



Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais 7

**Carlos Antônio dos Santos
(Organizador)**

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Carlos Antônio dos Santos
(Organizador)

Ensaio nas Ciências Agrárias
e Ambientais 7

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 Ensaios nas ciências agrárias e ambientais 7 [recurso eletrônico] /
Organizador Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2019. – (Ensaios nas Ciências Agrárias e
Ambientais; v. 7)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-150-3

DOI 10.22533/at.ed.503192702

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária -
Brasil. 4. Tecnologia sustentável. I. Santos, Carlos Antônio dos.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

DOI O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais” surgiu da necessidade de reunir e divulgar as mais recentes e exitosas experiências obtidas por pesquisadores, acadêmicos e extensionistas brasileiros quanto à temática. Nos volumes 7 e 8, pretendemos informar, promover reflexões e avanços no conhecimento com um compilado de artigos que exploram temas enriquecedores e que utilizam de diferentes e inovadoras abordagens.

O Brasil, em sua imensidão territorial, é capaz de nos proporcionar grandes riquezas, seja como um dos maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas, seja como detentor de uma grande e importante biodiversidade. Ainda, apesar das Ciências Agrárias e Ciências Ambientais apresentarem suas singularidades, elas podem (e devem) caminhar juntas para que possamos assegurar um futuro próspero e com ações alinhadas ao desenvolvimento sustentável. Portanto, experiências que potencializem essa sinergia precisam ser encorajadas na atualidade.

No volume 7, foram escolhidos trabalhos que apresentam panoramas e experiências que buscam a eficiência na produção agropecuária. Muitos destes resultados possuem potencial para serem prontamente aplicáveis aos mais diferentes sistemas produtivos.

Na sequência, no volume 8, são apresentados estudos de caso, projetos, e vivências voltadas a questões ambientais, inclusive no tocante à transferência do saber. Ressalta-se que também são exploradas experiências nos mais variados biomas e regiões brasileiras e que, apesar de trazerem consigo uma abordagem local, são capazes de sensibilizar, educar e encorajar a execução de novas ações.

Agradecemos aos autores vinculados a diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, pelo empenho em apresentar ao grande público as especialidades com que trabalham em sua melhor forma. Esperamos, portanto, que esta obra possa ser um referencial para a consulta e que as informações aqui publicadas sejam úteis aos profissionais atuantes nas Ciências Agrárias e Ambientais.

Carlos Antônio dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O MERCADO DOS FERTILIZANTES AGRÍCOLAS QUE ABASTECEM O AGRONEGÓCIO NO BRASIL E SUAS ESTRATÉGIAS DE VENDAS	
Fernanda Picoli	
Suélen Serafini	
Marcio Patrik da Cruz Valgoi	
Leonardo Severgnini	
Alexandre Henrique Marcelino	
Gabriela Rodrigues de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.5031927021	
CAPÍTULO 2	14
EFICIÊNCIA NA SEMEADURA DIRETA COM DIFERENTES MANEJOS DA PALHADA CONSTRUÍDA	
Felipe Nonemacher	
Renan Carlos Fiabane	
César Tiago Forte	
Carlos Orestes Santin	
Gismael Francisco Perin	
DOI 10.22533/at.ed.5031927022	
CAPÍTULO 3	19
VIGOR E DESEMPENHO PRODUTIVO DE PESSEGUEIRO UTILIZANDO DIFERENTES PORTA-ENXERTOS	
Maíke Lovatto	
Alison Uberti	
Gian Carlos Girardi	
Adriana Lugaresi	
Gerarda Beatriz Pinto da Silva	
Clevison Luiz Giacobbo	
DOI 10.22533/at.ed.5031927023	
CAPÍTULO 4	28
MACROFAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE	
Elston Kraft	
Daniela Cristina Ramos	
Edpool Rocha Silva	
Dilmar Baretta	
Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta	
DOI 10.22533/at.ed.5031927024	
CAPÍTULO 5	46
PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE COUVE MANTEIGA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO VALE DO SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO	
Raiane Lima Oliveira	
Rayla Mirele Passos Rodrigues	
Kaique da Silva França	
Natalia Teixeira de Lima	
Tayná Carvalho de Holanda Cavalcanti	
Rubens Silva Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.5031927025	

CAPÍTULO 6 51

MATURAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna multijuga*: GERMINAÇÃO E VIGOR

Matheus Azevedo Carvalho
Gabriel Azevedo Carvalho
Paula Aparecida Muniz de Lima
Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.5031927026

