaram germinação inicial de 82%, o que pode ser considerada alta (SILVA FILHO, 2005) influenciando no resultado do priming para esta variedade. As sementes da variedade Mosquet, que inicialmente apresentaram germinação de 67% foram as que responderam aos tratamentos de forma mais negativa, obtendo-se os valores mais baixos para a germinação entre as variedades testadas, 46% (água/12 h) e 49% (PEG/48 h). Analisando o desempenho germinativo das três variedades em relação à testemunha, observa-se que a variedade Thaís continuou com maior germinação em relação às outras duas, porém, quando submetidas ao tratamento água por 12 horas e PEG por 48 horas, as sementes da variedade Mosquete tiveram sua germinação reduzida. Comparando os tratamentos dentro de cada variedade, as sementes submetidas ao  $\text{KNO}_3$  por 48 horas apresentaram maior porcentagem de germinação. Além de permitir melhor aeração das sementes durante o processo de condicionamento, as moléculas do  $\text{KNO}_3$ , em relação ao PEG, permitindo que o sal penetre no interior das células das sementes influenciando diretamente no metabolismo das mesmas (MARCOS FILHO, 2005).

**Tabela 1.** Germinação de sementes (%) de três variedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) submetidas a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico.

Tratamentos	Variedades		
	Santa Luzia	Thaís	Mosquet
Testemunha	67 AB b	82 ABa	67 ABb
Água – 12 h	62 AB b	78 ABa	46 Cc
Água – 24 h	65 AB b	75 ABa	64 ABb
PEG 6000 – 24 h	57 B b	78 ABa	63 Bb
PEG 6000 – 48 h	65 AB b	74 Ba	49 Cc
$\text{KNO}_3$ – 24 h	64 AB b	83 Aa	67 ABb
$\text{KNO}_3$ – 48 h	74 Ab	86 Aa	73 Ab

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

Os efeitos benéficos do condicionamento osmótico podem ser alterados pela duração do tratamento, tipo de solução e pelas características dos lotes de sementes utilizados, conforme observado para sementes de beterraba (COSTA; VILELA, 2006) e cebola (CASEIRO; MARCOS FILHO, 2005), cujo condicionamento reduziu a germinação e o desempenho das sementes nas condições avaliadas. Já Cantliffe e Abede (1993) também observaram aumento significativo na porcentagem de germinação de sementes de tomate condicionadas em  $\text{KNO}_3$  por um tempo mais longo, o que não ocorreu quando o condicionamento durou 4 ou 5 dias.

Os dados médios do índice de velocidade de germinação encontram-se na Tabela 2. Na maioria dos tratamentos de condicionamento osmótico das sementes, a variedade Thais foi que apresentou maior IVG, seguido pela Santa Luzia e pela variedade Mosquete, que apresentou os menores valores para este índice. Sementes que apresentam maior IVG são mais vigorosas, sendo um indicativo de maior velocidade no processo de germinação (NAKAGAWA, 1999). De acordo com Nascimento (2004), o condicionamento osmótico provoca efeitos mais significativos em sementes de médio vigor, porém, o que se observou foi que a variedade Thais, com maior velocidade de germinação, respondeu melhor ao tratamento, apresentando os maiores valores de IVG para o condicionamento das sementes.

Para as três variedades testadas os tratamentos com  $\text{KNO}_3$  foram os que demonstraram maior eficiência no envigoreamento das sementes de cubiu. Ob-

serva-se que o condicionamento utilizando água e PEG, apesar de não ter aumentado o IVG, não provocou alteração significativa na velocidade de germinação para as variedades Santa Luzia e Thais, ao contrário do que ocorreu com as sementes da variedade Mosquete. Para esta variedade, observa-se que à exceção dos tratamentos com  $\text{KNO}_3$ , houve redução da velocidade de germinação em todas as formas de condicionamento, quando comparadas à testemunha, tendo o priming exercido efeito contrário ao esperado. Pelúzio et al. (1999) trabalhando com sementes de hortaliças constatou que dependendo das condições envolvidas o efeito do condicionamento pode ser o contrário do esperado, reduzindo a velocidade de germinação das sementes, principalmente quando se utiliza potenciais osmóticos mais baixos ou tempos inapropriados para a espécie.

