

# ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PALMITEIRO SOB ATMOSFERA MODIFICADA <sup>(1)</sup>

MAITE DOS SANTOS RIBEIRO <sup>(2)</sup>; CRISTIANO ANDRÉ STEFFENS <sup>(2\*)</sup>;  
CASSANDRO VIDAL TALAMINI DO AMARANTE <sup>(2)</sup>; TIAGO GEORG PIKART <sup>(2)</sup>;  
LUCIANA MAGDA DE OLIVEIRA <sup>(2)</sup>

## RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o efeito do armazenamento sob atmosfera modificada (AM), passiva e ativa, sobre o desempenho de sementes de *Euterpe edulis* Martius. Os tratamentos avaliados foram: T<sub>1</sub> - controle (sem embalagem); T<sub>2</sub> - polietileno de baixa densidade (PEBD); T<sub>3</sub> - PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub>; T<sub>4</sub> - PEBD + N<sub>2</sub>; e T<sub>5</sub> - PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>. O tratamento T<sub>2</sub> consistiu no armazenamento em AM passiva e os tratamentos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> no armazenamento em AM ativa. As sementes foram armazenadas por 150 e 480 dias a 7 °C. Após 150 dias de armazenamento, as sementes dos tratamentos com AM (passiva ou ativa) mantiveram germinação (%), velocidade de emergência (VE), grau de umidade e vigor (comprimento da parte aérea e da raiz primária e menor condutividade elétrica) superiores ao tratamento controle. Após 480 dias de armazenamento, as sementes armazenadas nos tratamentos PEBD, PEBD + N<sub>2</sub> e PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> estavam com maior germinação e menor condutividade elétrica, enquanto as sementes dos tratamentos PEBD e PEBD + N<sub>2</sub> maior VE, comprimento da parte aérea e da raiz. O grau de umidade não variou significativamente entre os tratamentos de AM, mas esses foram superiores ao controle. A AM contribuiu para preservar o desempenho das sementes de *Euterpe edulis* por um período de até 150 dias de armazenamento. Quando há extensão desse período para 480 dias, tanto sob AM passiva como AM ativa, a injeção de N<sub>2</sub> é benéfica à conservação de sementes de *Euterpe edulis*.

**Palavras-chave:** *Euterpe edulis* Martius, semente recalcitrante, germinação, vigor.

## ABSTRACT

### STORAGE OF PALM TREE SEEDS UNDER MODIFIED ATMOSPHERE CONDITIONS

The objective this research was to evaluate the effect of storage under modified atmosphere (MA), passive and active, on seeds physiological attributes of *Euterpe edulis* Martius. The treatments evaluated were: T<sub>1</sub>-control (without packaging); T<sub>2</sub>-low density polyethylene (LDPE); T<sub>3</sub>-LDPE + CO<sub>2</sub> scrubber; T<sub>4</sub>-LDPE + N<sub>2</sub>; and T<sub>5</sub>-LDPE + CO<sub>2</sub> scrubber + N<sub>2</sub>. Treatment T<sub>2</sub> was passive MA storage, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> and T<sub>5</sub> was active MA. Seeds were stored during 150 and 480 days at 7°C. After 150 days of storage, MA treatments (active or passive) resulted in higher values of germination, speed of seedling emergence (SSE), moisture content and shoot and root length, and lower electrical conductivity than the control. After 480 days of storage, seeds stored in LDPE, LDPE + N<sub>2</sub> and LDPE + CO<sub>2</sub> scrubber + N<sub>2</sub> had the highest germination and the lowest electrical conductivity. Seeds of LDPE and LDPE + N<sub>2</sub> showed the highest values of SSE, moisture content and shoot and root lengths. There was no significant difference between MA treatments for moisture content of the seeds, but these treatments had higher moisture content than the control. MA preserve quality of the *Euterpe edulis* seeds for 150 days of storage. In storage for 480 days, passive and active MA with injection of N<sub>2</sub> presented the best storage conditions of *Euterpe edulis* seeds.

**Key words:** *Euterpe edulis* Martius, recalcitrant seeds, germination, vigor.

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 5 de outubro de 2009 e aceito em 13 de maio de 2010.

