

## Criopreservação de germoplasma de espécies frutíferas nativas



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## DOCUMENTOS 361

# Criopreservação de germoplasma de espécies frutíferas nativas

Antonieta Nassif Salomão  
Izumé Rita Imaculada Santos

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

Parque Estação Biológica  
PqEB, Av. W5 Norte (final)  
70970-717, Brasília, DF  
Fone: +55 (61) 3448-4700  
Fax: +55 (61) 3340-3624  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente

*Marília Lobo Burle*

Secretário-Executivo

*Ana Flávia do N. Dias Côrtes*

Membros

*Antonieta Nassif Salomão; Bianca Damiani  
Marques Silva; Diva Maria Alencar Dusi ;  
Francisco Guilherme V. Schmidt; João Batista  
Teixeira; João Batista Tavares da Silva  
Maria Cléria Valadares Inglis; Rosameres  
Rocha Galvão; Tânia da Silveira Agostini Costa*

Supervisão editorial

*Ana Flávia do N. Dias Côrtes*

Revisão de texto

*João Batista Teixeira*

Normalização bibliográfica

*Ana Flávia do N. Dias Côrtes*

Tratamento das ilustrações

*Adilson Werneck*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Adilson Werneck*

Foto da capa

*Izulumé R. I. Santos (Genipa americana L.)*

**1ª edição**

1ª impressão (ano): tiragem

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

---

Salomão, Antonieta Nassif.

Criopreservação de germoplasma de espécies frutíferas nativas / Antonieta Nassif Salomão e Izulumé Rita Imaculada Santos. – Brasília - DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2018.

28 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 0102-0110 ; 361).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web:

1. Fruteira. 2. Congelamento. I. Série. II. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

CDD 581.0724

## Autores

### **Antonieta Nassif Salomão**

Engenheira Florestal, MsC, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

### **Izulmé Rita Imaculada Santos**

Bióloga, Ph.D, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.



## Apresentação

Açaí, araçá, baru, buriti, butiá, bacupari, bacuri, cagaita, cajá, caju, castanha-do-Brasil, chicha, cupuaçu, goiaba, guariroba, ingá, jabuticaba, jatobá, jenipapo, mangaba, macaúba, maracujá, pitanga, pitomba, sapucaia, taperebá e uvaia são alguns exemplos de espécies frutíferas nativas com diversos sabores, aromas, formas e funções nutracêuticas. Essas espécies têm importância socioeconômica regional e/ou nacional e o extrativismo é a maneira mais comum de obtê-las, provocando desequilíbrio nos ecossistemas e comprometendo a manutenção e a regeneração de suas populações naturais.

A garantia de manutenção da variabilidade genética dessas espécies, para usos em atividades de pesquisa que contemplam desde o manejo de populações nativas, a seleção de genótipos promissores, o melhoramento e o cultivo comercial somente será possível por meio da conservação de germoplasma. Algumas espécies de fruteiras que constam nesta publicação possuem sementes intolerantes à dessecação e sensíveis ao congelamento, o que inviabiliza a conservação em banco convencional de conservação de sementes em câmaras frias a -20 °C.

Desde a década de 1990, a equipe do Laboratório de Criobiologia Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia tem utilizado a criopreservação em nitrogênio líquido como alternativa para a conservação *ex situ* em longo prazo de espécies nativas com sementes ortodoxas, recalcitrantes ou intermediárias. Neste documento, são apresentadas as técnicas de criopreservação desenvolvidas para essas espécies, tais como, desidratação e congelamento rápido, encapsulamento e desidratação, vitrificação, gota-vitrificação e crio-placas.

Ao desenvolver e aplicar as metodologias adequadas para a conservação das fruteiras nativas, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia cumpre seu papel de estudar e manter o germoplasma de recursos genéticos de interesse atual ou potencial para a sociedade brasileira.

*José Manuel Cabral de Sousa Dias*

Chefe-geral

## Sumário

Introdução .....	07
Princípios da criopreservação .....	08
Técnicas de criopreservação .....	09
Criopreservação de germoplasma de fruteiras nativas .....	09
Considerações finais .....	19
Referências bibliográficas .....	24

## Introdução

As espécies de fruteiras nativas, pelas variedades de sabores e funções nutracêuticas, têm importante apelo socioeconômico regional e nacional (Volpato et al., 2015; Maia, 2018). Sementes de muitas dessas espécies apresentam comportamento fisiológico ortodoxo, compatível com as condições convencionais para a conservação de germoplasma em longo prazo. Essas condições requerem sementes dessecadas a baixos teores de água ( $\leq 8\%$ , com base na massa fresca) e tolerantes à temperatura de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Salomão et al., 2015; Food Agriculture Organization of the United Nation, 2018).

Contudo, há espécies de fruteiras nativas que possuem sementes recalcitrantes, as quais, via de regra, não toleram desidratação abaixo de 20% de umidade e são extremamente sensíveis às temperaturas subzero. Outras espécies possuem sementes classificadas como intermediárias, pois toleram desidratação para teores de água relativamente baixos ( $\geq 12\%$ , com base na massa fresca), porém sofrem danos irreversíveis quando expostas às temperaturas subzero. Assim, as alternativas para a conservação ex situ do germoplasma dessas espécies restringem-se em mantê-las a campo em coleções e bancos ativos de germoplasma, armazenar suas sementes por curtos períodos de tempo (até 12 meses, com perdas expressivas de viabilidade) em baixas temperaturas ( $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e manter seus explantes em condições de crescimento mínimo in vitro (Salomão, Santos, 2000; Salomao, et al., 2015; Santos, Salomão, 2007).

Além disso, o extrativismo ainda é a atividade predominante para a obtenção e utilização da maioria das espécies de fruteiras nativas. A garantia de manutenção da variabilidade genética dessas espécies para usos atuais e futuros somente será possível por meio da conservação de seu germoplasma.

A criopreservação tem sido proposta como método eficiente, econômico e seguro para a conservação de espécies de planta que, via de regra, não estão fisiologicamente capacitadas para permanecerem viáveis em banco de germoplasma convencional,  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Jenderek; Reed, 2017). Estudos realizados nas últimas décadas resultaram em grande avanço na criopreservação de células e sistemas vegetais. Porém, a diversidade de espécies de plantas tropicais e de respostas entre as diferentes espécies, ou mesmo entre diferentes tecidos de uma mesma espécie, dificultam a generalização e o desenvolvimento de um protocolo de caráter universal (Reed, 2017; Vollmer et al., 2017). No entanto, existem abordagens técnicas baseadas na vitrificação (dessecação seguida de congelamento rápido) que podem ser utilizadas para melhorar a eficiência e aumentar a aplicabilidade da criopreservação para a conservação de germoplasma de espécies vegetais (Zeliang; Pattanayak, 2012).

O objetivo desse documento é divulgar as informações concernentes às técnicas de criopreservação de algumas espécies de fruteiras nativas que ocorrem em todos os biomas do território nacional.

## Princípios da criopreservação

Para cada tipo de material biológico, há um conjunto de condições intrínsecas (características fisiológica, morfoanatômica, molecular, genética, entre outras) e extrínsecas (por exemplo, velocidades de dessecação, congelamento, descongelamento) que garante o sucesso da criopreservação (González-Arno et al., 2014).

O tamanho e o estágio de desenvolvimento da estrutura a ser criopreservada interferem na viabilidade do material após sua exposição ao nitrogênio líquido (NL). Essas duas características devem ser igualmente consideradas para a escolha das condições em que o material será regenerado após a exposição ao NL (Raseira; Einhardt, 2010). Quanto menor for a estrutura, mais rápida é sua desidratação e maiores são as chances de sobrevivência após as etapas de dessecação e congelamento. Isso porque, estruturas juvenis e pequenas são pouco vacuoladas, têm baixo teor de água intracelular e citoplasma denso quando comparadas às estruturas bem diferenciadas (González-Arno; Engelman, 2013).

A desidratação é tida como um fator crítico no processo de criopreservação. Recomenda-se que, durante o dessecação, seja removida a água livre e não a água de ligação das células. Existem, para cada tipo de célula, dois limiares de desidratação, o inferior e o superior, além dos quais as estruturas celulares sofrem danos irreversíveis. Esses limiares são testados e definidos de acordo com a espécie e o explante utilizados. Quando a desidratação é inapropriada, os danos mais comuns são perda da compartimentação celular, alterações metabólicas das estruturas fosfolipídicas, da conformação e configuração molecular da água, falência respiratória e da síntese de proteínas, rompimento e perda da integridade das membranas (tonoplasto e plasmalema), alterações na velocidade de absorção de água e comprometimento da regeneração do material, anomalias no sistema radicular, maior ocorrência de processos oxidativos e acúmulo de radicais livres e redução ou inexistência de processos protetores (Benson, 2008a; Salomão et al., 2015). Agrega-se a isso, o fato de os processos oxidativos serem constantes em sementes com comportamento fisiológico recalcitrante para fins de conservação (Berjak; Pammenter, 2013).