CAPÍTULO 7 61

BIOATIVIDADE DO LODO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE RIO NEGRO EM PLANTAS DE ARROZ

Gladys Julia Marín Castillo
Edevaldo de Castro Monteiro
Mayan Blanc Amaral
Andrés Calderín García
Ricardo Luis Louro Berbara

DOI 10.22533/at.ed.5031927027

CAPÍTULO 8 67

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO DE AMOSTRAS DE SOLO PARA MEDIÇÃO DE TENSÕES ATRAVÉS DO PSICRÔMETRO WP4

Diana Soares Magalhães
Franciele Jesus de Paula
Victória Viana Silva
Lídicy Macedo Tavares
Antonio Fabio Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.5031927028

CAPÍTULO 9 74

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO AIB NA RIZOGÊNESE DO *Eucalyptus urograndis*

Francisco Jose Benedini Baccarin
Valeria Peres Lobo
Felipe Diogo Rodrigues
Eduardo Valim Ferreira
Lívia de Almeida Baccarin

DOI 10.22533/at.ed.5031927029

CAPÍTULO 10 87

MANEJO DA MOSCA-DAS-FRUTAS EM POMARES DOMÉSTICOS

Alexandre C. Menezes-Netto
Cristiano João Arioli
Janaína Pereira dos Santos
Joatan Machado da Rosa
Dori Edson Nava
Marcos Botton

DOI 10.22533/at.ed.50319270210

CAPÍTULO 11 99

MASTITE GANGRENOSA EM UMA CABRA SAANEN: RELATO DE CASO

Maria Clara Ouriques Nascimento
Francisco César Santos da Silva
Ana Lucrécia Gomes Davi
Vitor Araújo Targino
Guilherme Santana de Moura
Michele Flávia Sousa Marques

DOI 10.22533/at.ed.50319270211

CAPÍTULO 12 103

FATORES ANTE E POST MORTEM QUE INFLUENCIAM A MACIEZ DA CARNE OVINA

Arthur Fernandes Bettencourt
Daniel Gonçalves da Silva
Bruna Martins de Menezes
Angélica Tarouco Machado
Angélica Pereira dos Santos Pinho
Bento Martins de Menezes Bisneto

DOI 10.22533/at.ed.50319270212

CAPÍTULO 13 115

CALIBRAÇÃO DE SENSORES CAPACITIVOS DESENVOLVIDOS PARA ESTIMATIVA DE UMIDADE DO SOLO

Caroline Batista Gonçalves Dias
Anderson Rodrigues de Moura
Wesley Vieira Mont'Alvão
Larissa Almeida Pimenta
Edinei Canuto Paiva
Gracielly Ribeiro de Alcantara

DOI 10.22533/at.ed.50319270213

CAPÍTULO 14 122

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Elizângela Nunes Borges
Lária de Jesus Gomes
Joelino da Silva Pereira
Antonio Sousa Silva

DOI 10.22533/at.ed.50319270214

CAPÍTULO 15 129

DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO COOPERATIVISMO: ESTUDO DE CASO DE UMA COOPERATIVA EM SÃO LUÍS - MA

Waldemir Cunha Brito
Paulo Protásio de Jesus
Leuzanira Furtado Pereira
Sidney Jorge Moreira Souza
Alexsandra Souza Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.50319270215

CAPÍTULO 16 138

MICROORGANISMOS EFICAZES: ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A MELHORIA DE PRODUTIVIDADE VEGETAL E MANUTENÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

Nathalia Hiratsuka Camilo
Adriano Guimaraes Parreira

DOI 10.22533/at.ed.50319270216

CAPÍTULO 17 154

MORFOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna macranthera* DURANTE A MATURAÇÃO

Gabriel Azevedo Carvalho
Matheus Azevedo Carvalho
Paula Aparecida Muniz de Lima
Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.50319270217

CAPÍTULO 18 163

PREÇO DA TERRA AGRÍCOLA NO RIO GRANDE DO SUL: EFEITOS DA EXPANSÃO DA SOJA E DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Lilian Cervo Cabrera

DOI 10.22533/at.ed.50319270218

CAPÍTULO 19 176

VERIFICAÇÃO DO USO INTERCAMBIÁVEL DOS TERMÔMETROS DE MERCÚRIO E DIGITAL NA AFERIÇÃO DA TEMPERATURA RETAL DE GATOS

Marcelo Manoel Trajano de Oliveira
Ivia Carmem Talieri
Thiene de Lima Rodrigues
Edlaine Pinheiro Ferreira
Maria Caroline Pereira Brito

