

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**QUALIDADE FITOSSANITÁRIA E PROTOCOLO PARA A  
GERMINAÇÃO *IN VITRO* DAS SEMENTES DE *Butia  
purpuracens* Glassman, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex  
Mart e *Butia archeri* Glassman**

Autora: Jehane Christina de Oliveira  
Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Juliana de Fátima Sales

Rio Verde - GO  
Julho – 2014

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -  
AGRONOMIA**

**QUALIDADE FITOSSANITÁRIA E PROTOCOLO PARA A  
GERMINAÇÃO *IN VITRO* DAS SEMENTES DE *Butia  
purpuracens* Glassman, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex  
Mart e *Butia archeri* Glassman**

Autora: Jehane Christina de Oliveira  
Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Juliana de Fátima Sales

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde - Área de concentração Ciências Agrárias.

Rio Verde - GO  
Julho - 2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Câmpus Rio Verde**

O48q Oliveira, Jehane Christina de.

Qualidade fitossanitária e protocolo para a *germinação in vitro* das sementes de *Butia purpuracens* Glassman, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart e *Butia archeri* Glassman / Jehane Christina de Oliveira. – Rio Verde. – 2014.

72f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, 2014.

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Juliana de Fátima Sales.

Bibliografia,

1. *Butia purpurascens* Glassman. 2. Micro-organismos endofíticos e rizosféricos. 3. Germinação. I. Título. II. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde.

CDD 631.521

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**QUALIDADE FITOSSANITÁRIA E PROTOCOLO PARA A  
GERMINAÇÃO *IN VITRO* DAS SEMENTES DE *Butia  
purpuracens* Glassman, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex  
Mart e *Butia archeri* Glassman**

Autora: Jehane Christina de Oliveira  
Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Juliana de Fátima Sales

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias – Área de Concentração Ciências Agrárias  
– Ciências Agrárias

**APROVADA:**

---

Dr. Aurélio Rubio Neto  
*Avaliador externo*  
PNPD COMIGO/RV

---

Prof. Dr. Edson Luiz Souchie  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/ RV

---

Prof. Dr. Marcos Antônio Soares  
*Avaliador externo*  
UFMT/ MT

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana de Fátima Sales  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/ RV

Dedico este trabalho,

Ao meu pai Jair, que sempre estive ao meu lado, mesmo estando longe, que nunca me deixou esmorecer diante das dificuldades surgidas no decorrer desta jornada.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde, vida e perseverança.

Ao meu filho Luis Felipe, pelo afeto incondicional, à quem muito amo e agradeço pela paciência e estímulo.

Aos meus pais, Maria e Jair, pelo carinho e esforço imensurável, que fizeram com que eu chegasse até aqui.

Ao meu irmão Jehan, por sempre me apoiar, seja qual for à decisão tomada.

A minha querida amiga de todas as horas Josi, que me ajudou a restituir a paciência todas às vezes que as dificuldades me tiraram a calma.

A minha sogra Márcia e a minha cunhada Cecília, pelo carinho e atenção dedicado ao meu filho durante esta jornada, minimizando os efeitos da minha ausência.

A minha gestora e amiga Núbia, que tolerou todas as minhas faltas e atrasos.

A equipe do Laboratório de Cultura de Tecidos, em especial ao Prof. Fabiano pelo espaço cedido para a realização dos experimentos.

Ao Laboratório de Microbiologia Agrícola, pelo material microbiológico gentilmente cedido.

Ao Instituto Federal Goiano Câmpus Rio Verde, pelo apoio institucional.

A minha orientadora Dr.<sup>a</sup> Juliana de Fátima Sales, com a qual aprendi dentre tantas coisas, a superar limites não medindo esforços.

Ao Dr. Aurélio Rubio Neto, pelo apoio inestimável, sem o qual eu não teria conseguido chegar até aqui.

A todos os professores, que fazem parte do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, pelo incentivo.

A turma do PPGCA 2012/2, pela união carinho e amizade, em especial à Ana Gazolla e Liliane Cira pela sabedoria transmitida e pelo companheirismo.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias.

Ao aluno de iniciação científica: Pedro Henrique, pelo apoio e amizade.

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.

*Muito Obrigada!*

## BIOGRAFIA DA AUTORA

Jehane Christina de Oliveira - filha de Jair Luiz de Oliveira e Maria Aparecida de Jesus, nasceu no dia 18 de abril de 1984, na cidade de Goiatuba, Goiás. Graduou-se em agosto de 2008, em Biologia Licenciatura, pela Universidade de Rio Verde (UniRV) – Rio Verde - Goiás. Em janeiro de 2004, iniciou a carreira profissional como professora de uma instituição privada de ensino em Goiatuba, Goiás, ministrando aulas para o ensino Fundamental. Em maio de 2010, foi aprovada no concurso público para provimento de cargo de professor PIII da Secretaria Estadual de Educação, no município de Rio Verde. Em 2012, iniciou no mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, no Instituto Federal Goiano Câmpus Rio Verde, sob a orientação da Professora Dr.<sup>a</sup> Juliana de Fátima Sales.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ÍNDICE DE TABELAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	x
CAPÍTULO I .....	x
CAPÍTULO II.....	x
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	xii
RESUMO GERAL .....	xiii
GENERAL ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 Cerrado.....	17
2.2 Gênero <i>Butia</i> .....	19
2.3 Gênero <i>Acrocomia</i> .....	22
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
OBJETIVOS .....	30
CAPÍTULO I .....	31
Qualidade fitossanitária e protocolo para germinação <i>in vitro</i> das sementes de <i>Butia purpuracens</i> Glassman .....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1. INTRODUÇÃO .....	34
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	35
2.1. Coleta, secagem, extração, desinfestação e escarificação mecânica .....	35
2.3. Ensaio I – Germinação de sementes em diferentes ambientes .....	36
2.4. Ensaio II – Efeito do ácido giberélico e ambiente de germinação.....	37
2.5. Ensaio III – Efeito citocinina na germinação das sementes.....	37