Mais uma vez, o condicionamento das sementes em água por 12 h proporcionou o pior desempenho entre as variedades e os tratamentos, 6,53. De acordo com Castro e Hilhorst (2004) o condicionamento das sementes em água promove uma germinação mais rápida e mais uniforme, o que não foi observado neste trabalho. Nascimento (2004) afirma que o IVG pode, dependendo da espécie, não sofrer influência da pré-embebição, não sendo este um tratamento que acelera a velocidade de germinação de todos os tipos de sementes, dependendo das características de cada espécie, de cada lote e de outras características relacionadas à morfologia e à genética das sementes.

**Tabela 2.** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de três variedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum*Dunal) submetidas a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico.

Tratamentos	Variedades		
	Santa Luzia	Thais	Mosquet
Testemunha	10,17 BCb	12,11 CDa	10,02 Bb
Água – 12 h	9,71 BCDa	10,43 Ea	6,53 Dc
Água – 24 h	10,64 Bb	12,22 CDa	9,87 Bb
PEG 6000 – 24 h	9,04 Db	13,07 BCa	8,68 Cb
PEG 6000 – 48 h	9,33 CDb	11,39 DEa	7,76 Cc
$\text{KNO}_3$ – 24 h	12,11 Ab	15,48 Aa	10,73 ABC
$\text{KNO}_3$ – 48 h	12,75 Ab	13,90 Ba	11,58 Ac

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

Para a porcentagem de emergência de plântulas (Tabela 3) observou-se que as sementes da variedade Santa Luzia não sofreram efeito positivo do condicionamento, não havendo diferença significativa entre os tratamentos testados e a testemunha. A variedade Thais evidenciou maior porcentagem na emergência de plântulas, apresentando a maior por-

centagem de emergência de plântulas antes do condicionamento (64%), a maior emergência entre as sementes tratadas (71%) e a maior diferença entre o melhor ( $\text{KNO}_3/48$  h) e pior (PEG/24 h) tratamento (19%). Para a variedade Mosquet, a variação positiva do condicionamento foi de 8% (água/24 h) e 2%, negativa. Embora no presente estudo não tenha sido

**Tabela 3.** Emergência (%) de plântulas provenientes de sementes de três variedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum*Dunal) submetidas a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico.

Tratamentos	Variedades		
	Santa Luzia	Thaís	Mosquet
Testemunha	50 Aa	64 Ba	44 ABb
Água – 12 h	53 Aab	67 ABa	48ABb
Água – 24 h	51 Ab	65 ABa	52 Ab
PEG 6000 – 24 h	46 Aa	52 Ca	42 Bb
PEG 6000 – 48 h	50 Ab	67 ABa	44 ABb
KNO <sub>3</sub> – 24 h	50 Ab	68 AB a	43 ABb
KNO <sub>3</sub> – 48 h	49 A b	71 Aa	48 ABb

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

encontrado efeito positivo expressivo do condicionamento sobre a emergência das plântulas de cubiu, e às vezes observado efeito negativo, efeitos benéficos do condicionamento osmótico na emergência em campo ou em ambiente de laboratório têm sido relatados não só em sementes de solanáceas, mas também em outras espécies (CARVALHO et al., 2000; MAGALHÃES et al., 2004).

A velocidade de emergência das plântulas de cubiu foi avaliada por meio do IVE (Tabela 4). As plântulas provenientes de sementes da variedade Santa Luzia apresentaram pouca variação em sua velocidade de emergência, cujo valor antes do condicionamento foi de 12,72. O melhor efeito do condicionamento no IVE para a variedade foi de 13,29 (PEG/48 h), porém, quando as sementes foram submetidas ao KNO<sub>3</sub> pelo mesmo período, houve redução no IVE, 10,81. Para as sementes da variedade Thaís não verificou-se diferença significativa entre a testemunha e os demais tratamentos testados para o condicionamento das sementes na velocidade de