DOI 10.22533/at.ed.50319270219

CAPÍTULO 20 183

AVALIAÇÃO DA PARASITOSE GASTROINTESTINAL EM OVINOS DA RAÇA CORRIEDALE NATURALMENTE COLORIDOS

Arthur Fernandes Bettencourt
Daniel Gonçalves da Silva
Bruna Martins de Menezes
Larissa Picada Brum
Anelise Afonso Martins
Marcele Ribeiro Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.50319270220

CAPÍTULO 21 190

ARMAZENAMENTO NO NITROGÊNIO LÍQUIDO DE SEMENTES DE JABUTICABA: TEOR DE ÁGUA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Patricia Alvarez Cabanez
Nathália Aparecida Bragança Fávaris
Arêssa de Oliveira Correia
Nohora Astrid Vélez Carvajal
Verônica Mendes Vial
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.50319270221

CAPÍTULO 22 200

AValiação DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE *BERBERIS LAURINA* BILLB. OBTIDOS DE DIFERENTES PARTES DA PLANTA

Michael Ramos Nunes
Jefferson Luis de Oliveira
Cleonice Gonçalves da Rosa
Murilo Dalla Costa
Ana Paula Zapelini de Melo
Ana Paula de Lima Veeck

DOI 10.22533/at.ed.50319270222

CAPÍTULO 23 205

A EXPERIÊNCIA DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DENTRO DAS COMUNIDADES QUILOMBOLAS

Laiane Aparecida de Souza Silva
Cristina Pereira dos Santos
Lígia Mirian Nogueira da Silva
Alaécio Santos Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.50319270223

CAPÍTULO 24 216

A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS NUMA PERSPECTIVA BIOECONOMICA

Ângela Rozane Leal de Souza
Letícia de Oliveira
Marcelo Silveira Badejo

DOI 10.22533/at.ed.50319270224

CAPÍTULO 25 225

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE FISALIS PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS PROVENIENTES DE CASCA DE PINUS

Letícia Moro
Marcia Aparecida Simonete
Maria Tereza Warmling
Maria Izabel Warmling
Diego Fernando Roters
Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra

DOI 10.22533/at.ed.50319270225

SOBRE O ORGANIZADOR..... 231

ARMAZENAMENTO NO NITROGÊNIO LÍQUIDO DE SEMENTES DE JABUTICABA: TEOR DE ÁGUA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Patricia Alvarez Cabanez

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

Nathália Aparecida Bragança Fávris

Universidade Federal de Lavras
Lavras – MG

Arêssa de Oliveira Correia

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – ES

Nohora Astrid Vélez Carvajal

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – ES

Verônica Mendes Vial

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

Rodrigo Sobreira Alexandre

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

José Carlos Lopes

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

RESUMO: A criopreservação ou criopreservação utiliza baixas temperaturas do nitrogênio líquido para preservação de materiais biológicos em que todos os processos metabólicos são essencialmente paralisados. Objetivou-se estudar o efeito do crioprotetor e diferentes formas de descongelamento de sementes

de jabuticaba criopreservadas por 18 dias. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Na parcela foi avaliado o uso do crioprotetor (solução de 0,3M de sacarose e sem uso de solução crioprotetora) e nas subparcelas os quatro métodos de descongelamento (em geladeira, descongelamento lento, gradativo e em banho-maria). Observaram-se maiores valores da condutividade elétrica para as sementes que não foram tratadas com sacarose 0,3M nos dois tempos de medição estudados e maior teor de água para as sementes não tratadas com sacarose. Conclui-se que o uso da sacarose como crioprotetor proporcionou menores valores de condutividade elétrica e teor de água nas sementes de jabuticaba e os métodos de descongelamento não interferem na condutividade elétrica, mas sim no teor de água, podendo-se optar por descongelamento em geladeira.

PALAVRAS-CHAVE: *Plinia* sp., conservação, recalcitrante.

ABSTRACT: Cryopreservation or cryopreservation uses low liquid nitrogen temperatures for the preservation of biological materials in which all metabolic processes are essentially paralyzed. The objective of this study was to study the effect of cryoprotectant

and different forms of thawing of cryopreserved jaboticaba seeds for 18 days. The experimental design was completely randomized (DIC), with four replications, in a subdivided plot scheme. In the plot, the cryoprotectant (0.3M solution of sucrose and without the use of cryoprotectant solution) was evaluated and in the subplots the four methods of thawing (in refrigerator, slow, gradual thawing and in water bath) were evaluated. Higher electrical conductivity values were observed for seeds that were not treated with 0.3M sucrose in the two measurement times studied and higher water content for the seeds not treated with sucrose. It is concluded that the use of sucrose as a cryoprotectant gave lower values of electrical conductivity and water content in the jaboticaba seeds and the methods of thawing do not interfere in the electrical conductivity, but rather in the water content, being possible to opt for thawing in the refrigerator.