2.6. Ensaio IV – Teste de tetrazólio.....	38
2.7. Ensaio V – Microbiolização das sementes .....	38
2.8. Ensaio VI – Avaliação da temperatura de germinação.....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
3.1. Ensaio I – Germinação de sementes em diferentes ambientes .....	39
3.2. Ensaio II – Efeito do ácido giberélico e ambiente de germinação.....	40
3.3. Ensaio III – Efeito da combinação entre GA <sub>3</sub> e BAP .....	41
3.4. Ensaio IV – Teste de tetrazólio.....	42
3.5. Ensaio VI – Avaliação da temperatura de germinação.....	44
4. CONCLUSÕES .....	45
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
CAPÍTULO II.....	48
OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO GERMINATIVO EM SEMENTES DE MACAÚBA [ <i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lood. Ex Mart.] .....	48
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
1. INTRODUÇÃO .....	51
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	52
2.1. Ensaio 1 – Germinação de sementes em diferentes ambientes.....	52
2.2. Ensaio II – Microbiolização de sementes de macaúba .....	53
2.3. Ensaio III – Avaliação da temperatura de germinação .....	54
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	55
3.1. Ensaio 1 – Germinação em diferentes ambientes .....	55
3.2. Ensaio II – Microbiolização de sementes de macaúba .....	56
3.3. Ensaio III – Avaliação da temperatura .....	57
4. CONCLUSÕES .....	58
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
CAPÍTULO III.....	61
Microbiolização de sementes de <i>Butia archeri</i> para a promoção da germinação e o controle de microrganismos deterioradores .....	61
RESUMO.....	62
ABSTRACT.....	63
1. INTRODUÇÃO .....	64
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	65

2.1. Ensaio I – Microbiolização das sementes .....	65
2.2. Ensaio II – Avaliação da temperatura de germinação .....	66
2.3. Ensaio III – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e BAP na germinação de sementes de <i>Butia archeri</i> Glassman .....	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
3.1. Ensaio I – Microbiolização das sementes .....	68
3.2. Ensaio II – Avaliação da temperatura de germinação .....	69
3.3. Ensaio III – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e BAP na germinação de sementes de <i>Butia archeri</i> Glassman .....	69
4. CONCLUSÕES .....	70
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
CONCLUSÃO GERAL.....	72

## ÍNDICE DE TABELAS

		<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO I</b>		
<b>Tabela 1</b>	Porcentagem de germinação, sementes duras e contaminação de <i>Butia purpuracens</i> Glassman submetidas a germinação em diferentes ambientes.....	38
<b>Tabela 2</b>	Porcentagem de germinação, contaminação por fungos e bactérias de sementes de <i>Butia purpuracens</i> Glassman submetidas a concentrações de GA <sub>3</sub> .....	39
<b>Tabela 3</b>	Porcentagem média de embriões viáveis, vigorosos, inviáveis e mortos de <i>Butia purpuracens</i> Glassman submetidas a diferentes concentrações de tetrazólio.....	41
<b>Tabela 4</b>	Microbiolização de sementes de <i>Butia purpuracens</i> Glassman	42
<b>Tabela 5</b>	Porcentagem de germinação, contaminação e sementes duras de <i>Butia purpuracens</i> Glassman germinadas em diferentes temperaturas.....	42
<b>CAPÍTULO II</b>		
<b>Tabela 1</b>	Porcentagem de germinação, contaminação e sementes duras de <i>Acrocomia aculeata</i> germinadas em diferentes ambientes.....	53
<b>Tabela 2</b>	Porcentagem de germinação, contaminação de sementes microbiolizadas.....	54
<b>Tabela 3</b>	Porcentagem de germinação, contaminação e sementes duras submetidas a diferentes temperaturas.....	55
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>Tabela 1</b>	Porcentagem de germinação, contaminação e sementes duras de <i>Butia purpuracens</i> germinadas em diferentes temperaturas.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO GERAL

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Área central do Cerrado no Brasil.....	17
<b>Figura 2.</b> Vegetação nativa remanescente na área central do Cerrado em 2002...	17
<b>Figura 3.</b> a) <i>Butia purpuracens</i> em consórcio com pastagem; b) Diásporos de <i>B. purpuracens</i> .....	19
<b>Figura 4.</b> a) <i>Butia archeri</i> em ambiente natural.....	20
<b>Figura 5.</b> Macaúba em ambiente natural.....	22

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1.</b> Metodologia para coleta (A), homogeneização dos frutos em função da maturação (B), despolpa com despolpadeira de frutas e hortaliças (C), extração das sementes utilizando prensa de bancada (D) e sementes intactas após a extração.....	34
<b>Figura 2.</b> Efeitos na germinação da aplicação combinada de citocinina (BAP – benzilamino purina) e ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) em sementes de <i>Butia purpurascens</i> Glassman, em Rio Verde, GO.....	40
<b>Figura 3.</b> Embriões de <i>Butia purpurascens</i> Glassman submetidos a embebição em solução de Tetrazólio por 3 horas.....	41

### CAPÍTULO II

<b>Figura 1.</b> <i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart em (A), em (B) fruto e diásporo com amêndoas expostas em (C). IFGoiano, 2014.....	50
<b>Figura 2.</b> a) Sementes de macaúba [ <i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.] germinadas em placas com papel germitest. IFGoiano, 2014 e em b) germinadas em rolos de papel germitest.....	52

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1.</b> Detalhe do processo de escarificação da semente (a), Planta em seu ambiente natural (b). IFGoiano, 2014.....	62
---	----

<b>Figura 2.</b>	Placas com sementes no germinador (distribuição é aleatória). IFGoiano, 2014.....	63
<b>Figura 3.</b>	Porcentagem de germinação, sementes duras e contaminação por fungos em sementes de <i>Butia archeri</i> Glassman tratadas com diferentes inoculantes. IFGoiano, 2014.....	64
<b>Figura 4.</b>	Porcentagem de germinação e contaminação por fungos em sementes de <i>Butia archeri</i> Glassman tratadas embebidas em diversas concentrações combinadas de GA3 e BAP IFGoiano, 2014.....	66

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

GA <sub>3</sub> .mg.L <sup>-1</sup> .....	Ácido Giberélico por Grama
UniRV .....	Universidade de Rio Verde
g.....	Gramas
G% .....	Percentual de Germinação
IVG .....	Índice de Velocidade de Germinação
mg .....	Miligramas
mL.....	Militros
µL.....	Microlitros
µm.....	Micrômetros

## RESUMO GERAL

OLIVEIRA, JEHANE CRISTINA. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, agosto de 2014. **Qualidade fitossanitária e protocolo para a germinação *in vitro* das sementes de *Butia purpuracens* Glassman, *Acrocomia aculeata* (jacq.) Lood. *Ex mart* e *Butia archeri* Glassman.** Orientadora: Juliana de Fátima Sales. Coorientador: Marcos Antônio Soares.