<sup>(2)</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Agronomia, Caixa Postal 281, 88520-000 Lages (SC). E-mail: maiteribeiro@yahoo.com.br; steffens@cav.udesc.br (\*) Autor correspondente. amarante@cav.udesc.br; tiago.florestal@gmail.com; luciana@cav.udesc.br.

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração do palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius) é realizada de forma não-seletiva e, na maioria das vezes, clandestinamente, atingindo, além da totalidade dos indivíduos adultos produtores de sementes, também as plantas jovens; além disso, atualmente, a espécie está na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008). Adicionalmente, pela impossibilidade de formação de mudas em épocas distintas das que são produzidas as sementes em seu habitat, também fica inviabilizada a inclusão de espécies arbóreas nos programas voltados à recuperação de área nativas degradadas (BARBEDO, 1997). Considerando estes fatos, a conservação *ex-situ* de sementes pode auxiliar na sobrevivência da espécie.

Segundo DAVIDE et al. (2003), as condições para a conservação *ex-situ* de sementes variam conforme a classificação do comportamento da semente durante o armazenamento. Esses autores citam que as sementes podem ser classificadas em ortodoxas ou recalcitrantes. As sementes ortodoxas, por tolerarem a dessecação até atingirem baixos teores de água relativamente baixos (até 5%) e o armazenamento sob baixas temperaturas, podem ser conservadas por longo período, mantendo a viabilidade. As sementes recalcitrantes não toleram estas condições e, portanto, têm dificuldades para o armazenamento seguro (ANDRADE et al., 1996; TOMPSETT e PRITCHARD, 1998).

As sementes de *E. edulis* são consideradas recalcitrantes, pois possuem sensibilidade à dessecação e ao armazenamento sob baixa temperatura (ANDRADE e PEREIRA, 1997). A perda de viabilidade das sementes recalcitrantes, em função da dessecação, ocorre devido à formação de superóxidos e peróxidos de hidrogênio, os quais causam a destruição de lipídios de membranas, liberando íons devido à perda da compartimentalização celular (PUKACKA e RATAJCZAK, 2006). Assim, a conservação destas sementes deve ser realizada em ambiente com alta umidade relativa e temperatura do ar, situação que, em condições normais de pressões parciais de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, favorece o metabolismo celular e o desenvolvimento de fungos, possibilitando armazenamento por um período extremamente curto e com elevadas perdas de sementes (FONSECA e FREIRE, 2003).

Neste contexto, o armazenamento de sementes de *E. edulis* em baixa pressão parcial de O<sub>2</sub> e/ou alta pressão parcial de CO<sub>2</sub> pode possibilitar aumento no período de armazenamento. A redução da pressão parcial do O<sub>2</sub> e/ou aumento da pressão parcial do CO<sub>2</sub> diminui a atividade respiratória do tecido vegetal (STEFFENS et al., 2007), reduz o consumo das reservas da semente durante o armazenamento, mantendo sua germinação e seu vigor (BRACKMANN et al., 2002a). Além disso, estas condições são desfavoráveis ao desenvolvimento de

fungos. As condições de baixo O<sub>2</sub> e alto CO<sub>2</sub> podem ser obtidas por meio do armazenamento em atmosfera modificada (AM), sistema com custo relativamente baixo. O armazenamento em AM consiste no envolvimento de sementes com embalagem polimérica, posteriormente fechada para ocorrer a modificação das pressões parciais dos gases em seu interior (THOMPSON, 2002).

A AM pode ser de dois tipos, ativa e passiva (BRACKMANN e CHITARRA, 1998; KADER, 2002; GÜRAKAN e BAYINDIRH, 2005). AM passiva é aquela resultante da atmosfera que é criada passivamente dentro da embalagem através da respiração do produto, traduzida pelo consumo de oxigênio e liberação de dióxido de carbono (BRACKMANN e CHITARRA, 1998). A AM ativa consiste na obtenção de uma modificação mais rápida da atmosfera e próxima ao ideal, através de um leve vácuo e injetando-se nitrogênio, CO<sub>2</sub>, mistura destes gases ou adicionando absorvedores de CO<sub>2</sub> (KADER e WATKINS, 2000).