KEYWORDS: *Plinia* sp., conservation, recalcitrant.

1 | INTRODUÇÃO

A criopreservação ou crioconservação consiste no uso de baixas temperaturas do nitrogênio líquido, geralmente $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, para preservação de materiais biológicos. Todos os processos metabólicos são essencialmente paralisados, com consequente conservação do material vegetal por tempo indefinido e com a manutenção da estabilidade genética (MEDEIROS; CAVALLAR, 1992).

A criopreservação é considerada uma técnica de armazenamento a longo prazo para as células, tecidos e órgãos vegetais, uma vez que permite interromper completamente o metabolismo celular e pode ser uma alternativa para manutenção da integridade genética dos recursos fitogenéticos (CARVALHO; VIDAL, 2003). Além do mais, requer um pequeno espaço para a instalação dos equipamentos necessários para a criopreservação e os custos são baixos tanto para o armazenamento dos materiais biológicos quanto para a proteção contra a contaminação (ALMEIDA et al., 2002; ENGELMANN, 2011).

Fatores como a variabilidade genética, facilidade de colheita e menor espaço ocupado são considerados ideais para a conservação de sementes pois esse armazenamento é fácil, comum e eficiente de conservação ex situ (SANTOS, 2001; LI; GOLDFARB et al., 2010; PENCE, 2010). Também, o tamanho reduzido das sementes permite que a técnica de congelamento seja realizada de forma mais eficiente, visto que o congelamento e desidratação são realizados de maneira mais rápida e uniforme em estruturas menores (CARVALHO; VIDAL, 2003). A criopreservação tem sido muito utilizada em bancos de germoplasma, em espécies de propagação vegetativa, com sementes recalcitrantes ou ameaçadas de extinção (ENGELMANN, 2011).

O armazenamento de sementes em banco de germoplasma convencional em temperaturas de -20 e $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nitrogênio líquido) visa a manutenção da viabilidade das sementes em longo prazo (STANWOOD, 1984; SALOMÃO, 2002; WETZEL

et al., 2003). Temperaturas negativas fazem com que as atividades metabólicas sejam significativamente reduzidas, com conseqüente paralisação do processo de deterioração (LIMA et al., 2008).

Segundo Harrington (1972), o teor de água das sementes durante o período de armazenamento é um dos fatores de maior influência na longevidade e um armazenamento adequado está relacionado à desidratação. Assim, a viabilidade das sementes está em função de vários fatores como teor de água da semente e temperatura de armazenamento (BEWLEY; BLACK, 1984). A sobrevivência dos tecidos vegetais à criopreservação depende da tolerância à desidratação e à baixa temperatura (-196 °C) e, assim, devem-se conhecer os mecanismos bioquímicos e biofísicos associados com a resposta dos tecidos à desidratação e ao congelamento (STUSHNOFF; SEUFFERHELD, 1995).

O teor de água das sementes pode ser considerado um dos fatores mais críticos para realizar a criopreservação (OSPINA et al., 2000). Alto teor de água intracelular pode ocasionar formação de cristais de gelo, causando ruptura de membranas celulares, com conseqüente perda da semipermeabilidade e da compartimentação celular, ocasionando a morte celular (ENGELMANN, 1997). Nesse sentido, podem-se utilizar substâncias crioprotetoras que podem formar ligações de hidrogênio com a molécula de água, reduzindo a formação de cristais de gelo e danos celulares (GONZALEZ, 2004).

A perda de viabilidade durante a criopreservação pode ocorrer devido aos processos de congelamento e descongelamento do material vegetal e, portanto, a velocidade com que esses processos ocorrem devem ser adequadas para garantir a integridade do material quando exposto ao nitrogênio líquido. E, também, devem ser desenvolvidos procedimentos específicos para cada tipo de cultura agrícola (ASHWOOD-SMITH, 1985). Assim, objetivou-se com este trabalho estudar o efeito do crioprotetor e diferentes formas de descongelamento de sementes de jabuticaba criopreservadas por 18 dias.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), localizado em Alegre, sul do Espírito Santo, nas coordenadas 20°45' S e 41°29' W.