Um grande desafio para a criogenia de espécies vegetais tropicais é que suas estruturas, extremamente hidratadas, não são naturalmente tolerantes ao congelamento. Independentemente do tipo de sistema vegetal, não há um teor de água específico para evitar danos de congelamento e descongelamento. A proporção de danos de congelamento depende da quantidade de água livre no sistema e da ocorrência de cristalização dessa água, durante as etapas de congelamento e descongelamento. As taxas de congelamento e descongelamento são testadas de forma a estabelecer protocolos passíveis de ajustes em função da técnica adotada, do tipo de estrutura e da espécie a ser criopreservada. Quando as velocidades de congelamento e de descongelamento são inadequadas, ocorrem eventos críticos ou letais para o material biológico. Durante o congelamento, são formados pequenos e irregulares cristais de gelo intracelulares, aumentando progressivamente as concentrações de solutos, que desequilibram o potencial osmótico celular, provocando a ruptura de membranas e a morte celular. Adicionalmente, durante o descongelamento, pode ocorrer a agregação desses cristais de gelo resultando na retração celular, na exposição a altas concentrações salinas e na cristalização de solutos, o que leva à perda do material (González-Arno et al., 2014).

## Técnicas de criopreservação

Suspensões celulares, calos, gemas apicais e laterais, meristemas, eixos embrionários, embriões zigóticos / somáticos e sementes podem ser utilizados para a conservação em condições criogênicas. As características morfológicas, anatômicas, químicas, como a síntese de compostos fenólicos e fisiológicas, por exemplo, grau de tolerância à desidratação e de sensibilidade ao congelamento das sementes ou outras estruturas de espécies vegetais determinam qual a técnica apropriada para sua criopreservação.

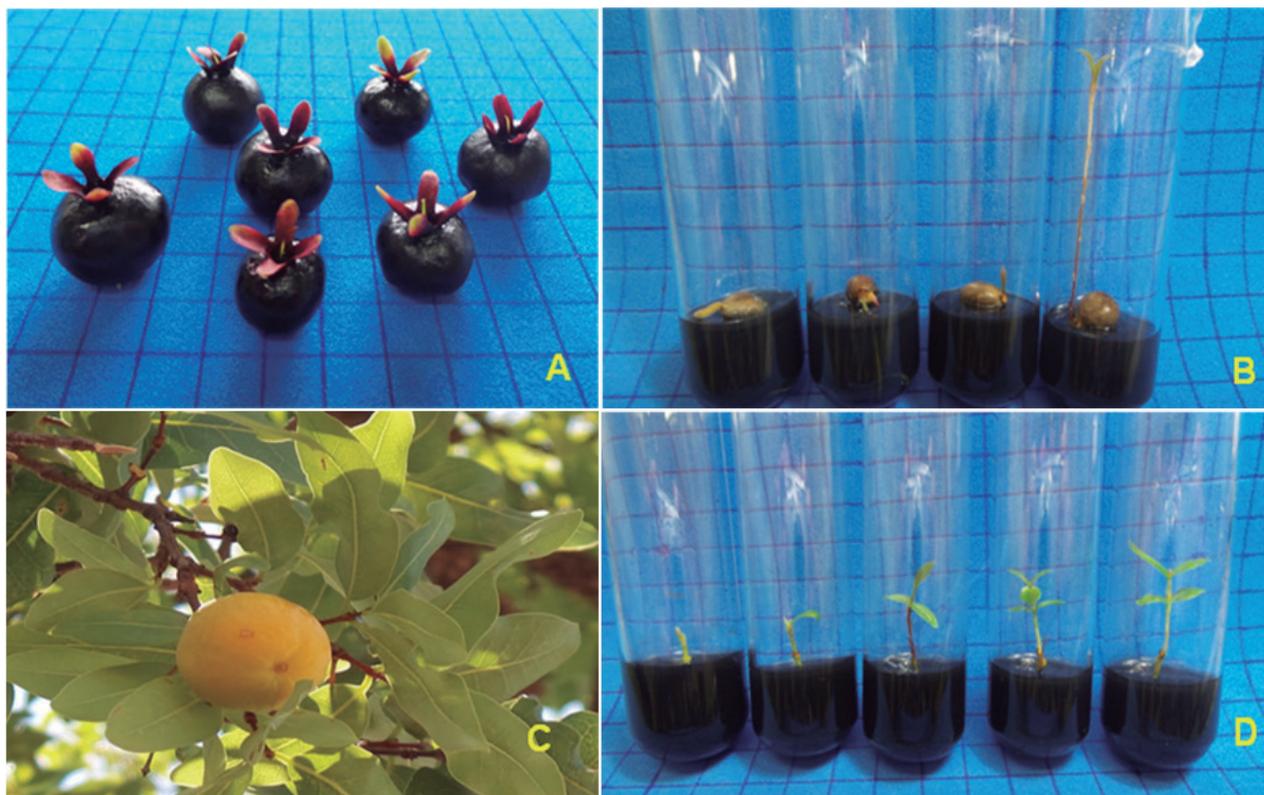
Atualmente, as técnicas disponíveis para a criopreservação de estruturas vegetativas e reprodutivas são dessecação e congelamento rápido; encapsulamento-desidratação; vitrificação; encapsulamento-vitrificação; pré-cultivo; pré-cultivo-vitrificação; gota-vitrificação e crio-placa (Marco-Medina; Serrano-Martínez, 2012). Os diferentes protocolos baseados em vitrificação e a combinação de técnicas de vitrificação e encapsulamento foram desenvolvidos para a criopreservação de células em suspensão e estruturas vegetais, mais complexas como ápices caulinares e meristemáticos, embriões somáticos e zigóticos, eixos embrionários e sementes pequenas. (Gonzalez-Arno et al. 2008; Benson, 2008 (b); Yamamoto et al., 2011, 2012).

## Criopreservação de germoplasma de fruteiras nativas

Na Tabela 1, estão listadas as estruturas para congelamento e regeneração e as possíveis técnicas a serem adotadas para a criopreservação de algumas espécies frutíferas nativas.

A equipe do Laboratório de Criobiologia Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia adota alguns procedimentos padrões para o estabelecimento de protocolos de criopreservação. Na primeira fase desse processo, identifica-se o meio de cultura mais favorável ao desenvolvimento do material biológico. São testados para germinação de sementes, multiplicação de segmentos nodais e regeneração de gemas axilares, ápices caulinares, embriões zigóticos e eixos embrionários os meios de culturas MS 62 – Murashige e Skoog (Murashige; Skoog, 1962) e WPM – Wood Plant Medium (Lloyd; McCown, 1981), não acrescidos de reguladores de crescimento. Para a maioria das espécies, o meio de cultura WPM tem sido mais eficiente. Por ser suplementado com carvão ativado, as perdas devido ao processo oxidativo de estruturas vegetativas e reprodutivas são reduzidas.

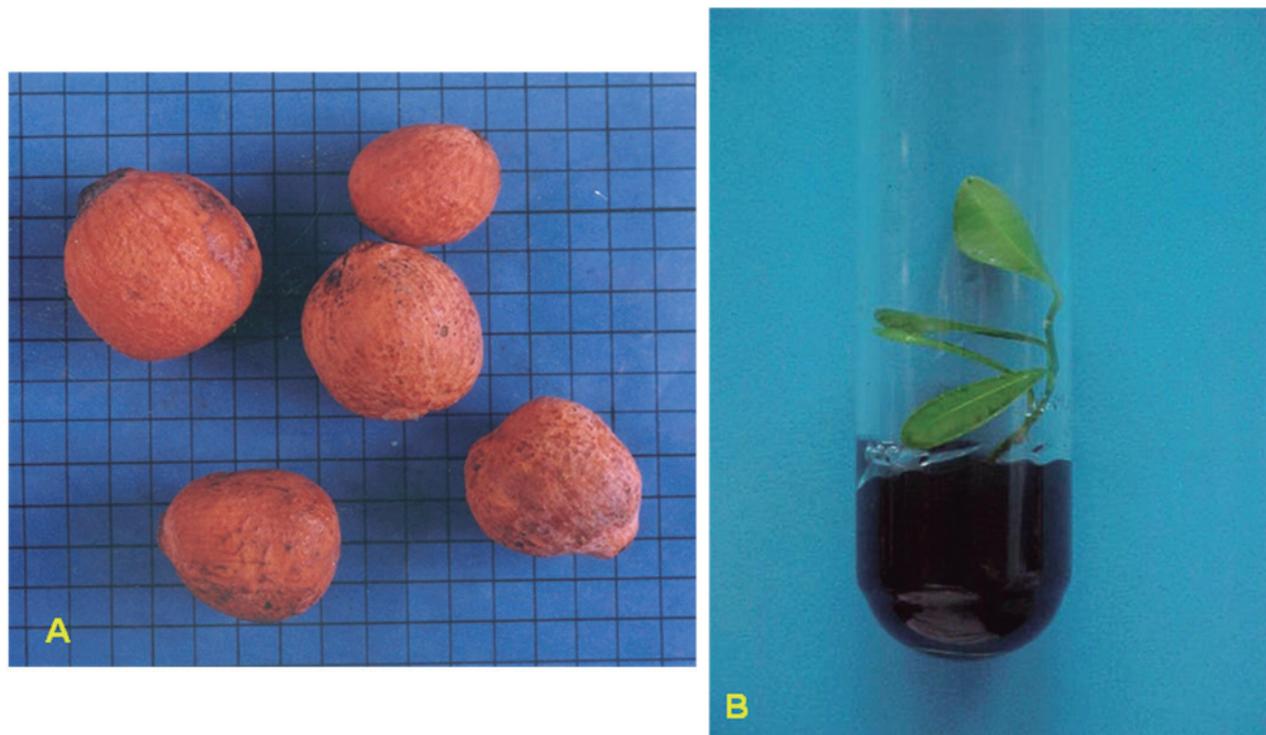
A exemplo disso, tem-se a germinação, a multiplicação e a regeneração em meio de cultura WPM das espécies *Eugenia brasiliensis* e *E. dysenterica* (Figura 1), *Hancornia speciosa* (Figura 2), *Salacia crassifolia*. (Figura 3) e *Talisia esculenta* (Figura 4) e *Euterpe precatoria* (Figura 5), as quais possuem sementes recalcitrantes.