A rica biodiversidade do Brasil se distribui em diferentes regiões, dentre elas o Cerrado, habitat natural de plantas com grande potencial ornamental e produção de biodiesel, mas com grandes entraves de propagação, por isso, objetivou-se com este trabalho identificar o melhor ambiente de germinação, concentração de fitorreguladores, adaptação do teste de tetrazólio e o potencial de inibição microbiológico, visando obter elevadas taxas de germinação, sem que haja contaminação por microrganismos. Para isso, sementes de Macaúba (*Acrocomia aculeata Ex Lood*), *Butia purpuracens* Glassman e *Butia archeri* Glassman foram realizados trabalhos em diferentes ambientes de germinação (placa de vidro com papel germitest, placa de vidro com areia e rolos de papel germitest), diferentes concentrações de solução de ácido giberélico (0 e 200 mg.L<sup>-1</sup>). E adaptação do teste de tetrazólio. Os melhores resultados para a germinação foram obtidos quando as sementes eram colocadas em placa com papel + ácido giberélico. Para o teste de tetrazólio é indicado a concentração de 1% por 3 horas a fim de determinar viabilidade dessa espécie. À partir destes resultados as sementes de das três espécies foram microbiolizadas com soluções inoculantes, entretanto, não foram observadas melhoras na germinação e ou controle microbiológico com o uso das soluções.

**Palavras-chave:** microrganismos, endofíticos, areceas dormência.

## GENERAL ABSTRACT

OLIVEIRA, JEHANE CRISTINA. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, agosto de 2014. **Phytosanitary quality protocol for *in vitro* germination of seeds *Butia purpuracens* Glassman, *Acrocomia aculeata* (jacq.) Lood. Ex mart and *Butia archeri* Glassman.** Advisor: Juliana de Fátima Sales. Co Advisor: Marcos Antônio Soares.

The rich biodiversity of Brazil is distributed in different regions, among them it is the Cerrado, which occupies 21% of the Brazilian territory, natural habitat of plants with ornamental and biodiesel potential, but with high barriers propagation. Thus, seeds of Macaw palm (*Acrocomia aculeata* Ex Lood), *Butia purpuracens* Glassman and *B. archeri* were mechanically scarified and subjected to different environments germination (glass plate with germitest paper, glass plate with sand and rolls of paper germitest), seed soaking in gibberellic acid solution at two concentrations (0 to 200 mg.L<sup>-1</sup>), adapt the tetrazolium test, correlating the results of that test with the *in vitro* germination of zygotic embryos. The best germination results were obtained when seeds were placed on plate with paper + gibberellic acid. For tetrazolium test is stated the concentration of 1% for 3 hours in order to determine the viability of this specie. From these results the seeds of the three species were microbiolized with inoculants solutions, kindly provided by the Laboratory of Microbiology from Goiano Federal Institute and kept in a germination chamber for 30 days. No improvement in germination and microbiological control with the use of the solutions were observed.

**KEYWORDS:** Microorganisms. Endophytes. Areaceae. Dormancy



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A principal forma de propagação na família *Arecaceae* é a sexuada. No entanto, é comum, que esse processo seja lento, irregular e com baixas porcentagens, como é o caso das três espécies arbóreas deste projeto. Muitos autores acreditam que esse fato está relacionado ao mecanismo de dormência, principalmente, em decorrência da dormência física, imposta pelo tegumento que, por ser bastante lignificado, dificulta a absorção de água e, conseqüentemente, a embebição da semente. Por isso, recomenda-se a utilização de tratamentos que facilitem a absorção de água, como a escarificação mecânica na região do hilo. No entanto, tal processo, bem como o de extração da semente, causa pequenos ferimentos no seu tegumento, gerando portas de entrada para microrganismos saprofíticos (fungos e bactérias), durante os testes de germinação e de emergência, implicando em expressiva redução do número de plantas viáveis (RUBIO NETO et al., 2012; RUBIO NETO et al., 2014).

Além da dormência física, estas espécies também apresentam dormência fisiológica. Para superação deste tipo de dormência tem sido empregados fitorreguladores tais como as citocinina e o ácido giberélico.

A necessidade da redução do consumo de agroquímicos, principalmente os potencialmente tóxicos ao ambiente, tem aumentado o interesse por outras estratégias para controle de pragas e doenças nas espécies vegetais de interesse. O controle biológico vem despontando entre as alternativas ao uso de agrotóxicos. Tal técnica se baseia na relação antagônica entre microrganismos e fitopatógenos, que pode atuar de diferentes formas: predação, antibiose, indução da resistência da planta hospedeira, micoparasitismo, produção de enzimas e toxinas, colonização sistêmica da planta hospedeira, competição por nutrientes e sítios de ligação para a colonização eficiente e

liberação de enzimas hidrolíticas, que atuam na degradação da parede celular. Há um número crescente de organismos endofíticos com potencial no controle de fitopatógenos.