As sementes de jabuticaba foram obtidas de um pomar no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre, localizado em Alegre, Sul do Espírito Santo, coordenadas 20° 45' 50" S e 41° 27' 25" W. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação completa (coloração preto-arroxeadada), em ramos dispostos radialmente na porção mediana da copa de plantas adultas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (DC)

Berg).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Na parcela foi avaliado o uso do crioprotetor (solução de 0,3 M de sacarose e sem uso de solução crioprotetora) e nas subparcelas os quatro métodos de descongelamento (em geladeira, descongelamento lento, gradativo e em banho-maria). O material permaneceu armazenado por 18 dias.

Para a extração das sementes, os frutos foram pressionados contra uma superfície plana e firme de uma bancada e a mucilagem foi retirada manualmente, por meio de fricção em peneira de malha fina, acrescentando-se cal virgem. Após a remoção da mucilagem, as sementes foram lavadas em água corrente e dispostas em papel-toalha, onde permaneceram durante 12 horas, à sombra, para retirada do excesso de umidade.

Para o uso do crioprotetor, a solução de 0,3 M de sacarose consistiu na imersão das sementes durante três horas em temperatura ambiente de laboratório (25 ± 3 °C). As sementes foram posteriormente distribuídas em bandejas mantidas em laboratório durante 12 h para secagem.

Para criopreservação, as sementes foram embaladas em papel alumínio e acondicionadas dentro de um tubo cilíndrico de alumínio devidamente identificados. Os tubos foram colocados dentro do botijão contendo nitrogênio líquido à -196 °C, onde permaneceram armazenados por 18 dias. Decorrido o tempo de criopreservação, os tubos cilíndricos de alumínio contendo as sementes foram retirados do botijão de criopreservação e as sementes foram descongeladas.

Para estudar o efeito do tipo de descongelamento sobre as sementes criopreservadas, estas foram descongeladas utilizando-se quatro métodos:

- descongelamento em geladeira - consistiu no descongelamento à temperatura de 6 °C durante quatro horas;
- descongelamento lento - consistiu no descongelamento à temperatura de 25 ± 3 °C durante duas horas;
- descongelamento gradativo - consistiu na exposição das sementes às temperaturas de -196; -20; -6; 6 e 25 °C com intervalo de 1 hora e 30 minutos para cada temperatura, de acordo com a metodologia proposta por Almeida et al. (2002) e modificações;
- descongelamento em banho-maria - consistiu no descongelamento das sementes a uma temperatura controlada de 30 °C por 20 minutos.

Após o descongelamento, as sementes foram avaliadas quanto ao teor de água na semente e condutividade elétrica. O teor de água da semente foi determinado em estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições para cada tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem média para cada tratamento. A condutividade elétrica foi realizada com quatro repetições de 20 sementes, com massas conhecidas, imersas em 75 mL de água destilada e mantidas em incubadora BOD, a 25 °C, por 12 e 24 horas (VIDIGAL et al., 2008). Após esse

período, a condutividade elétrica de cada solução foi determinada em condutímetro modelo EC-1382, e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico R (TEAM, 2017).

3 | RESULTADOS

A condutividade elétrica medida após 12 e 24 h pode ser observada na Tabela 1. Observaram-se maiores valores da condutividade elétrica para as sementes que não foram tratadas com sacarose 0,3M nos dois tempos de medição estudados.

Na medição após 12 h observou-se maior valor no descongelamento em geladeira que não diferiu do lento e gradativo para o uso da sacarose como crioprotetor, entretanto, não se observou diferença na condutividade elétrica nas sementes não tratadas com sacarose.

Na medição da condutividade elétrica após 24 h não se observou diferença estatística entre as formas de descongelamento das sementes estudadas com o uso da sacarose 0,3M. Nas sementes sem o uso do crioprotetor, a condutividade elétrica após 24 h observou-se menor valor no descongelamento em geladeira.

	Formas de descongelamento			
	Em geladeira	Lento	Gradativo	Banho-maria
Crioprotetor	Condutividade elétrica – 12 h ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)			
Sem uso de sacarose	31,06aA	30,23aA	30,37aA	32,76aA
Sacarose 0,3M	27,92bA	25,34bAB	25,16bAB	24,50bB
	Condutividade elétrica – 24 h ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)			
Sem uso de sacarose	42,87aB	56,15aA	53,53aA	55,24aA
Sacarose 0,3M	45,70aA	44,92bA	46,82bA	46,14bA

Tabela 1 – Condutividade elétrica das sementes de jabuticaba ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) medida após 12 e 24 h obtida aos 18 dias após o armazenamento das sementes em nitrogênio líquido.