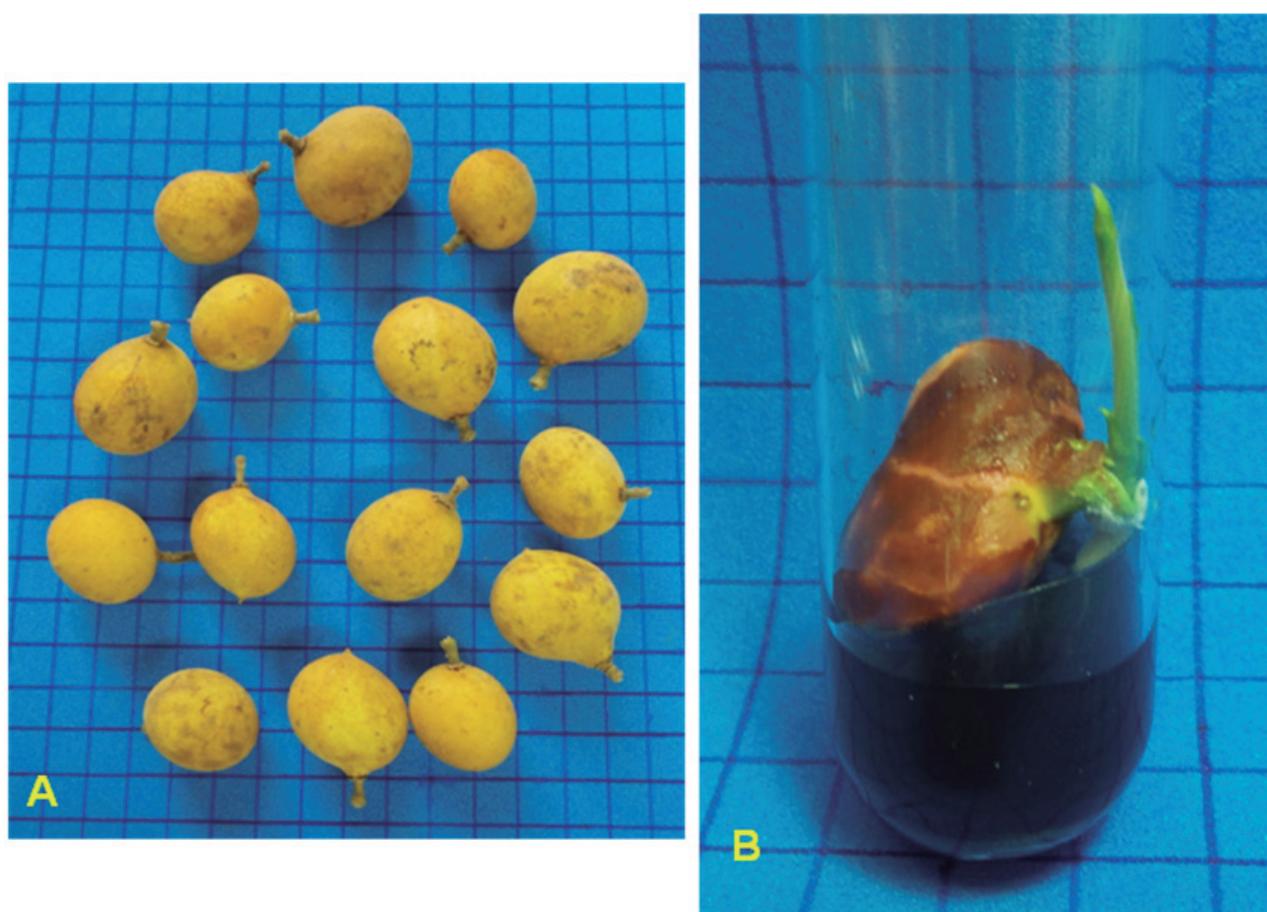
**Figura 1.** *Eugenia brasiliensis* Lam.: frutos (A) e germinação in vitro (B); *Eugenia dysenterica* DC.: fruto (C) e multiplicação in vitro de explantes (D). Fotos: Antonieta Nassif Salomão.



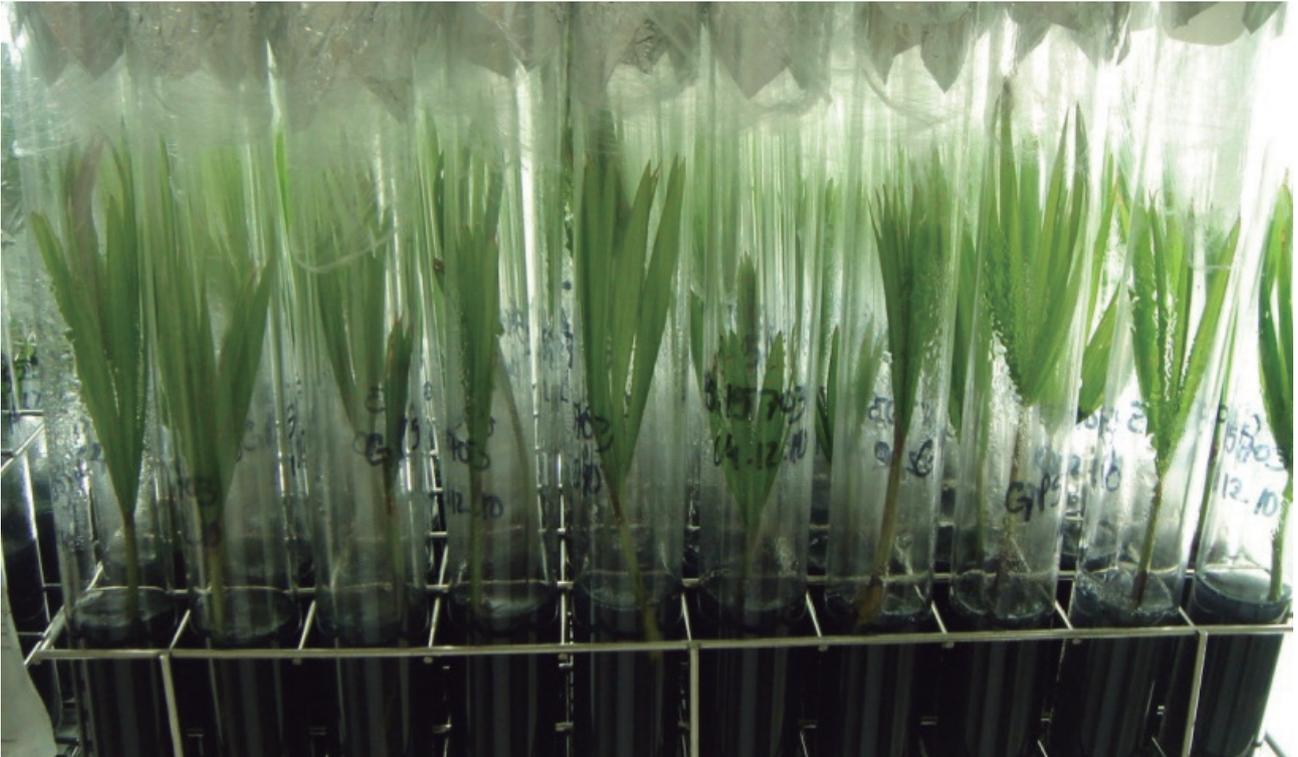
**Figura 2 .** *Hancornia speciosa* Gomes : frutos (A) e regeneração in vitro de segmento nodal (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



**Figura 3.** *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don.: frutos (A) e regeneração in vitro de segmento nodal (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão

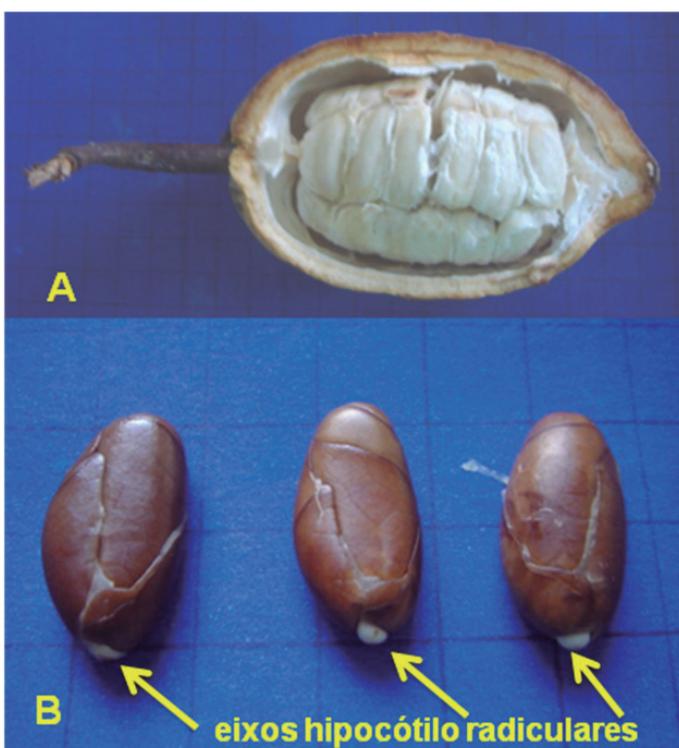


**Figura 4.** *Talisia esculenta* (A. St. Hill.) Radlk: frutos (A) e germinação in vitro (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