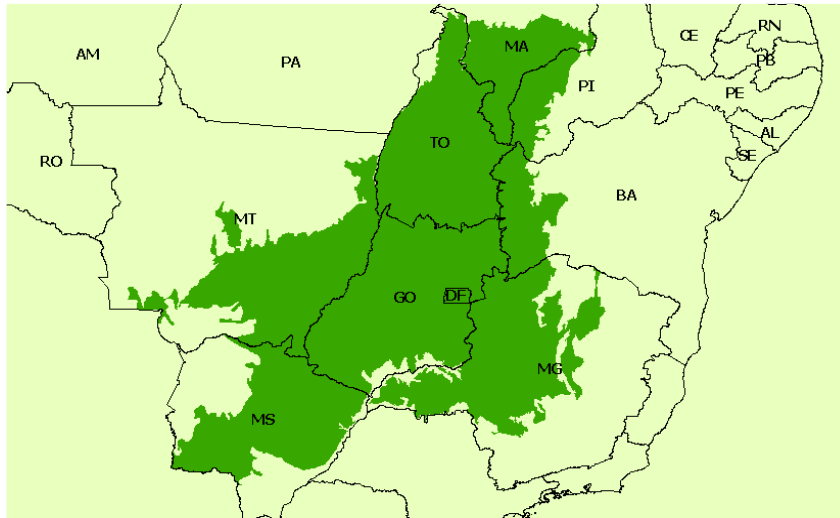
A maioria das Arecaceas são de origem tropical e subtropical por isso a temperatura a que suas sementes são expostas tem papel crucial para a capacidade germinativa. Entretanto o desafio é encontrar o limite térmico que promova a maior taxa de germinação e o menor percentual de contaminação, uma vez que, é sabido que os microrganismos também requerem a temperatura específica para o seu pleno desenvolvimento. Neste sentido a regulação de temperatura pode atuar com fator limitante de seu aparecimento.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

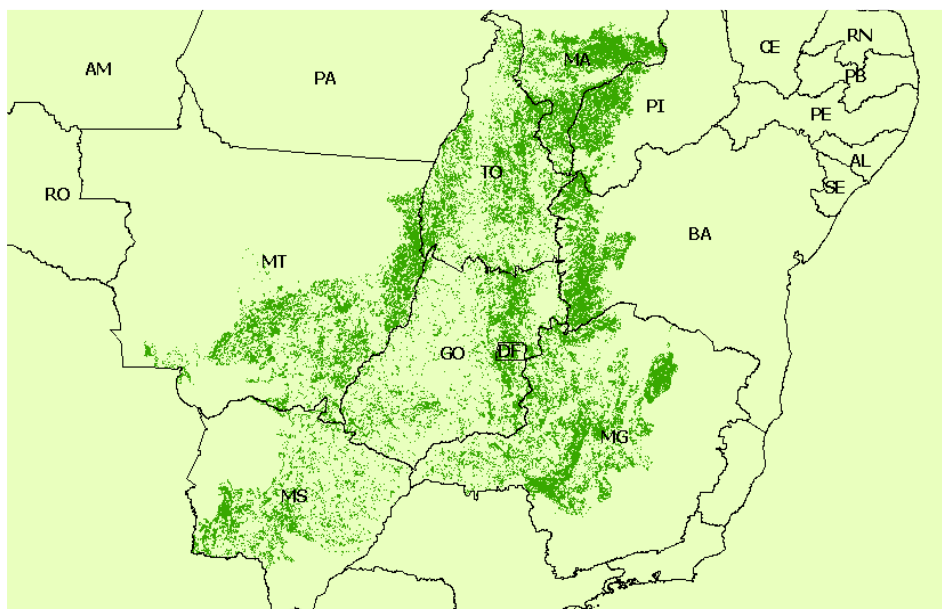
### 2.1 Cerrado

O Brasil é um dos dois países mais ricos do mundo em termos de biodiversidade, abrigando dois dos 34 *hotspots* de biodiversidade mundiais de prioridades de conservação: a Mata Atlântica e o Cerrado (MITTERMEIER et al., 2004). Este domínio fitogeográfico abriga grande variedade de fisionomias, englobando formações florestais, savânicas e campestres (GOODLAND & POLLARD, 1973; RIBEIRO & WALTER, 2008).

O termo cerrado é geralmente utilizado para indicar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central (EITEN, 1977). É a segunda maior formação vegetacional brasileira, com área total com cerca de dois milhões de km<sup>2</sup>, sendo superado em área apenas pela Amazônia (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002) (Figura 1). Cerca de 55% da área original do Cerrado (Figura 2) - que corresponde a 880.000 km<sup>2</sup>, superior a área desmatada da Amazônia Brasileira - já foi desmatada ou transformada pela ação humana (MACHADO et al., 2004).



**Figura 1.** Área central do Cerrado no Brasil. Fonte: MACHADO et al., 2004.



**Figura 2.** Vegetação nativa remanescente na área central do Cerrado em 2002. Fonte: MACHADO et al., (2004).

Este ocupa 21% do território nacional, sendo considerado um complexo vegetacional de grande heterogeneidade fitofisionômica (BORLAUG, 2002), ele é considerado um *hotspot* por causa de suas espécies endêmicas e ameaças constantes de seu território (ORME et al., 2005).

Segundo ALMEIDA et al. (1998), o Cerrado é o mais brasileiro dos biomas sul-americanos, com exceção de algumas pequenas áreas na Bolívia e no Paraguai, ele está totalmente inserido no território nacional. A abrangência deste domínio engloba desde o Amapá e Roraima até o Paraná. No sentido longitudinal, aparece desde Pernambuco,

Alagoas, Sergipe, até o Estado do Pará e Amazonas, com encraves dentro da Floresta Amazônica (RIGONATO & ALMEIDA, 2003).

O domínio é apontado como grande detentor de diversidade biológica, sendo a formação savânica com maior diversidade vegetal do mundo, especialmente quando se consideram as espécies lenhosas. Mendonça et al. (1998) fizeram extensa compilação referente a diversidade do Cerrado brasileiro, sendo apontados, no total, 6.671 táxons nativos, distribuídos em 170 famílias e 1.140 gêneros.