Todavia, em condição de AM pode ocorrer redução excessiva na pressão parcial de O<sub>2</sub> e intenso aumento na pressão parcial de CO<sub>2</sub>, causando danos à integridade do tecido (JAYAS e JEYAMKONDAM, 2002). Esse processo decorre da redução excessiva na respiração aeróbica, e assim os tecidos realizam respiração anaeróbica como alternativa para o suprimento mínimo de energia necessário para a manutenção da organização celular, ocorrendo a formação de etanol e acetaldeído (SAQUET et al., 2003). A produção destas substâncias leva à destruição dos lipídios de membrana, ocasionando a descompartimentalização celular (SAQUET et al., 2003). Desta forma, o armazenamento inadequado em AM pode causar a morte do embrião e a perda da viabilidade da semente.

O cultivo e a exploração racional de *E. edulis* são importantes para evitar a extração clandestina desta espécie, assegurando a biodiversidade natural e a preservação do meio ambiente. Estudos científicos que busquem investigar as melhores condições para o armazenamento de sementes dessa espécie em AM poderão permitir a conservação destas sementes por períodos prolongados, o que garante a demanda de sementes por programas de reflorestamentos, visando à recuperação de ecossistemas degradados.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do armazenamento em AM, passiva e ativa, sobre atributos fisiológicos de sementes de *Euterpe edulis* Martius.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *E. edulis* foram coletados no município de Rio do Sul (SC), em cinco plantas matrizes. Após a coleta, foi realizada a extração das sementes pela imersão dos frutos em água por dois dias com posterior

despolpa manual. As sementes foram colocadas para secar ao ar livre por 24 horas.

Os tratamentos avaliados foram: T<sub>1</sub>-controle (sem embalagem); T<sub>2</sub>-Polietileno de baixa densidade (PEBD; 40 µm); T<sub>3</sub>-PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub>; T<sub>4</sub>-PEBD + injeção de nitrogênio (N<sub>2</sub>); e T<sub>5</sub>-PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>. Para a injeção de nitrogênio, foi retirado todo o ar das embalagens, antes de serem lacradas. Posteriormente, injetou-se o gás e, em seguida, as embalagens foram fechadas. Nos tratamentos com absorvedor de CO<sub>2</sub> foi utilizado um sachê contendo 300 g de cal hidratada em cada embalagem. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições e unidade experimental composta de cem sementes. A temperatura de armazenamento utilizada foi de 7 °C e a umidade relativa no ambiente de armazenamento foi de 90%. O tratamento T<sub>2</sub> consistiu no armazenamento em AM passiva e os tratamentos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> em AM ativa.

Após 150 e 480 dias de armazenamento, as sementes foram colocadas em bandejas de plástico contendo serragem autoclavada e submetidas ao teste de germinação em câmaras do tipo B.O.D., sob temperatura contínua de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. No momento da instalação do experimento, quatro repetições de 25 sementes foram submetidas à avaliação inicial da germinação e do teor de água.

As variáveis analisadas foram germinação, velocidade de emergência (VE), comprimento da parte aérea e da raiz primária e teste de condutividade elétrica.

A germinação foi avaliada por meio da contagem de sementes com emissão da raiz primária e os resultados expressos em porcentagem de sementes germinadas. O teste de germinação teve uma duração de quatro meses.

Para o VE foram realizadas contagens diárias de plântulas emersas e o cálculo realizado através da fórmula  $VE = (n_1/t_1 + n_2/t_2 + n_3/t_3 + \dots + n_n/t_n)$ , sendo n o número de sementes emergidas no dia considerado e t, o número de dias após o início do teste de germinação (MAGUIRE, 1962).

O comprimento da parte aérea e da raiz primária foram quantificados com uma régua no fim do teste de germinação, sendo os resultados expressos em centímetros.

O teste de condutividade elétrica foi realizado mediante a imersão das sementes em água ultra pura (50 mL) durante 48 horas, a 20 °C, sendo os valores expressos em µS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>. A leitura da condutividade foi realizada em condutivímetro DIGIMED®, modelo CD-21.