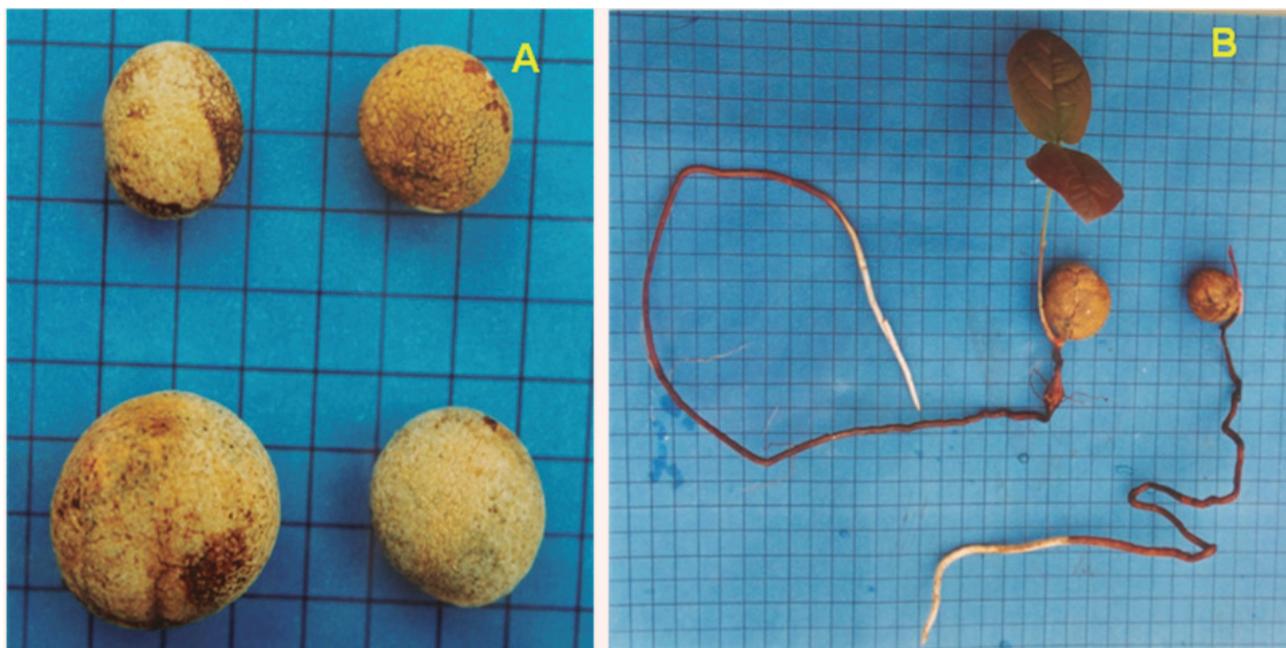
**Figura 5.** *Euterpe precatoria* Mart.: desenvolvimento de plântulas a partir de embriões zigóticos excisados de endocarpos previamente congelados. Fotos: Antonieta Nassif Salomão

Embriões zigóticos de *Theobroma speciosum* (Figuras 6) são igualmente germinados in vitro. Esses embriões com cotilédones de coloração marrom são espessos, corrugados e o eixo hipocótilo radicular é parcialmente exposto (Santos, 2003). A excisão do eixo hipocótilo radicular resulta em intenso processo oxidativo. Assim sendo, para a criopreservação dessa espécie são utilizadas estruturas vegetativas.



**Figura 6.** *Theobroma speciosum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum: fruto aberto (A) e embriões zigóticos com eixos hipocótilo radiculares parcialmente expostos (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão

Para algumas espécies que possuem sementes recalcitrantes, devido a suas dimensões, a germinação é conduzida em substrato rolo de papel. As estruturas vegetativas são isoladas de suas plântulas e introduzidas *in vitro* para a multiplicação do material. *Eugenia bimarginata* e *Lecythis pisonis* são exemplo de espécies em que esse procedimento é adotado (Figuras 7 e 8).

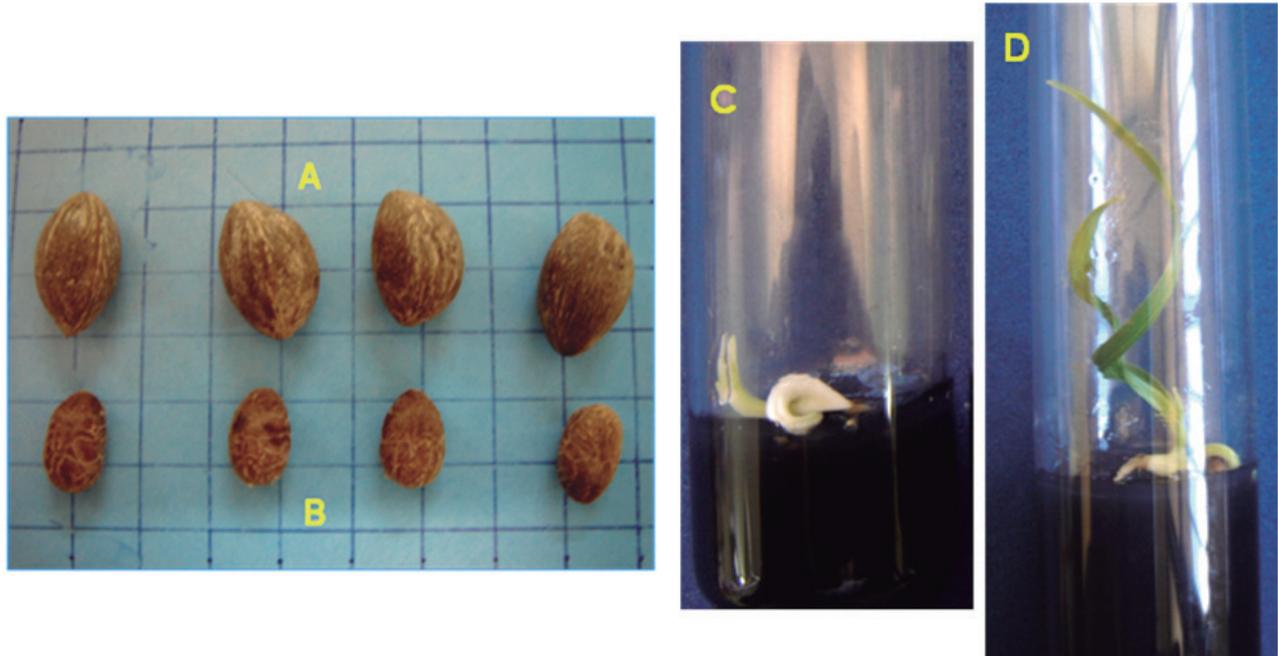


**Figura 7.** *Eugenia bimarginata* DC.: sementes (A), plântulas (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão

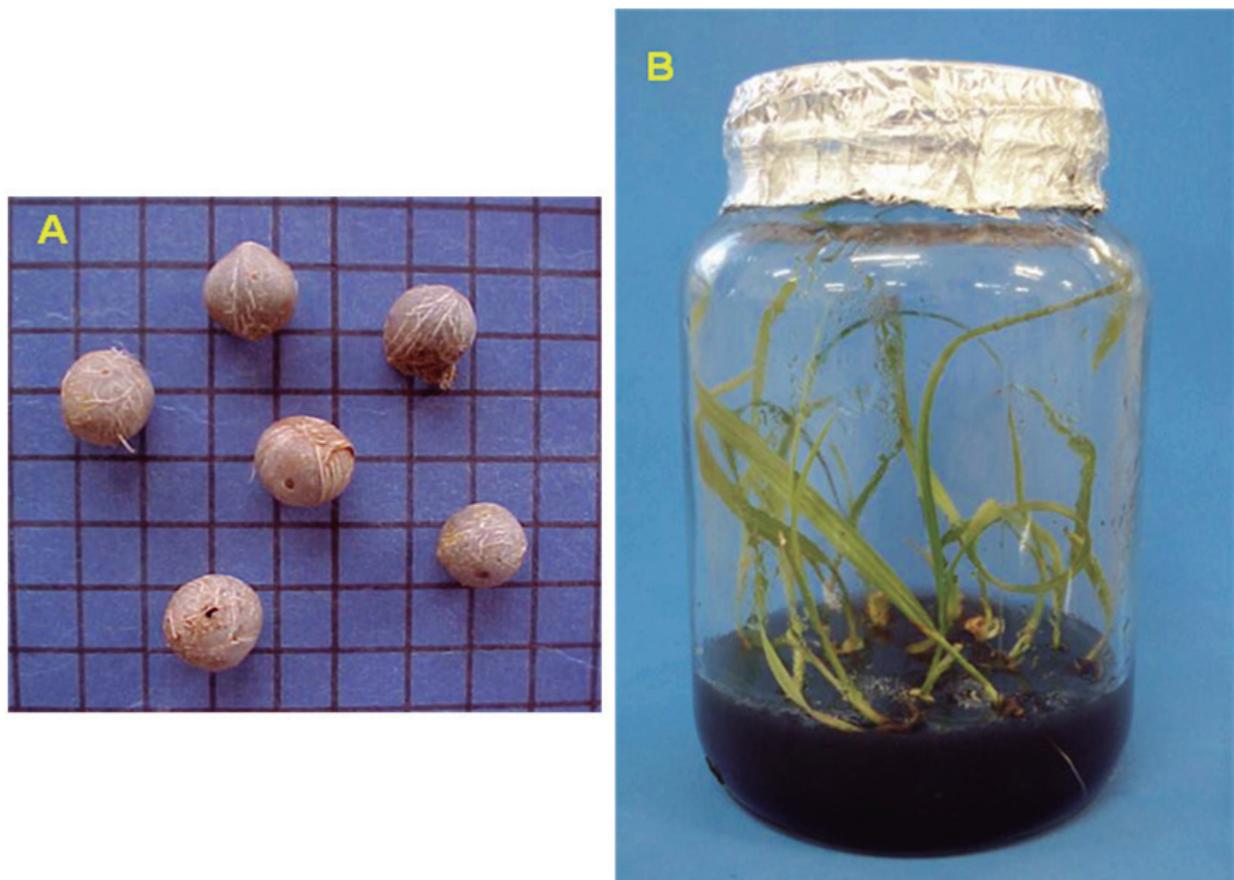


**Figura 8.** *Lecythis pisonis* Cambess: sementes (A) e plântulas (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão

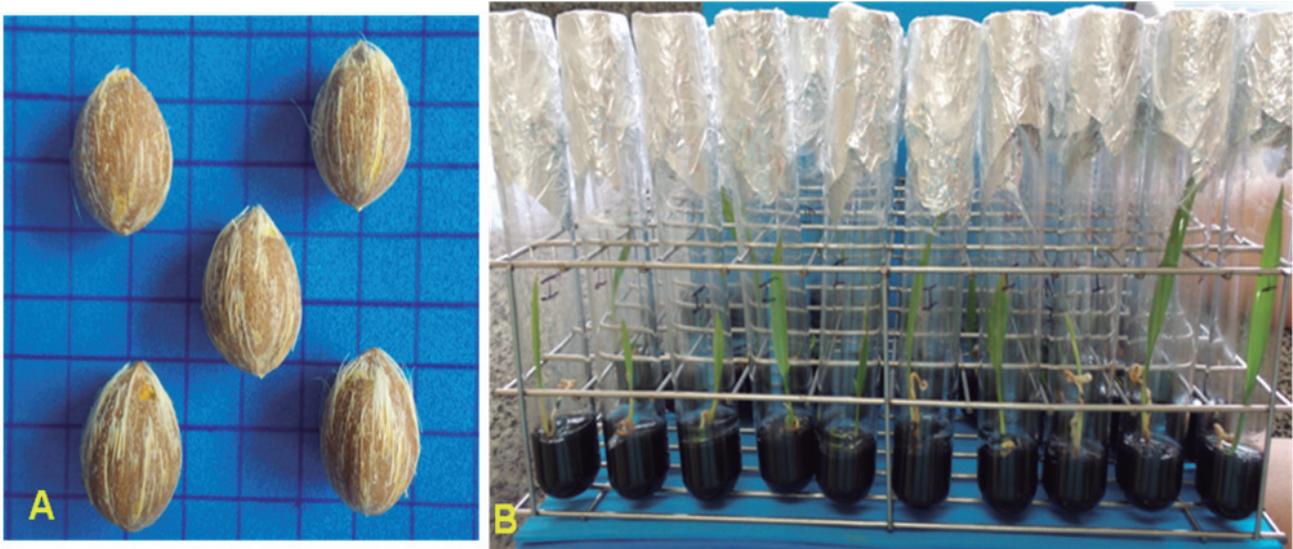
Conforme apresentado na Tabela 1, algumas espécies, com sementes recalcitrantes, já possuem protocolos de criopreservação definidos, são elas: *Hancornia speciosa*, *Acrocomia aculeata*, *Bactris gasipaes*, *Butia capitata* (Figura 9), *B. eriospatha* (Figura 10), *Euterpe edulis*, *E. oleracea*, *Syagrus romanzoffiana* (Figura 11), *Inga vera* e *Eugenia dysenterica*. Sementes de *Genipa americana*, com comportamento fisiológico intermediário para fins de conservação, já têm igualmente a técnica de criopreservação estabelecida (Figura 12, Tabela 1).



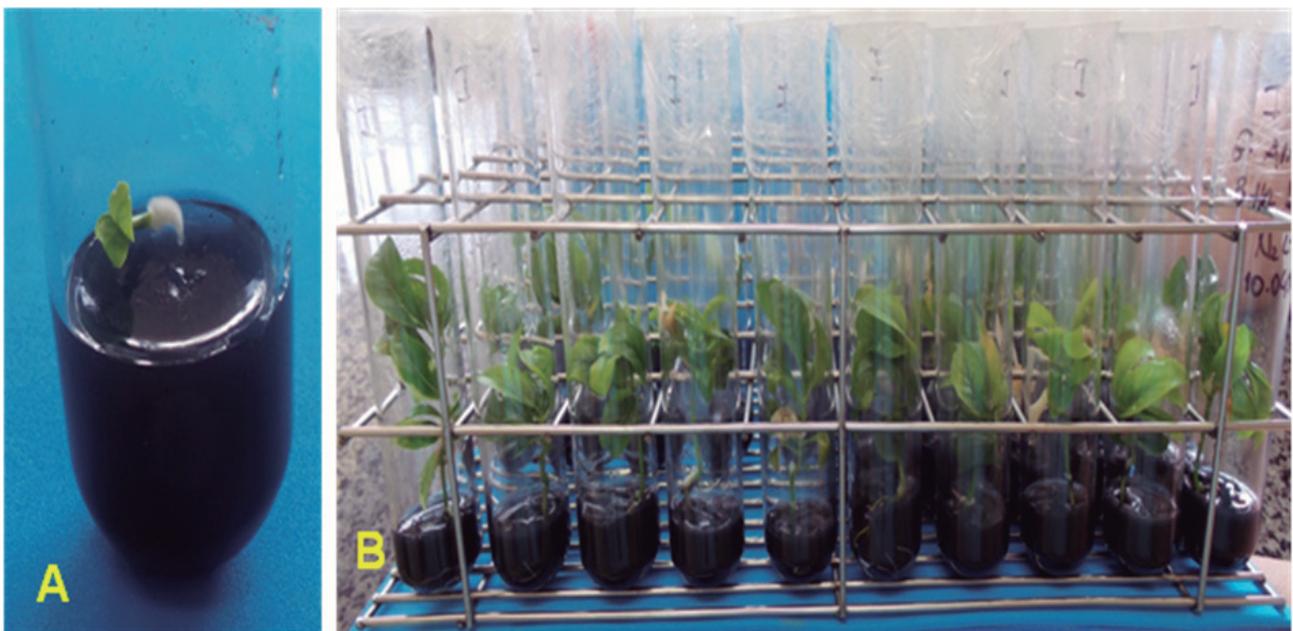
**Figura 9.** *Butia capitata* (Mart.) Becc.: endocarpos (A), sementes (B), início da regeneração de embrião zigótico excisado de endocarpo previamente congelado em nitrogênio líquido (C) e plântula formada desse embrião zigótico (D). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



**Figura 10.** *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc.: endocarpos (A), desenvolvimento de plântulas a partir de embriões zigóticos excisados de endocarpos previamente congelados em nitrogênio líquido (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



**Figura 11.** *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman: endocarpos (A), desenvolvimento de plântulas a partir de embriões zigóticos excisados de endocarpos previamente congelados em nitrogênio líquido (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



**Figura 12.** *Genipa americana* L.: início do desenvolvimento de plântula (A) e plântulas desenvolvidas (B) a partir de eixos embrionários excisados de sementes submetidas ao congelamento em nitrogênio líquido. Fotos: Izulmé Rita Imaculada Santos

As sementes das demais espécies da família botânica Arecaceae listadas na Tabela 1 apresentam comportamento recalcitrante para fins de conservação (José et al., 2012; Ferreira, 2018). Na segunda fase do estabelecimento de protocolos de criopreservação, são feitos testes preliminares com essas espécies, os quais consistem em dessecação de endocarpos seguindo-se com seu congelamento rápido. A regeneração, após descongelamento, é conduzida excisando-se o embrião zigótico e transferindo-o para recipiente contendo meio de cultura WPM (Tabela 1). Essa técnica tem se mostrado promissora para a conservação em condições criogênicas dessas espécies. Apesar de seus embriões zigóticos serem pequenos com tamanhos variando de 2 a 5 mm, é possí-

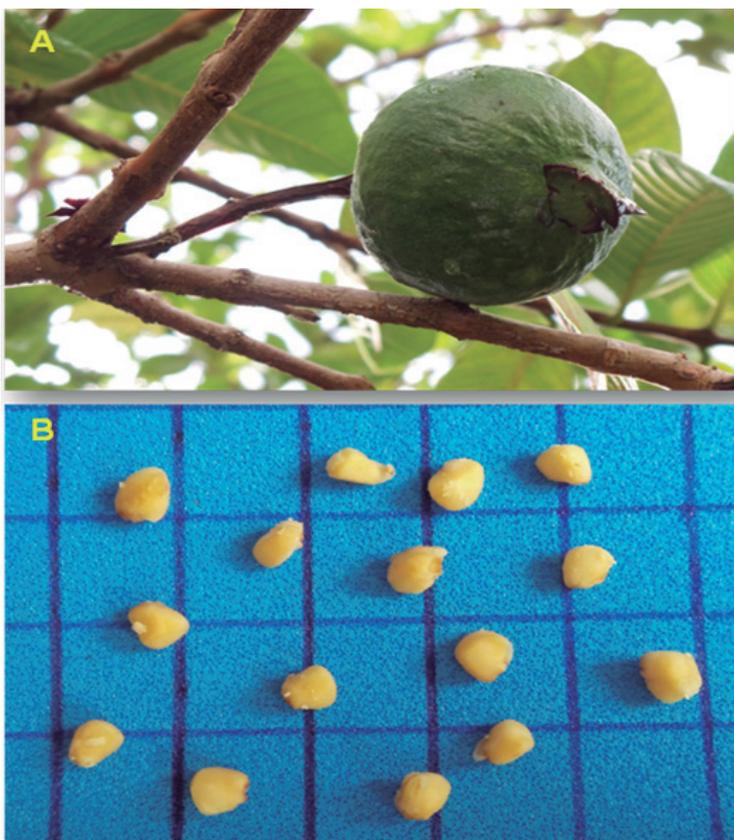
vel isolá-los, pois suas formas permitem diferenciá-los das estruturas que os envolvem. *Astrocarium* spp. e *Euterpe* spp. têm embriões cônicos, *Maximiliana maripa* tem embriões levemente curvados, embriões de *Orbygnia phalerata* são capitados e os de *Syagrus* spp. são retos (Mendonça; Araújo, 1999; Aguiar; Mendonça, 2003; Batista, 2009; Carvalho et al., 2015; Santos-Moura et al., 2016; Barros et al., 2018).