emergência. A variedade Thaís foi a que apresentou maior IVE da testemunha, assim como a menor variação entre os tratamentos. Mais uma vez os resultados corroboram com o que afirmam alguns autores (NASCIMENTO, 2004; MARCOS FILHO, 2005), que o priming só promove a melhoria do desempenho das sementes que apresentem baixa qualidade. O IVE das sementes da testemunha da variedade mosquet foi o menor (11,94), no entanto, para estas sementes observou-se o melhor efeito positivo do condicionamento osmótico, quando foram submetidas à solução de PEG 6000 por 24 h (15,23). Para esta variedade, todos os tratamentos promoveram aumento da velocidade de emergência das plântulas. Trabalhos com condicionamento osmótico de hortaliças têm demonstrado os efeitos positivos desse tipo de tratamento pré-germinativo na melhoria do desempenho de lotes de sementes de baixa germinação e emergência em campo quando realizado nas condições ideais (CARVALHO et al., 2000; MAGALHÃES et al., 2004).

**Tabela 4.** Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de três variedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum*Dunal) submetidas a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico.

Tratamentos	Variedades		
	Santa Luzia	Thaís	Mosquet
Testemunha	12,72 ABb	15,75 Aa	11,94 Cb
Água – 12 h	12,97 Ab	16,70 Aa	13,36 ABc
Água – 24 h	11,89 ABb	15,53 Aa	12,25 BCb
PEG 6000 – 24 h	12,65 AB b	15,66 Aa	15,23 Aa
PEG 6000 – 48 h	13,29 Ab	16,37 Aa	14,26 ABab
KNO <sub>3</sub> – 24 h	11,70 ABb	15,40 Aa	13,36 ABab
KNO <sub>3</sub> – 48 h	10,81Bb	14,65 Aa	12,10 BCb

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

## CONCLUSÃO

A variedade Thais é a que apresenta melhor qualidade fisiológica, sendo o condicionamento em KNO<sub>3</sub> que proporciona maiores efeitos sobre a germinação e o vigor das sementes de cubiu.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, P. C.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P.; PAIVA, E. P. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 482-489, 2011.
- CANTLIFFE, D. J.; ABEBE, Y. Priming solarset tomato seeds to improve germination at high temperature. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 106, n. 1, p. 177-183, 1993.
- CARVALHO, L. F. et al. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 185-192, 2000.
- CASEIRO, R. F.; MARCOS FILHO, J. Métodos para a secagem de sementes de cebola submetidas ao condicionamento fisiológico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 887-892, 2005.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira AG, Borghetti F (Eds) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-62.
- COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 21-29, 2006.
- LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 146-150, 2005.
- MAGALHÃES, F. H. L. Desempenho de sementes de cenoura portadoras de espécies de *Alternaria* após o condicionamento fisiológico com adição de Thiram. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 1007-1014, 2004.
- 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, 2005. 495 p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. p. 2-1-2-24. 1999.
- NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. 12 p. (Circular Técnica, 33).
- NASCIMENTO, W. M.; ARAGÃO, F. A. S. Muskmelon seed priming in relation to seed vigor. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 1, p. 114-117, 2004.
- NASCIMENTO, W. M.; LIMA, L. B. Condicionamento osmótico de sementes de berinjela visando a germinação sob temperaturas baixas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 224-227, 2008.
- NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Preveting termohinibition in carrot by seed priming. **Seed Science Technology**, v. 35, n. 1, p. 503-506, 2007.
- PAZDERA, J.; HOSNEDL, V. Effect of hydration treatments on seed parameters of different lettuce (*Lactuca sativa* L.) seed lots. **Horticultural Science**, v. 29, n. 1, p. 12-16, 2002.
- PELUZIO, L. E. et al. Efeito do condicionamento osmótico na embebição e na germinação de sementes de cenoura (*Daucuscarota*L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 161-169, 1999.
- PEREIRA, M. D. et al. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 2, p. 174-179, 2009.
- PEREIRA, M. D.; MARTINS FILHO, S. Envelhecimento acelerado de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 251-256, 2011.
- SILVA FILHO, D. F. et al. Caracterização e avaliação do potencial agrônômico e nutricional de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1, p. 399-406, 2005.
- VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.