Após 150 e 480 dias de armazenamento, antes da abertura das embalagens, foi realizada a determinação da pressão parcial de CO<sub>2</sub> no interior das embalagens de cada tratamento, em uma amostra de gás de 1 mL, coletada com seringa plástica, por meio de um cromatógrafo a gás, marca Varian®, modelo CP-3800, possuindo coluna Porapak N® com 3,0 m de comprimento (240-300 mesh), metanador e detector de ionização de chama. As temperaturas da coluna, detector, metanador e injetor foram de 45 °C, 120 °C, 380 °C e 110 °C respectivamente. Os fluxos de nitrogênio, hidrogênio e ar sintético foram de 70, 30 e 300 mL min<sup>-1</sup> respectivamente.

Os dados em porcentagem foram transformados pela fórmula  $\arcsen [(x+0,5)/100]^{1/2}$  antes de serem submetidos à ANOVA. Para a comparação das médias, adotou-se o teste de Tukey (P<0,05).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do período de armazenamento, havia 80% de germinação das sementes e teor de água de 41,9%. Após 150 e 480 dias de armazenamento, a pressão parcial de CO<sub>2</sub> no tratamento controle foi de 0,15 kPa (pressão parcial no interior da câmara B.O.D.). Após 150 dias de armazenamento, a pressão parcial de CO<sub>2</sub> nos tratamentos em AM, no interior das embalagens, foi de 0,0 kPa nos tratamentos com absorvedor de CO<sub>2</sub> e 3,0 kPa em todos os tratamentos sem absorção de CO<sub>2</sub>. Após 480 dias de armazenamento, as pressões parciais de CO<sub>2</sub> no interior das embalagens foram de 4,01 kPa no PEBD, 0,02 kPa no PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub>, 3,34 kPa no PEBD + N<sub>2</sub> e 0,03 kPa no PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> (dados não apresentados).

A porcentagem de germinação, após 150 dias de armazenamento, foi superior nos tratamentos em AM ativa e passiva, os quais não diferiram entre si. No entanto, após 480 dias, a porcentagem de germinação foi superior nos tratamentos PEBD, PEBD + N<sub>2</sub> e PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>, e o tratamento PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> não diferiu do controle (Tabela 1). A menor germinação observada para o tratamento-controle possivelmente se deve à excessiva dessecação das sementes, com teor de água inferior a 12%, enquanto nos demais tratamentos, ficou acima de 40%. Segundo ANDRADE et al. (1996), sementes de *Euterpe edulis* toleram dessecação até atingir 40% de água, sem redução na germinação. MARTINS et al. (1999) observaram mortalidade total em sementes de *Euterpe espirosantensis* com teor de água de 13,4% a 15,8%, demonstrando que o teor de água das sementes no tratamento-controle (inferior a 12,0%) foi uma das causas da perda do poder germinativo das sementes aqui avaliadas. A desidratação de sementes recalcitrantes causa destruição total dos tecidos do eixo

**Tabela 1.** Germinação, teor de água e condutividade elétrica de sementes de *Euterpe edulis* Martius após 150 e 480 dias de armazenamento

Condição de armazenamento	Germinação	Teor de água	Condutividade elétrica	
				Após 150 dias de armazenamento
	%			$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
Controle (sem embalagem)	0,0b	11,9c	88,8a	
PEBD	64,4a	41,9a	18,2b	
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub>	42,2a	39,9b	28,7b	
PEBD + N <sub>2</sub>	56,7a	41,6a	31,2b	
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	73,3a	40,8ab	26,2b	
C.V. (%)	17,8	0,8	27,5	
	Após 480 dias de armazenamento			
Controle (sem embalagem)	0,0b	11,1b	98,3a	
PEBD	65,3a	40,8a	20,2c	
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub>	8,0b	38,2a	55,4b	
PEBD + N <sub>2</sub>	62,7a	41,0a	29,3c	
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	40,0a	39,0a	32,6c	
C.V. (%)	20,9	12,8	18,2	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Velocidade de emergência (VE) e comprimento da parte aérea e da raiz primária de *Euterpe edulis* Martius após 150 e 480 dias de armazenamento das sementes

Condição de armazenamento	VE	Comprimento da parte aérea	Comprimento da raiz primária
		cm	
Controle (sem embalagem)	0,0c	0,0c	0,0c
PEBD	5,2ab	2,5ab	4,3ab
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub>	1,5bc	1,1bc	1,9cb
PEBD + N <sub>2</sub>	5,0ab	2,7a	2,9b
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	6,4a	3,9a	5,9a
C.V. (%)	45,0	28,0	30,8
	Após 480 dias de armazenamento		
Controle (sem embalagem)	0,0b	0,0c	0,0c
PEBD	10,3a	9,0a	12,3a
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub>	0,2b	4,1b	8,4ab
PEBD + N <sub>2</sub>	11,0a	9,0a	11,9a
PEBD + absorvedor de CO <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	1,9b	4,1b	5,7b
C.V. (%)	20,5	23,8	23,4

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

embrionário, não sendo possível distinguir as organelas celulares através da microscopia (KIOKO et al., 2006).