Arecaceae é uma família com ampla distribuição de ocorrência principal nos trópicos e subtropicais. Possui aproximadamente 189 gêneros e 3000 espécies, sendo 29 gêneros e 132 espécies no Brasil (LIMA et al., 2003; LORENZI et al., 2004).

Os solos favoráveis para o Cerrado são das classes de Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Roxo. Apesar das boas características físicas, são solos fortes moderadamente ácidos (pH entre 4,5 e 5,5), com carência generalizada dos nutrientes essenciais, principalmente fósforo e nitrogênio. Esse déficit de nutrientes do solo se manifesta de forma heterogênea (RIBEIRO & WALTER, 2008). Segundo RIZZINI (1997) “o cerrado exhibe enorme variabilidade estrutural ainda mais acentuada pelas amplas variações edáficas”.

A pobreza dos solos, não se constitui em obstáculo para a ocupação de grandes extensões de terra pela agricultura moderna, especialmente a cultura da soja, um dos principais itens da pauta de exportações do Brasil, e as pastagens plantadas. Cerca de metade da extensão territorial original do Cerrado foram transformados em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso (KLINK & MACHADO, 2005).

A conservação do Cerrado, considerada uma das mais ricas savanas do mundo, é de extrema importância para a estabilidade da biodiversidade mundial (MITTERMEIER et al., 2004). A diversidade de ecossistemas no Cerrado faz desse bioma um celeiro de plantas com potencial de extrativismo sustentável.

## **2.2 Gênero *Butia***

As Arecaceas representam a terceira família botânica mais importante para o ser humano (JOHNSON, 1998). Possuem ampla distribuição, abundância, produtividade e diversidade de usos, é de grande importância alimentar, medicinal, sociocultural e econômica para populações locais (ZAMBRANA et al., 2007). No Brasil ocorrem naturalmente 38 gêneros e cerca de 270 espécies (Lorenzi *et al.* 2010).

As sementes de plantas do gênero *Butia* possuem grande índice de contaminação por microrganismos durante o processo de pré e pós emergência, ocasionando a formação de plântulas anormais e podridão radicular (MAGALHÃES et al., 2008).

No estado de Goiás a ocorrência de espécies do gênero *Butia* tem diminuído consideravelmente, em razão da grande devastação das áreas nativas de Cerrado.

*Butia purpurascens* Glassman é endêmica do triângulo mineiro e sudoeste do estado de Goiás, com destaque para o município de Jataí (17°52'51" S e 51°42'50" O), que dá origem ao nome popular dessa Arecaceae, que é também conhecida como butiá e coqueiro-de-vassoura (Figura 3). Há maior ocorrência em campos de pastagens e vegetação aberta do cerrado com destaque para os locais de menor densidade de plantas de porte arbóreo. A planta é matéria-prima para a produção de artesanato, madeira para construção, móveis e utensílios, além do enorme potencial para a ornamentação (LORENZI et al., 2004; BOZZA, 2009; GUILHERME & OLIVEIRA, 2011).

a)



b)



**Figura 3.** a) *Butia purpuracens* em consórcio com pastagem; b) Diásporos de *B. purpuracens*. Fonte: **The Encyclopedia of Cultivated Palms**, 2ª edição.

Essa planta possui estipe único, com 15 cm de diâmetro e no máximo 4 m de altura. Os frutos são ovoides, geralmente arroxeados, aromáticos, com 2,5 cm a 3 cm de comprimento e 1,5 cm a 2 cm de diâmetro. Possui mesocarpo carnoso e adocicado, contendo de 1 a 2 sementes. Propaga-se exclusivamente por sementes, que devem ser de boa qualidade fisiológica e sanitária (LORENZI et al., 2004; BOZZA, 2009; MAGALHÃES et al., 2013)

Na literatura, os trabalhos com esse gênero são representados basicamente pelos estudos com *Butia capitata* (Mart) Becc, com raras exceções, como os que avaliaram a dinâmica e estrutura populacional em regiões do cerrado, mais precisamente em Jataí (BERNASOL & LIMA-RIBEIRO, 2010; GUILHERME & OLIVEIRA, 2011). No entanto, sabe-se que esta planta é classificada como vulnerável e, por isso, faz parte da Rede Vermelha de espécies em extinção mundial. Em outra instituição, é classificada como criticamente em perigo, com redução estimada da população em mais de 80%, nos próximos 10 anos. Sendo endêmica, disputa espaço com plantio de soja e cana-de-açúcar, agravando ainda mais o processo de extinção (BRASIL, 2008; BOZZA, 2009; BIODIVERSITAS, 2011; IUCN, 2011).

A *Butia archeri* é uma espécie pertencente à família Arecaceae (Figura 4), sendo que algumas espécies de *Butia* já são consideradas em risco de extinção (ROSSATO & BARRICHELO, 2007). A monocultura, a criação extensiva de gado e a especulação imobiliária são responsáveis por grande parte da redução das populações naturais de butiá (RIVAS & BARILANI, 2004; RIVAS, 2005; ROSSATO, 2007; ROSSATO & BARRICHELO, 2007).



**Figura 4. a)** *Butia archeri* em ambiente natural. Fonte: [www.pacsoa.org.au](http://www.pacsoa.org.au).

A principal forma de propagação dessa planta é sexuada; porém, pouco se conhece desse mecanismo. Sabe-se que, em geral, a germinação da família Arecaceae, além de ocorrer lentamente, é irregular e em baixas porcentagens, este fato pode ser decorrente de dormência, que também é comum na família (FERREIRA & GENTIL, 2006).

Além da variabilidade genética, outras variáveis afetam a germinação nessa família, dentre elas a temperatura, substrato e estágio de maturação. Em relação à temperatura e substrato, que geralmente são estudados em conjunto, os melhores resultados de germinação para diferentes espécies nessa família, são obtidos quando as

sementes ou diásporos permanecem em substrato poroso, como areia ou vermiculita, sob temperatura constante de 25 a 30°C (PIVETTA et al., 2008).

Escarificação mecânica e utilização do GA<sub>3</sub> têm fornecido resultados satisfatórios na germinação de sementes, mas também, tem aumentado a deterioração das mesmas.