As outras espécies que possuem sementes recalcitrantes são *Platonia insignis*, *Dyospiros sericea*, *Inga* spp., *Bertholetia excelsa*, *Lecythis pisonis*, *Theobroma grandiflorum*, *Campomanesia* spp., *Eugenia* spp., *Myrciaria* spp. Para essas espécies, as técnicas de criopreservação estão igualmente em desenvolvimento, porém as mais promissoras foram gota-vitrificação, crio-placa, encapsulamento-desidratação e vitrificação (Tabela 1).

Para as espécies com sementes recalcitrantes, independentemente da família botânica, consta na Tabela 1 a citação de trabalhos que trazem informações importantes com vistas ao estabelecimento de protocolos de criopreservação.

As espécies *Psidium guajava*, *Dipteryx alata*, *Hymenaea* sp. *Spondias mombim*, *S. tuberosa*, *S. macrocarpa*, *Byrsonima basiloba* e *Vitex polygama* possuem sementes de comportamento ortodoxo para fins de conservação (Figuras 13 a 17). A técnica de criopreservação utilizada para essas espécies consiste em dessecar suas sementes ou endocarpos e congelá-los rapidamente, por imersão direta em nitrogênio líquido. A regeneração, após descongelamento, é feita por meio da germinação (Tabela 1).

Essa técnica é igualmente adotada para as demais espécies com sementes ortodoxas, *Anacardium* spp., *Bromelia antiacantha*, *Melancium campestre*, *Sterculia* spp., *Acca sellowiana*, *Psidium cattleianum*, *Passiflora setacea* e *Ziziphus joazeiro* (Tabela 1).



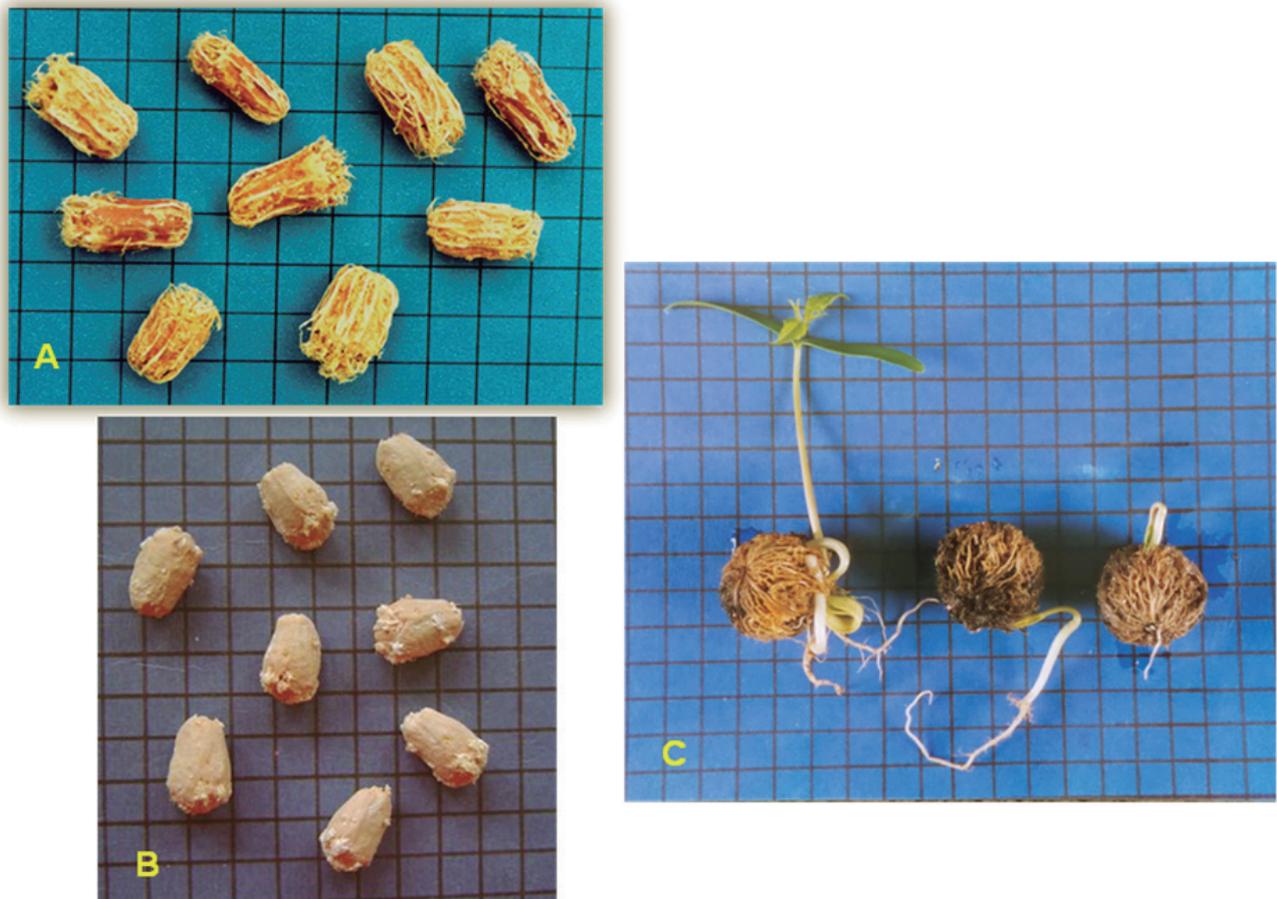
**Figura 13.** *Psidium guajava* L.: fruto (A) e sementes (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



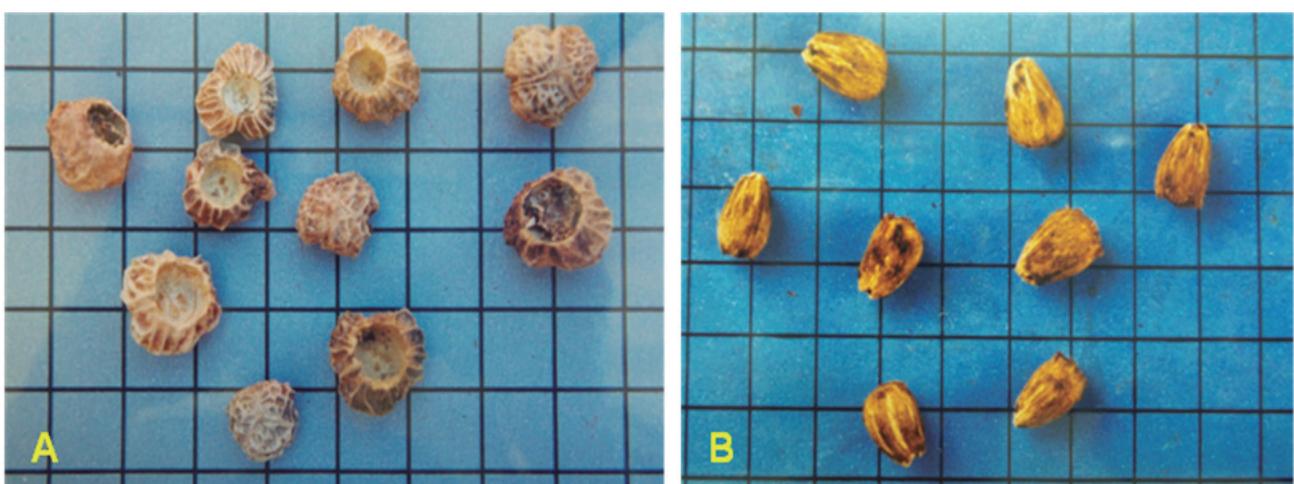
Figura 14. *Dipteryx alata* Vogel: frutos (A) e sementes (B). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



Figura 15. *Hymenaea* sp.: flor e frutos em estágio inicial de desenvolvimento (A), frutos verdes (B), fruto maduro (C) e sementes (D). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



**Figura 16.** Endocarpos de *Spondias mombin* L. (A) e de *Spondias tuberosa* A. (B), usados para criopreservação e regeneração dessas espécies e plântula de *Spondias macrocarpa* Engle após congelamento dos endocarpos em nitrogênio líquido (C). Fotos: Antonieta Nassif Salomão



**Figura 17.** Endocarpos de *Byrsonima basiloba* A. Juss.(A) e *Vitex polygama* Cham. (B), usados para a criopreservação e a regeneração dessas espécies. Fotos: Antonieta Nassif Salomão

## Considerações finais

As técnicas para a conservação em condições criogênicas são definidas de acordo com as características de cada espécie, uma vez que seus requerimentos são específicos. Devido a isso, não se tem universalidade de protocolos.