Os valores de germinação superiores nos tratamentos PEBD e PEBD + N<sub>2</sub> após 480 dias de armazenamento, possivelmente estão relacionados à maior pressão parcial de CO<sub>2</sub> no interior das embalagens, o que possibilitou uma redução mais intensa do metabolismo das sementes e retardou a degradação de suas reservas. Sob a condição de armazenamento PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>, apesar de terem sido observados níveis reduzidos de CO<sub>2</sub> no interior das embalagens, a injeção de N<sub>2</sub>, antes do fechamento da embalagem, pode ter proporcionado redução nos níveis de O<sub>2</sub> no início do armazenamento, acarretando redução

no metabolismo respiratório das sementes. BRACKMANN et al. (2002a,b) citam que o baixo O<sub>2</sub> e/ou o alto CO<sub>2</sub> reduzem o metabolismo vegetal evitando a degradação das reservas das sementes.

Na condutividade elétrica ocorreu comportamento inverso ao da germinação. Após 150 dias, as sementes mantidas em AM tiveram os menores valores de condutividade elétrica, não diferindo entre si. Contudo, após 480 dias, apenas nos tratamentos PEBD, PEBD + N<sub>2</sub> e PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> os valores de condutividade elétrica foram menores (Tabela 1). Conforme era esperado, observou-se relação direta entre manutenção do poder germinativo das sementes e da integridade dos sistemas de membranas



celulares (menor condutividade elétrica). O teste de condutividade elétrica baseia-se na avaliação indireta da qualidade fisiológica, através da determinação de lixiviados na solução de embebição das sementes. Nesse teste, menores valores correspondem à menor liberação de exsudatos e indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando melhor organização dos sistemas de membranas celulares (VIEIRA et al., 2002).

Os valores de VE, comprimento da parte aérea e da raiz primária, após 150 dias de armazenamento, foram superiores à testemunha sob influência do armazenamento PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> do que nas sementes dos tratamentos PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> e controle, porém não diferiu dos tratamentos PEBD e PEBD + N<sub>2</sub>. Após 480 dias, as sementes mantidas em PEBD e PEBD + N<sub>2</sub> estavam com valores superiores de VE e crescimento de parte aérea e de raiz, porém o comprimento da raiz primária das plântulas oriundas das sementes desses tratamentos não diferiu das influenciadas pelo tratamento PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> (Tabela 2). Sabe-se que a conservação das sementes ortodoxas geralmente é favorecida pela diminuição da atividade metabólica decorrente de reduções no teor de água, da temperatura e da concentração de oxigênio e elevação dos níveis de CO<sub>2</sub> (BRACKMANN et al., 2002a,b). Segundo JAYAS e JEYAMKONDAM (2002), a redução da concentração de O<sub>2</sub> diminui o metabolismo das sementes, garantindo a preservação da viabilidade. Nos tratamentos PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> e PEBD + absorvedor de CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> a pressão parcial de CO<sub>2</sub> foi menor. Portanto, nesses tratamentos, a pressão parcial de O<sub>2</sub> pode não ter atingido valores suficientemente baixos, capazes de reduzir o metabolismo celular das sementes, formando uma atmosfera muito próxima daquela do ar ambiente, favorecendo, após 480 dias de armazenamento, a perda do vigor. Já os maiores valores de VE, comprimento da parte aérea e da raiz primária, nas sementes dos tratamentos com AM ativa sem absorvedor de CO<sub>2</sub>, podem ser explicados pela maior pressão parcial de CO<sub>2</sub> no interior das embalagens, reduzindo o metabolismo e mantendo a viabilidade e vigor das sementes.