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

A porcentagem do teor de água pode ser observada nas Tabelas 2 e 3. Observou-se maior teor de água para as sementes não tratadas com sacarose (Tabela 2) e não há diferença estatística entre as formas de descongelamento das sementes (Tabela 3).

Crioprotetor	Teor de água (%)
Sem o uso da sacarose	50,83a
Sacarose 0,3M	49,85b

Tabela 2 – Teor de água (%) das sementes de jabuticaba obtido aos 18 dias após o armazenamento das sementes em nitrogênio líquido em função do uso de crioprotetor.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade,

pelo teste de Tukey.

Formas de descongelamento	Teor de água (%)
Em geladeira	49,42b
Lento	49,67b
Gradativo	51,63a
Banho-maria	50,64ab

Tabela 3 – Teor de água (%) das sementes de jabuticaba obtido aos 18 dias após o armazenamento das sementes em nitrogênio líquido em função da forma de descongelamento das sementes.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4 | DISCUSSÃO

A crioproteção é realizada através da exposição do material vegetal a soluções contendo substâncias crioprotetoras, que visam reduzir o ponto de congelamento e a formação de cristais de gelo intracelular no material criopreservado (SANTOS; SALOMÃO, 2010). Além disso, os crioprotetores também protegem o material biológico das injúrias ocasionadas pela desidratação (CARVALHO, 2006). Várias substâncias podem ser usadas como crioprotetoras, como: dimetilsulfóxidos (DMSO), etileno glicol, metanol, glicerol, propileno glicol e alguns açúcares (sacarose, trealose e glucose) (FULLER; PAYNTER, 2004; FELIZARDO et al., 2007).

A ação dos açúcares como crioprotetores pode ser explicada através de duas hipóteses: funcionam como agentes osmóticos externos que removem o excesso de água intracelular por fluxo osmótico (DUMET et al., 1993) e/ou podem substituir a água removida das biomoléculas de modo a manter as estruturas hidrofílicas em sua conformação hidratada, mesmo após a água ter sido removida (CROWE et al., 1984). Assim, o menor teor de água observado nas sementes de jabuticaba com o uso do crioprotetor pode ser devido à remoção do excesso de água intracelular pela sacarose. Essa desidratação das sementes permite uma redução do conteúdo de água nas células evitando os danos físicos causados por cristais de gelo durante o congelamento (SAKAI et al., 1990).

A deterioração das sementes durante o armazenamento pode ser avaliada pela germinação e vigor, sendo que é primeiramente expresso por uma redução do vigor com consequente perda de viabilidade (BERNAL-LUGO; LEOPOLD, 1992). A avaliação do vigor pode ser realizada através do teste de condutividade elétrica, que visa avaliar a qualidade das sementes indiretamente por meio da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes (VIEIRA et al., 2002).

Possivelmente, o uso da sacarose como crioprotetor nas sementes de jabuticaba possibilitou uma redução dos danos celulares que são causados pelo congelamento ao nitrogênio líquido das estruturas celulares, uma vez que foram observados menor

lixiviação de eletrólitos. Segundo Vieira (1994), menor condutividade elétrica consiste em menor possibilidade de dano na membrana celular e, conseqüentemente, redução da lixiviação de eletrólitos.

O crioprotetor pode ter ocasionado uma redução dos efeitos da formação de cristais de gelo na semente no processo de congelamento no nitrogênio líquido. Porém, mesmo com essa redução, as sementes armazenadas com alto teor de água são suscetíveis aos danos ocasionados por temperaturas negativas, como observado na criopreservação com uso do nitrogênio líquido, que promove a formação de cristais de gelo nos tecidos, com conseqüente perda da viabilidade das sementes (GONZALEZ, 2004; MOTTA et al., 2014).

Os crioprotetores podem ser classificados em intracelulares e extracelulares. Os intracelulares ou permeáveis são aqueles que retiram água da célula durante o congelamento e os extracelulares ou impermeáveis recobrem a superfície celular e estabilizam a membrana, minimizando os danos causados pelo congelamento (FULLER; PAYNTER, 2004; FELIZARDO et al., 2007).

Para realizar a criopreservação de sementes deve-se estabelecer o protocolo para cada espécie visto que vários fatores influenciam no processo como as propriedades físicas e químicas das sementes e o seu teor de água ideal para o armazenamento, além das taxas apropriadas de congelamento e descongelamento (STANWOOD; ROSS, 1979).