O controle biológico tem sido investigado como alternativa de manejo (PADGHAM & SIKORA, 2007). Entre os biocontroladores estudados, as bactérias habitantes da rizosfera (rizobactérias) apresentam grande potencial. Estas podem atuar como indutores de resistência da planta (OOSTENDORP & SIKORA, 1990), produzir enzimas e metabólitos tóxicos (LIAN et al., 2007).

O uso de rizobactérias para aumentar a produtividade de plantas tem sido extensivamente estudado há vários anos e em diversas culturas agrônômicas, como: batata, cana-de-açúcar, canola, amendoim, trigo, cevada, milho e tomate, entre outras (KLOEPPER, 1996). Em espécies arbóreas, as recentes investigações têm evidenciado resultados promissores, embora ainda careçam de estudos que visem otimizar o processo de microbiolização. Além disso, é preciso avaliar as possibilidades de interação entre isolados de rizobactérias e genótipos da planta de interesse, conforme salientado por Kloepper (1996). A respeito da existência dessa interação, ainda não existem estudos conclusivos (CHANWAY, 1997; ENEBACK et al., 1998; SHISHIDO & CHANWAY, 2000).

### **2.3 Gênero *Acrocomia***

A macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart.] é também conhecida por bocaiúva, coco-de-espinha, macaúva, marcová e mucajá (Figura 5). A palmeira pode atingir de 10 m a 15 m de altura por 3 m a 4 m de diâmetro de copa. O endocarpo ósseo e enegrecido é fortemente aderido ao mesocarpo (LORENZI, 1996).





**Figura 5.** Macaúba em ambiente natural. Fonte: The Encyclopedia of Cultivated Palms, 2ª edição.

A família Arecaceae, forma um dos principais troncos da evolução das monocotiledôneas, sendo constituída atualmente por 252 gêneros e aproximadamente de 2.600 espécies (DRANSFIELD et al., 2008). A Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex. Mart.), é uma palmeira tropical amplamente distribuída em todo o Brasil (Lorenzi et al., 2004).

A redução das reservas de petróleo associada à crescente crise ambiental decorrente do incremento na emissão de gases de efeito estufa tem realçado, nos últimos anos, a importância do biocombustível no cenário econômico mundial (TRZECIAK et al., 2008). A macaúba é grande produtora de óleo, e este, tem grande potencial para a produção de biocombustíveis, especialmente em regiões tropicais secas (MOURA, 2007; DIAS, 2011).

Os frutos de macaúba possuem atrativos sensoriais, como cor, odor e sabor intensos e marcantes, ainda pouco explorados na alimentação humana. A bocaiuva, como também é conhecida, está amplamente distribuída em quase todo o Brasil, sendo abundante no Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (LORENZI et al., 2004; HIANE et al., 2005) e oeste do Estado de São Paulo. Tradicionalmente, no Pantanal Mato-grossense, a comunidade utiliza suas folhas, frutos e sementes como laxante, por causa do efeito purgativo e contra afecções das vias respiratórias. A polpa do fruto é consumida ao natural ou na forma de produtos elaborados, como refrescos, sorvetes, farinhas, entre outros (HIANE et al., 2005). A amêndoa pode ser usada como fonte de matéria-prima para a extração de óleo (ALMEIDA et al., 1998). O fruto da bocaiuva é uma drupa comestível

globosa constituído por epicarpo cartáceo (casca); mesocarpo fino, mucilaginoso e fibroso (polpa) e endocarpo duro e denso (tegumento), contendo se -mente (amêndoa) adnata ao endocarpo (ALMEIDA et al., 1998).

A germinação das sementes de macaúba é baixa em virtude da dormência (LORENZI et al., 2004; RIBEIRO et al., 2011) e, por conseguinte, a quebra da dormência é importante para a produção mudas em escala comercial (Lorenzi et al., 2004).

A Dormência foi caracterizada como o bloqueio da germinação (BEWLEY & BLACK, 1994) e pode ser classificada como fisiológica, morfológica, morfofisiológicas (BASKIN & BASKIN, 2004; FINCH-SAVAGE & LEUBNER-METZGER, 2006). Casos de dormência morfológica são comuns em sementes de Arecaceas (OROZCO-SEGOVIA et al., 2003), mas estudos com embriões isolados de macaúba demonstram que a dormência em razão da imaturidade do embrião ocorre nesta espécie (RIBEIRO et al., 2011), e pode ser classificado como dormência fisiológica (BASKIN & BASKIN, 2004; FINCH-SAVAGE & LEUBNER-METZGER, 2006).

Vários tratamentos de pré-germinação são usadas para superar dormência em sementes de palmeiras, como tratamentos térmicos, pré-imersão em água, remoção do opérculo e do endocarpo e tratamentos químicos (BROSCHAT & DONSELMAN, 1987; ARNOLD et al., 1990; MATTEUCCI et al., 1995; FERREIRA & GENTIL, 2002; D'ANDREA, 2006; ELIAS et al., 2006; CHIEN & CHEN, 2008; COSTA & ALOUFA, 2010; GAMA et al., 2010; DEWIR et al., 2011; FIOR et al., 2011)

O efeito positivo de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e da remoção do tegumento do opérculo foram observados na germinação de sementes de macaúba (RIBEIRO et al. 2011). O uso deste regulador de crescimento nas sementes tem provado ser eficiente na superação da dormência de sementes destas e de outras espécies de Arecaceas, como *Euterpe edulis* Mart. (ROBERTO & HABERMANN, 2010) *Archontophoenix alexandrae* e *Ptychosperma macarthurii* (NAGAO et al., 1980). No entanto, o alto custo de GA<sub>3</sub> e a dificuldade de difusão das soluções através dos tecidos da semente (NAGAO et al., 1980; RIBEIRO et al., 2011) tem incentivado estudos sobre novas formas de aplicação deste regulador de crescimento.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, M.; RIBEIRO, J. F. **CERRADO: espécies de vegetais úteis**. Planaltina - DF. EMBRAPA - CPAC. 1998, 464 p.