Assim sendo, a equipe do Laboratório de Criobiologia Vegetal considera além desses requerimentos, os fatores eficácia, exequibilidade, repetibilidade, reprodutibilidade e custos como fundamentais na consolidação dos protocolos para a criopreservação de plantas.

**Tabela 1.** Estruturas para o congelamento estruturas para regeneração e técnicas de criopreservação em nitrogênio líquido, de espécies de fruteiras nativas.

Família / espécie	Estrutura para congelamento	Estrutura para regeneração	Técnica de criopreservação	Estágio de desenvolvimento da técnica (*)	Referência
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	gota-vitrificação e crio-placa	1	Nogueira, 2010; Santos et al., 2015
<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>pubescens</i> (Nees & C. Mart.) Müll. Arg.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	gota-vitrificação e crio-placa	2	
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl.	Fruto	Fruto	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Anacardium humile</i> St. Hil.	Fruto	Fruto	Dessecação + congelamento rápido	1	Barbosa, 2015
<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	Fruto	Fruto	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Fruto	Fruto	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex Parkinson	Endocarpo, semente	Endocarpo, semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Spondias lutea</i> L.	Endocarpo, semente	Endocarpo, semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Spondias macrocarpa</i> Engl.	Endocarpo, semente	Endocarpo, semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Spondias mombin</i> L.	Endocarpo, semente	Endocarpo, semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão 2002
<i>Spondias tuberosa</i> A.	Endocarpo, semente	Endocarpo, semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Spondias venulosa</i> Mart. ex Engl.	Endocarpo, semente	Endocarpo, semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<b>Areaceae</b>					
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Luis et al., 2014; Luis; Sherwinski-Pereira, 2017
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Meyer	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	
<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Steinmacher et al., 2007; Schuabb, 2013
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos et al., 2011; Dias et al., 2015
<i>Butia eriopsaitha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2017
<i>Euterpe adulis</i> Mart.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Lopes et al., 1999
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Lopes et al., 1999
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	
<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	Ebert et al., 2014
<i>Maximiliana maripa</i> (Correa) Drude	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	

Continuação:

Família / espécie	Estrutura para congelamento	Estrutura para regeneração	Técnica de criopreservação	Estágio de desenvolvimento da técnica (*)	Referência
<b>Areaceae (cont.)</b>					
<i>Orbygnia phalerata</i> Mart.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	Alberto et al., 2012
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	2	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Endocarpo	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos; Salomão, 2017
<b>Bromeliaceae</b>					
<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos et al., 2013
<b>Celastraceae</b>					
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Gema lateral, caulinar	ápice	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<b>Clusiaceae</b>					
<i>Platonia insignis</i> Mart.	Gema lateral, caulinar	ápice	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<b>Cucurbitaceae</b>					
<i>Melanidium campestre</i> Naud.	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	2	
<b>Ebenaceae</b>					
<i>Diospyros sericea</i> A. DC.	Gema lateral, caulinar	ápice	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	Salomão, 2001
<b>Fabaceae</b>					
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Hymenaea courbaril</i> var. (Hayne) Y. T. Lee & Langenh	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Hymenaea maritima</i> Hayne	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Semente	Semente, embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Inga edulis</i> Mart.	Gema lateral, caulinar	ápice	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Gema lateral, caulinar	ápice	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	Salomão; Santos 2000
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Gema lateral, caulinar	ápice	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	Salomão; Santos 2000

Continuação:

Família / espécie	Estrutura para congelamento	Estrutura para regeneração	Técnica de criopreservação	Estágio de desenvolvimento da técnica (*)	Referência
<b>Fabaceae (cont.)</b>					
<i>Inga nobilis</i> Willd	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Inga vera</i> Willd.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	Bonjovani, Barbedo, 2014
<b>Lamiaceae</b>					
<i>Vitex polygama</i> Cham	Endocarpo	Endocarpo	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos et al., 2013
<b>Lecythidaceae</b>					
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<b>Malpighiaceae</b>					
<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss	Endocarpo	Endocarpo	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão, 2002
<b>Malvaceae</b>					
<i>Sterculia striata</i> A. St. Hil. & Naudin	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Sterculia chicha</i> A. St. Hil.	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão et al., 2015
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Theobroma speciosum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg.) Burret	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos et al., 2013
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Campomanesia phaea</i> (O. Berg.) Landrum	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	Delgado, Barbedo, 2007
<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	2	
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento – desidratação; vitrificação	1	Silveira, 2015

Continuação:

Família / espécie	Estrutura para congelamento	Estrutura para regeneração	Técnica de criopreservação	Estágio de desenvolvimento da técnica (*)	Referência
<b>Myrtaceae (cont.)</b>					
<i>Eugenia klotzschiana</i> O. Berg.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	
<i>Eugenia lutescens</i> Cambess.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	
<i>Eugenia pitanga</i> Kiaersk.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	Delgado; Barbedo, 2007; Lamarca et al., 2013
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	Delgado; Barbedo, 2007; Alves, 2018
<i>Myrciaria cauliflora</i> (DC.) O. Berg.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	
<i>Myrciaria dubia</i> (HBK) McVaugh	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	
<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell.) O. Berg.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	
<i>Myrciaria trunciflora</i> O. Berg.	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos et al., 2013
<i>Psidium guajava</i> L.	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos et al., 2013
<b>Passifloraceae</b>					
<i>Passiflora setacea</i> DC	Semente	Semente	Dessecação + congelamento rápido	1	Aratijo, 2017
<b>Rhamnaceae</b>					
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Endocarpo	Endocarpo	Dessecação + congelamento rápido	1	Salomão, 1995
<b>Rubiaceae</b>					
<i>Genipa americana</i> L.	Semente	Eixo embrionário	Dessecação + congelamento rápido	1	Santos, Salomão, 2016
<b>Sapindaceae</b>					
<i>Talisia esculenta</i> (A. St. Hil) Radlk	Gema lateral, ápice caulinar	Gema lateral, ápice caulinar	Encapsulamento - desidratação; vitrificação	2	Salomão; Santos, 2002

(\*) Estágio de desenvolvimento da técnica: (1) protocolo desenvolvido; (2) protocolo em desenvolvimento.

## Referências Bibliográficas

- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. de. Morfo-anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 37-42, 2003.
- ALBERTO, P. S.; RUBIO NETO, A.; SILVA, F. G.; SALES, J. de F.; SILVA, M. V. V. da; PEREIRA, F. D. The influence of moisture on the in vitro embryo germination and morphogenesis of babassu (*Orbignya phalerata* Mart.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 34, n. 4, p. 453-458, 2012.
- ALVES, M. C. da S. **Dessecação de sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. 2018. 74 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ARAÚJO, L. da S. **Morfogênese in vitro e criopreservação de *Passiflora setacea* DC.** 2017. 66 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Goytacases.
- BARBOSA, K. F. **Higroscopicidade e criopreservação de aquênio *Anacardium humile* St. Hil.** 2015. 49 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal Goiano, Rio Verde.
- BARROS, Y. S. S. de; BESSA, C. R.; SILVA, C. de O.; SOUSA, G. A. de; SILVA, B. M. S. Morfologia de fruto, semente e plântula de murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart. - Arecaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 69., 2018, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Sociedade Botânica do Brasil, 2018. Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/69CNBot/resAnexo1-0538-0805-49600b047862aaf5de-0fc189372146f1.pdf>>. Acesso em: 15 ago 2018.
- BATISTA, G. S. **Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.** (Arecaceae). 2009. 37 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.
- BENSON, E. E. Cryopreservation of phytodiversity: a critical appraisal of theory and practice. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 27, p. 141-219, 2008b.
- BENSON, E. E. Cryopreservation theory. In: REED, B. M. (Ed.). **Plant cryopreservation: a practical guide**. New York: Springer, 2008a. p. 23-29.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. Implications of the lack of desiccation tolerance in recalcitrant seeds. **Frontiers in Plants Science**, v. 4, article 478, 2013. doi: 10.3389/fpls.2013.00478.
- BONJOVANI, M. R.; BARBEDO, C. J. Induction of tolerance to desiccation and to subzero temperatures in embryos of recalcitrant seeds of inga. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 419-426, 2014.
- CARVALHO, C. B.; MELO, Z. L. O.; MIRANDA, I. P. de A. Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 84-89, 2015.
- DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 265-272, 2007.
- DIAS, D. S.; LOPES, P. S. N.; RIBEIRO, L. M.; OLIVEIRA, L. A. A.; MENDES, E. V.; CARVALHO, V. S. Tolerance of desiccation and cryopreservation of *Butia capitata* palm seeds. **Seed Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 90-100, 2015.
- EBERT, A.; CONTINI, A. Z.; BRONDANI, G. E.; COSTA, R. B. da. Germinação in vitro de embriões zigóticos de *Mauritia flexuosa* sob diferentes temperaturas. **Advances in Forestry Science**, v. 1, n. 1, p. 39-43, 2014.
- FERREIRA, S. A. do N. Os desafios na produção de sementes recalcitrantes para a restauração florestal: um enfoque às palmeiras amazônicas. **Informativo ABRATES**, v. 27, n. 2, p. 39, 2017. Edição dos Resumos do XX Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, 2017. Disponível em: <[http://www.cbsementes.com.br/files/talks/sidney\\_ferreira.pdf](http://www.cbsementes.com.br/files/talks/sidney_ferreira.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **Draft genebank standards for plant genetic resources for food and agriculture**. Disponível em: <<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/seeds-pgr/conservation/gbs/en/>>. Acesso em: mar. 2018.
- GONZÁLEZ-ARNAO, M. F.; ENGELMANN, F. Consideraciones teóricas y prácticas para la crioconservación de germoplasma vegetal. In: GONZÁLEZ-ARNAO, M. F.; ENGELMANN, F. (Ed.). **Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe**. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2013. p. 49-64.