O descongelamento do material vegetal criopreservado é de fundamental importância. No congelamento podem ser formados cristais de gelo que provocam danos às estruturas celulares das sementes e, portanto, o descongelamento deve ser feito de forma adequada para evitar esses problemas (CARVALHO; VIDAL, 2003; GOLDFARB, 2008).

A velocidade de congelamento e descongelamento pode afetar a viabilidade das sementes devido à ocorrência dos danos físicos e, portanto, deve ser adequada para garantir a integridade do material vegetal quando submetido ao nitrogênio líquido (LOPES et al., 2013). E, para cada espécie vegetal deve-se ter padrões e especificações para a criopreservação, considerando-se a determinação do teor de água ideal e as taxas apropriadas de congelamento e descongelamento do material biológico (SALOMÃO et al., 2002).

O descongelamento pode ser realizado de maneira rápida ou lenta, sendo que há autores que afirmam que o descongelamento lento pode provocar danos menores às células comparado ao rápido uma vez que nas células vegetais a desplasmólise rápida pode levar à morte (WANG et al., 1999) e outros autores afirmam que quanto maior o tempo de descongelamento, melhor a preservação de suas características fisiológicas (MOLINA et al., 2006).

5 | CONCLUSÃO

O uso da sacarose como crioprotetor proporcionou menores valores de condutividade elétrica e teor de água nas sementes de jabuticaba e os métodos de descongelamento não interferem na condutividade elétrica, mas sim no teor de água, podendo-se optar por descongelamento em geladeira.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional e Desenvolvimento Científico (CNPq) e CAPES.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.C.; MORAIS, A.M.; CARVALHO, J.M.F.C.; GOUVEIA, J.P.G. Crioconservação de sementes de mamona das variedades nordestina e pernambucana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.295-302, 2002.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1984. p.377-416.

ASHWOOD-SMITH, M.J. Genetic damage is not produced by normal criopreservação involving either glycerol or demethyl sulphoxide: a cautionary note, however, on possible effects of dimethyl sulphoxide. **Cryobiology**, v.22, p.427-433, 1985.

BERNAL-LUGO, I.; LEOPOLD, A. C. Changes in soluble carbohydrates during seed storage. **Plant Physiology**, v.98, p.1207-1210, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, J.M.F.C.; VIDAL, M.S. **Crioconservação no melhoramento vegetal**. Campina Grande: Embrapa, 2003. 22p.

CARVALHO, V.S. **Criopreservação de sementes e pólen de orquídeas**. 2006. 69f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CROWE, J.H.; CROWE, L.M.; CHAPMAN, D. Preservation of membranes in anhydrobiotic organisms: the role of trehalose. **Science**, v.223, p.701-703, 1984.

DUMET, D.; ENGELMANN, F.; CHABRILLANGE, N.; DUVAL, Y.; DEREUDDRE, J. Importance of sucrose for the acquisition of tolerance to desiccation and cryopreservação of oil palm somatic embryos. **Cryo-Letters**, v.14, p.243-250, 1993.

ENGELMANN, F. Importance of desiccation for the cryopreservação of recalcitrante seed and vegetatively propagated species. **Plant Genetic Resources**, v.112, p.9-18, 1997.

ENGELMANN, F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. **In Vitro Cellular Developmental Biology – Plant**, v.47, n.1, p.5-16, 2011.

FELIZARDO, V.O.; DRUMOND, M.M.; MURGAS, L.D.S.; ANGERONIMO, M.G.; SILVA, J.M.A.; PEREIRA, G.J.M.; CARVALHO, A.F.S. Avaliação da eficiência de diferentes soluções crioprotetoras no

congelamento de sêmen de Piracanjuba *Brycon orbignyamus*. In: Congresso brasileiro de produção de peixes nativos de água doce, 2007, Dourado. **Anais...Dourado**: Embrapa, 2007, 7p.

FULLER, B.; PAYNTER, S. Fundamentals of cryobiology in reproductive medicine. **Reproductive BioMedicine Online**, v.9, p.680-869, 2004.

GOLDFARB, M. **Crioconservação e sanidade de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2008. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Campina Grande, 2008.

GOLDFARB, M.; MARTINS, M.E.D.; MATA, M.E.R.M.C.; PIMENTEL, L.W.; SEVERINO, L.S. Teor de água limite para crioconservação das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.10, n.2, p.121-129, 2008.