ARNOLD, R. L. B.; GHERSE, C. M.; SCHANCHEZ, R. A.; INSAUSTI, P. Temperature effects on dormancy release and germination rate in *Sorghum haelpense* (L.) Pers. Seeds: a quantitative analysis. **Weed Research**, Oxford, v. 30, n. 2, p. 81-89, 1990.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed science research**, Cambridge, v. 14, n. 01, p. 1-16, 2004.

BERNASOL, W. P.; LIMA-RIBEIRO, M. S. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. **Hoehnea**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 181-198, 2010.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds : physiology of development and germination**. 2 ed. New York. Plenum Press. 1994, 445 p.

BIODIVERSITAS. **Revisão da lista da Flora Brasileira Ameaçada de extinção**. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/florabr/grupo3fim.asp>>. Acesso em: 31/08/2011.

BORLAUG, N. E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: BAILEY, R. (Ed). **Global warming and other eco-myths**. Roseville: Competitive Enterprise Institute, 2002, p. 29-60.

BOZZA, A. F. O. **Determinação de metais essenciais na polpa do fruto *Butia purpurascens* Glassman e sua utilização em mistura em pó para bolo**. 2009. 74 f. (Mestrado) - Mestrado em Ecologia e Produção sustentável, Universidade Católica de Goiás, Goiânia-GO, 2009.

BRASIL. **Instrução normativa nº 6 de 23 de setembro**. Brasília: Diário oficial da União, 2008. p.

BROSCHAT, T. K.; DONSELMAN, H. Effects of fruit maturity, storage, presoaking, and seed cleaning on germination in three species of palms. **Journal Environmental Horticulture**, Washington, v. 5, n. 1, p. 6-9, 1987.

CHANWAY, C. P. Inoculation of tree roots with PGPR soil bacteria: An emerging technology. **Forest Science**, v. 43, n. 1, p. 99-112, 1997.

CHIEN, C. T.; CHEN, S. Y. Effects of seed moisture content and temperature on the storability of *Phoenix hanceana* (Arecaceae). **Seed Science and Technology**, Switzerland, v. 36, n. 3, p. 781-787, 2008.

COSTA, N. M. D. S.; ALOUFA, M. A. I. Influência da luz na germinação in vitro de sementes de tamareira (*Phoenix dactylifera* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 1630-1633, 2010.

D'ANDREA, F. **Efeito da temperatura e da escarificação mecânica na germinação de sementes de *Copernicia prunifera* (Mill) H. E. Moore. (Arecaceae).** 2006. 40 f. (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DEWIR, Y. H.; EL-MAHROUK, M. E. S.; NAIDOO, Y. Effects of some mechanical and chemical treatments on seed germination of *Sabal palmetto* and *Thrinax morrisii* palms. **Australian Journal of Crop Science**, Nova Zelândia, v. 5, n. 3, p. 248-253, 2011.

DIAS, L. A. S. Biofuel plant species and the contribution of genetic improvement. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, n. SPE, p. 16-26, 2011.

DRANSFIELD, J.; UHL N, W.; AMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M.; LEWIS, C. L. **Genera Palmarum**. London. Kew: Royal Botanic Gardens. 2008, p.

EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. **Brazilian Arquivos Journal Botany**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 125-134, 1977.

ELIAS, M. E. A.; FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Emergency of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) seedling in function of the sowing position. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 3, p. 385-388, 2006.

ENEBACK, S. A.; WEI, G.; KLOEPPER, J. W. Effects of PGPR on loblolly and slash pine seedlings. **Forest Science**, v. 44, n. 1, p. 139-144, 1998.

FERREIRA, R. A. S.; GENTIL, D. F. O. **Beneficiamento, pré-tratamento e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer).** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. 2002, Belém. (CD-ROM).

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.

FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, Boston, v. 171, n. 3, p. 501-523, 2006.

FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R.; LEONHARDT, C.; SCHWARZ, S. F. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, p. 1150-1153, 2011.

GAMA, J. S. N.; MONTE, D. M. O.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; BRAGA JÚNIOR, J. M. Temperatures and substrates for germination and vigor of *Euterpe oleracea* Mart. Seeds. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 664-670, 2010.

GOODLAND, R.; POLLARD, R. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. **The Journal of Ecology**, London, v. 1, n. 1, p. 219-224, 1973.

GUILHERME, F. A. G.; OLIVEIRA, A. S. Estrutura populacional de *Butia purpurascens* Glassman (Arecaceae) em duas áreas de Cerrado sensu stricto no estado de Goiás. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-45, 2011.

HIANE, P. A.; RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; MACEDO, M. L. R. Bocaiúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., pulp and kernel oils: characterization and fatty acid composition. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 3, p. 256-259, 2005.

IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **The Red list of Threatened species**. Disponível em: <[http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories\\_criteria\\_2\\_3](http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories_criteria_2_3)>. Acesso em: 31/08/2011.

JOHNSON, D. V. **Non-Wood Forest Products 10: Tropical Palms**. Roma. Foods and Agriculture Organization of the United States (FAO). 1998, p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KLOEPPER, J. W. Host specificity in microbe-microbe interactions. **BioScience**, Uberlândia, v. 46, n. 6, p. 406-409, 1996.

LIAN, L. H.; TIAN, B. Y.; XIONG, M. Z.; ZHU, M. Z.; XU, J.; ZHANG, K. Q. Proteases from *Bacillus*: A new insight into the mechanism of action for rhizobacterial suppression of nematode populations. **Letters in Applied Microbiology**, v. 45, n. 1, p. 262-269, 2007.

LIMA, E. S.; FELFILI, J. M.; MARIMON, B. S.; SCARIOT, A. Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado sensu stricto no Brasil Central-DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 361-370, 2003.

LORENZI, H. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa. Plantarum. 1996, 303 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MADEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa. Editora Plantarum. 2004, 432 p.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservation International do Brasil, 2004. p.