GONZÁLEZ-ARNAO, M. T.; MARTINEZ-MONTERO, M. E.; CRUZ-CRUZ, C. A.; ENGELMANN, F. Advances in cryogenic techniques for the long-term preservation of plant biodiversity. In: AHUJA, M. R., RAMAWAT, K. G. (Ed.). **Biotechnology and biodiversity**. Basel, Switzerland: Springer, 2014. p. 129 -170. (Sustainable Development and Biodiversity, v. 4).

GONZALEZ-ARNAO, M. T.; PANTA, A.; ROCA, W. M.; ESCOBAR, R. H.; ENGELMANN, F. Development and large scale application of cryopreservation techniques for shoot and somatic embryo cultures of tropical crops. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, v. 92, p. 1-13, 2008.

JENDEREK, M.; REED, B. M. Cryopreserved storage of clonal germplasm in the USDA National **Plant Germplasm System**. In vitro Cell and Developmental Biology – Plant, v. 53, p. 299-308, 2017.

JOSÉ, A. C.; ERASMO, E. A. L.; COUTINHO, A. B. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 651-657, 2012.

LAMARCA, E. V.; VIERA, J. S. P.; BORGES, I. F.; DELGADO, L. F.; TEIXEIRA, C. C.; CAMARGO, M. B. P. de; FARIA, J. M. R.; BARBEDO, C. J. Maturation of *Eugenia pyriformis* seeds under different hydric and thermal conditions. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 223-233, 2013.

LLOYD, G.; MCCOWN, B. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Combined Proceedings International **Plant Propagators Society**, v. 30, p. 421-427, 1981.

LOPES, A. de O.; LOPES, G. de O.; SCARIOT, A.; SALOMÃO, A. N. Criopreservação de *Euterpe edulis* e *E. oleracea*, Palmae. In: WORKSHOP DO TALENTO ESTUDANTIL DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, 4., 1999, Brasília. **Anais**: resumo dos trabalhos. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. p. 100-101.

LUIS, Z. G.; NOGUEIRA, G. F.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Criopreservação de embriões zigóticos de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.) a médio longo prazo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3, 2014, Santos. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2014. Resumo 484.

LUIS, Z. G.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. A simple and efficient protocol for the cryopreservation of zygotic embryos of macaw palm (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.), a tropical species with a capacity for biofuel production. **CryoLetters**, v. 38, n. 1, p. 7-16, 2017.

MAIA, M. C. C. A domesticação das fruteiras nativas. **Página Rural**, 18/11/2011. Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/artigo/2305/a-domesticacao-das-fruteiras-nativas>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

MARCO-MEDINA, A.; SERRANO-MARTÍNEZ, F. Crioconservación: herramienta para la conservación ex situ de material vegetal. **Cuadernos de Biodiversidad**, n. 38, p. 9-12, 2012.

MENDONÇA, M. S. de; ARAÚJO, M. G. P. de. A semente de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart. – Arecaceae): aspectos morfológicos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 122-124, 1999.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-497, 1962.

NOGUEIRA, G. F. **Criopreservação e produção de sementes sintéticas in vitro de mangabeira**. 2010. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RASEIRA, M. do C. B.; EINHARDT, P. M. Resgate de embriões em pessegueiro: tempo de incubação. Ovule rescue in peaches: incubation period. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 6, p. 445-450, 2010.

REED, B. M. Plant cryopreservation: a continuing requirement for foos and ecosystem security. In vitro **Cell and Developmental Biology – Plant**, v. 53, p. 285-288, 2017.

SALOMÃO, A. N. Effects of liquid nitrogen storage on *Zizyphus joazeiro* seeds. **CryoLetters**, v. 16, p. 85-90, 1995.

SALOMÃO, A. N. The influence of moisture content and exposure to -20°C on germination of two seed lots of *Diospyros sericea*. In: INTERNATIONAL SEED TESTING CONGRESS-SEED SYMPOSIUM, 26., 2001, Angers, France. **Abstracts...** Zurich: International Seed Testing Association, 2001. p. 54.

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. Seed tolerance to desiccation of Brazilian fruit trees: a preliminary study. **IPGRI Newsletter**, v. 7, p. 27-28, 2000.

SALOMÃO, A. N.; SANTOS, I. R. I.; JOSÉ, S. C. B. R.; MUNDIM, R. C. **Avaliação de metodologias para a conservação de germoplasma de *Butia eriospatha* (Mart. ex. Drude) Becc.** - Arecaceae. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017. 24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 324).

SALOMÃO, A. N.; SANTOS, I. R. I.; WALTER, B. M. T. Coleta e conservação de recursos genéticos ex situ: sementes de espécies florestais nativas. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. da (Org.). **Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção.** Londrina: ABRATES, 2015. v. 1, p. 167-178.

SANTOS, I. R. I.; SALOMÃO, A. N. Criopreservação de germoplasma vegetal. In: NASS, L. L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 545-573.

SANTOS, I. R. I.; SALOMÃO, A. N. In vitro germination of zygotic embryos excised from cryopreserved endocarps of queen palm (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman). **In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant**, v. 53, p. 418-424, 2017.

SANTOS, I. R. I.; SALOMÃO, A. N. Viability assessment of *Genipa americana* L. (Rubiaceae) embryonic axes after cryopreservation using in vitro culture. **International Journal of Agronomy**, article 7392710, 2016.

SANTOS, I. R. I.; SALOMÃO, A. N.; MUNDIM, R. C. Cryopreservation of *Butia capitata* (Martius) Beccari – Arecaceae. **Informativo ABRATES**, v. 21, n. 1, p. 105, 2011.

SANTOS, I. R. I.; SALOMÃO, A. N.; VARGAS, D. P.; SILVA, D. P. C.; NOGUEIRA, G. F.; CARVALHO, M. A. F.; PAIVA, R. Situación actual y perspectivas de la investigación en crioconservación de recursos fitogenéticos en Brasil. In: GONZÁLEZ-ARNAO, T.; ENGELMANN, F. (Ed.). **Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe.** San José, Costa Rica: IICA, 2013. p. 84-104.

SANTOS, P. A. A.; PAIVA, R.; SILVA, L. C.; SOUZA, A. C. de; SANTANA, M. C. de; SILVA, D. P. C. da. Cryopreservation of the mangaba tree (*Hancornia speciosa* Gomes): a protocol for long-term storage. **Acta Scientiarum**, v. 37, n. 3, p. 289-296, 2015.

SANTOS, S. F. dos. **Estrutura e histoquímica de sementes do gênero *Theobroma* L. (Sterculiaceae).** 2003. 105 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS-MOURA, S. da S.; GONÇALVES, E. P.; MELO, L. D. F. de A.; PAIVA, L. G.; SILVA, T. M. da. Morphology of fruits, diaspores, seeds, seedlings, and saplings of *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 3, p. 652-660, 2016.

SCHUABB, H. A. **Embriogênese somática e criopreservação de embriões somáticos em pupunha (*Bactris Gasipaes* Kunth).** 2013. 128 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVEIRA, A. A. da C. **Criopreservação de ápices caulinares e micropropagação em condições heterotróficas e mixotróficas de *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC.** 2015. 74 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Goiânia.

STEINMACHER, D. A.; SALDANHA, C. W.; CLEMENT, C. R.; GUERRA, M. P. Cryopreservation of peach palm zygotic embryos. **CryoLetters**, v. 28, n. 1, p. 13-22, 2007.

VOLLMER, R.; VILLAGARAY, R.; CÁRDENAS, J.; CASTRO, M.; CHÁVEZ, O.; ANGLIN, N. L.; ELLIS, D. A large-scale viability assessment of the potato cryobank at the International Potato Center (CIP). **In Vitro Cell and Developmental Biology – Plant**, v. 53, p. 309-317, 2017.

VOLPATO, C.; LONGHI, A.; SPERB, M. **Frutas nativas - alimentos locais, sabores e ingredientes especiais.** Passo Fundo: Centro de Tecnologias Alternativas Populares, 2015. 22 p.

YAMAMOTO, S.; RAFIQUE, T.; FUKUI, K.; SEKIZAWA, K.; NIINO, T. V-cryo-plate procedure as an effective protocol for cryobanks: case study of mint cryopreservation. **CryoLetters**, v. 33, p. 12-23, 2012.

YAMAMOTO, S.; RAFIQUE, T.; PRIYANTHA, W. S.; FUKUI, K.; MATSUMOTO, T.; NIINO, T. Development of a cryopreservation procedure using aluminum cryo-plates. **CryoLetters**, v. 32, p. 256-265, 2011.

ZELIANG, P. K.; PATTANAYAK, A. Fundamental cryobiology and basic physical thermodynamical and chemical aspects of plant tissue cryopreservation. In: IBROKHIM, A. (Ed.). **Plant breeding.** Rijeka, Croatia: InTech, 2012. p. 41-56.



---

*Recursos Genéticos e  
Biotecnologia*

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE: 14807