GONZALEZ, R.A.F. **Efeito da criopreservação usando técnicas de congelamento e crioprotetores sobre parâmetros espermáticos e a integridade de membranas do espermatozóide bovino**. 2004. 92f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, 2004.

LIMA, V.V.F.; VIEIRA, D.L.M.; SEVILHA, A.C.; SALOMÃO, A.N. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotrópica**, v.8, n.3, p.89-97, 2008.

LOPES, K.P.; ALMEIDA, F.A.C.; CARVALHO, J.M.F.C.; BRUNO, R.L.A. Criopreservação de eixos embrionários zigóticos de algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.3, p.291-298, 2013.

MOLINA, T. F.; TILLMANN, M. A.; DODE, B. L.; VIÉGAS, J. Crioconservação em sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.72-81, 2006.

MOTTA, L.B.; LOPES, J.C.; ZANOTTI, R.F.; BERNARDES, P.M.; SILVA, J.A. Cryostorage of sunflower seed. **Bioscience Journal**, v.30, n.2, p.312-319, 2014.

OSPINA, J.A.; GUEVARA, C.L.; CAICEDO, L.E.; BARNEY, V. Effects of moisture on Passiflora seed viability after immersion in liquid nitrogen. In: ENGELMANN, F.; HIROKO, T. (eds.). **Cryopreservation of tropical plant germplasm: Current research progress and application** Japan International Research Center for Agricultural Sciences. 2000. p.384-388.

PENCE, V.C. The possibilities and challenges of in vitro methods for plant conservation. **Kew Bulletin**, v.65, n.4, p.539-547, 2010.

SAKAI, A.; KOBAYASHI, S.; OIYAMA, I. Cryopreservation of nucellar cell of navel orange (*Citrus sinensis* Obs. var. *Brasiliensis* Tanaka) by vitrification. **Plant Cell**, v.9, n.1, p.30-33, 1990.

SALOMÃO, A.N. Tropical seed species responses to liquid nitrogen exposure. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.14, n.2, p.133-138, 2002.

SALOMÃO, A.N.; SANTOS, I.R.I.; MUNDIM, R.C. Estabelecimento de método para congelamento e descongelamento de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr (Caesalpinaceae). **Circular Técnica**, n.19, p.1- 3, 2002.

SANTOS, I.R.I. Criopreservação do germoplasma vegetal. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, v.20, n.1, p.60-65, 2001.

SANTOS, I.R.I.; SALOMÃO, I.N. **Manual de curadores de germoplasma – vegetal: Criopreservação**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 17p.

- STANWOOD, P.C. **Cryopreservation of seeds**: a preliminary guide to the practical preservation of seeds germplasm in liquid nitrogen. In: International Board for Plant Resources (FAO ed.). IBPGR Advisory Committee on Seed Storage, Roma, 1984. p.8-27.
- STANWOOD, P.C.; ROSS, E.E. Seed storage of several horticultural species in liquid nitrogen (196°C). **HortScience**, v.14, p.628-530, 1979.
- STURSHNOFF, C.; SEUFFERHELD, M. Cryopreservation of apple (*Malus species*) genetic resources. In: BAJAJ, Y.P.S. (ed). **Biotechnology in Agriculture a Forestry, Cryopreservation of Plant Germplasm I**. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1995. p.87-101.
- TEAM, R.C. A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 13 out. 2018.
- VIDIGAL, D.S.; LIMA, J.S.; BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S. Teste de condutividade elétrica para sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.168-174, 2008.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP, 1994. P.103-132.
- VIEIRA, R.D.; PENARIO, A.L.; PERECIN, D; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.
- WANG, G.; ARNOLD, R.J.; GARDINER, C.A.; ZHANG, J.; WU, Z. Seed source variation for growth in *Eucalyptus dunnii*; results from trials in south central China. **Australian Forestry**, v.62, n.2, p.120127, 1999.
- WETZEL, M.M.V.S.; REIS, R.B.; RAMOS, K.M. Métodos para criopreservação de sementes de espécies florestais nativas. **Circular técnica**, Embrapa, n.26, p.1-4, 2003.

SOBRE O ORGANIZADOR

CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS Engenheiro-agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal, SP; Mestre em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela UFRRJ; Doutorando em Fitotecnia (Produção Vegetal) na UFRRJ. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: Olericultura, Cultivos Orgânicos, Manejo de Doenças de Plantas, Tomaticultura e Produção de Brássicas. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-150-3



9 788572 471503