Segundo MARÇALLO (2006), a perda de vigor precede a perda da capacidade de germinação. Portanto, o resultado do teste de germinação realizado depois do armazenamento das sementes é menos adequado para avaliar o grau de deterioração do que as análises de vigor. Esse fato demonstra a superioridade dos tratamentos PEBD e PEBD + N<sub>2</sub> em reduzir a deterioração das sementes, pois proporcionaram sementes de maior vigor.

#### 4. CONCLUSÃO

A AM, ativa ou passiva, contribui para preservar o desempenho de sementes de *Euterpe edulis* durante período de armazenamento de até 150 dias. Quando

esse período se estende até 480 dias, a AM passiva e a atmosfera modificada ativa com injeção de N<sub>2</sub> possibilitam as melhores condições para a conservação do potencial fisiológico de sementes de *Euterpe edulis*.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa de Apoio à Pesquisa (PAP) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro a este projeto.

#### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Comportamento de armazenamento de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, p.832-840, 1997.
- ANDRADE, A.C.S.; MALAVASI, M.M.; COSTA, F.A. Conservação de palmito (*Euterpe edulis* Mart.): efeito da temperatura de armazenamento e do grau de umidade das sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, v.18, p.149-155, 1996.
- BARBEDO, C.J. **Armazenamento de sementes de Ingá uruguensis Hook. & Arn.** 1997. 71f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BRACKMANN, A.; CHITARRA, A.B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. *Anais...Lavras: UFLA*, 1998. p.133-169.
- BRACKMANN, A.; NEUWALD, D.A.; RIBEIRO, N.D.; MEDEIROS, E.A.A. Condição de armazenamento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca 'FT Bonito'. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v.27, p.16-20, 2002a.
- BRACKMANN, A.; NEUWALD, D.A.; RIBEIRO, N.D.; FREITAS, S.T. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. *Ciência Rural*, v.32, p.911-915, 2002b.
- DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. *Cerne*, v.9, p.29-35, 2003.
- FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. *Bragantia*, v.62, p.297-303, 2003.
- GÜRAKAN, E.D.G.C.; BAYINDIRH, A. Effect of controlled atmosphere storage, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of *Salmonella enteritidis* on cherry tomatoes. *Food Microbiology*, v.23, p.430-438, 2005.

- JAYAS, D.S.; JEYAMKONDAN, S. Modified atmosphere storage of grains, meats, fruits and vegetables. **Biosystems Engineering**, v.82, p.235-251, 2002.
- KADER, A.A. Modified Atmospheres during Transport and Storage. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, p.135-144, 2002.
- KADER, A.A.; WATKINS, C.B. Modified atmosphere packaging – toward 2000 and beyond. **HortTechnology**, v.10, p.483-486, 2000.
- KIOKO, J.I.; BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. Viability and ultrastructural responses of seeds and embryonic axes of *Trichilia emetica* to different dehydration and storage conditions. **South African Journal of Botany**, v.72, p.167-176, 2006.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.
- MARÇALLO, F.A. **Armazenamento de sementes de milho em atmosfera modificada com dióxido de carbono**, 2006, 76p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.A.L. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotantes* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, p.391, 1999.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº6, de 23 de setembro de 2008. **Diário Oficial da União**, n.185, p.75-84, 2008.
- PUKACKA, S.; RATAJCZAK, E. Antioxidative response of ascorbate-glutathione pathway enzymes and metabolites to desiccation of recalcitrant *Acer saccharinum* seeds. **Journal of Plant Physiology**, v.163, p.1259-1266, 2006.
- SAQUET, A.A.; STREIF, J.; BANGERTH, F. Energy metabolism and membrane lipid alterations in relation to brown heart development in 'Conference' pears during delayed controlled atmosphere storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.30, p.123-132, 2003.
- STEFFENS, C.A.; BRACKMANN, A.; PINTO, J.A.V.; EISERMANN, A.N. Taxa respiratória de frutas de clima temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.313-321, 2007.
- THOMPSON, J.F. Storage Systems. In: KADER, A.A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, p.113-134, 2002.
- TOMPSETT, P.B.; PRITCHARD, H.W. The effect of chilling and moisture status on the germination, desiccation tolerance and longevity of *Aesculus hippocastanum* L. Seed. **Annals of Botany**, v.82, p.249-261, 1998.
- VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1333-1338, 2002.