MAGALHÃES, H. M.; CATÃO, H. C. R. M.; SALES, N. L. P.; LIMA, N. F.; LOPES, P. S. N. Qualidade sanitária de sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata*) no Norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2371-2374, 2008.

MAGALHÃES, H. M.; LOPES, P. S. N.; RIBEIRO, L. M.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; OLIVEIRA, D. M. T. Structure of the zygotic embryos and seedlings of *Butia capitata* (Arecaceae). **Trees**, Heidelberg, v. 27, n. 1, p. 273-283, 2013.

MATTEUCCI, M. B. A.; GUIMARÃES, N. N. R.; DUARTE, J. B.; TIVERON FILHO, D. Determinação do melhor tratamento para a superação da dormência em guariroba - *Syagrus oleracea* (Mart) Becc. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 25, n. 2, p. 149-153, 1995.

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES-GIL, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. Hotspots revisited. **CEMEX**, Mexico, 2004.

MOURA, E. F. **Embriogênese somática em macaúba: indução, regeneração e caracterização anatômica**. 2007. 83 f. (Doutorado) - Pós Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

NAGAO, M. A.; KANEGAWA, K.; SAKAI, W. S. Accelerating palm seed germination with gibberellic acid, scarification, and bottom heat. **HortScience**, Alexandria, v. 15, n. 2, p. 200-201, 1980.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: OLIVEIRA, P. S. & MARQUIS, R. J. (Ed). **The Cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002, p. 91-120.

OOSTENDORP, M.; SIKORA, R. A. *In vitro* interrelationships between rhizosphere bacteria and *Heterodera schachtii*. **Revue de Nématologie**, v. 13, n. 1, p. 269-274, 1990.

ORME, C. D. L.; DAVIES, R. G.; BURGESS, M.; EIGENBROD, F.; PICKUP, N.; OLSON, V. A.; WEBSTER, A. J.; DING, T.; RASMUSSEN, P. C.; RIDGELY, R. S. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. **Nature**, v. 436, n. 7053, p. 1016-1019, 2005.

OROZCO-SEGOVIA, A.; BATIS, A. I.; ROJAS-ARÉCHIGA, M.; MENDOZA, A. Seed biology of palms: a review. **Palms, Miami**, Miami, v. 47, n. 2, p. 79-94, 2003.

PADGHAM, J. L.; SIKORA, R. A. Biological control potential and modes of action of *Bacillus megaterium* against *Meloidogyne graminicola* on rice. **Crop Protection**, Arkansas, v. 26, n. 7, p. 971-977, 2007.

PIVETTA, K. F. L.; CASALI, L. P.; CINTRA, G. S.; PEDRINHO, D. R.; PIZETTA, P. U. C.; PIMENTA, R. S.; MATTIUZ, C. F. M. Efeito da temperatura e do armazenamento na germinação de sementes de *Thrinax parviflora* Swartz.(Arecaceae). **Científica**, v. 33, n. 2, p. 178-184, 2008.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. & RIBEIRO, J. F. (Ed). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2008, p. 151-212.

RIBEIRO, L. M.; SOUZA, P. P.; RODRIGUES, J.; OLIVEIRA, T. G. S.; GARCIA, Q. S. Overcoming dormancy in macaw palm diaspores, a tropical species with potential for use as bio-fuel. **Seed Science and Technology**, Switzerland, v. 39, n. 2, p. 303-317, 2011.

RIGONATO, V. D.; ALMEIDA, M. G. **A singularidade do Cerrado: a interrelação das populações tradicionais com as fitofisionomias.** In: EREGEO: Encontro Regional de Geografia: a geografia no mundo da diversidade. 2003, Cidade de Goiás. p. 1-12.

RIVAS, M. Desafios y alternativas para la conservación *in situ* de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. **Agrociência**, Montevideo, v. 9, n. 2, p. 161-168, 2005.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. **Agrociência**, Texcoco, v. 8, n. 1, p. 11-20, 2004.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** Rio de Janeiro. Âmbito Cultural Edições. 1997, 748 p.

ROBERTO, G. G.; HABERMANN, G. Morphological and physiological responses of the recalcitrant *Euterpe edulis* seeds to light, temperature and gibberellins. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 38, n. 2, p. 367-378, 2010.

ROSSATO, M. **Recursos genéticos de palmeiras nativas do gênero Butia do rio Grande do Sul.** 2007. 136 f. Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

ROSSATO, M.; BARRICHELO, L. E. G. Estudo etnobotânico de palmeiras do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 997-1000, 2007.

RUBIO NETO, A.; SILVA, F. G.; SALES, J. F.; DOS REIS, E. F.; SILVA, L. Q.; CAMPOS, R. C. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 43-50, 2014.

RUBIO NETO, A.; SILVA, F. G.; SALES, J. F.; REIS, E. F.; SILVA, M. V. V.; SOUZA, A. L. Effect of drying and soaking fruits and seeds on germination of macaw palm (*Acrocomia aculeata* [Jacq.] Loddiges ex MART.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 34, n. 2, p. 179-185, 2012.

SHISHIDO, M.; CHANWAY, C. P. Colonization and growth promotion of out planted spruce seedlings pre-inoculated with plant growth-promoting rhizobacteria in the greenhouse. **Canadian Journal of Forest Research**, Vancouver, v. 30, n. 1, p. 845-854, 2000.

TRZECIAK, M. B.; NEVES, M. B.; VINHOLES, P. S.; VILLELA, F. A. Utilização de sementes de espécies oleaginosas para produção de biodiesel. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 18, n. 1/3, p. 30-38, 2008.

ZAMBRANA, N. Y. P.; BYG, A.; SVENNING, C. C.; MORAES, M.; GRANDEZ, C.; BALSLEY, H. Diversity of palm uses in the western Amazon. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, n. 2, p. 2771-2787, 2007.

## OBJETIVOS

Otimizar a germinação de *B. purpurascens* e *B. archeri* e *A. aculeata* utilizando reguladores de crescimento em diferentes ambientes e temperaturas para manutenção da qualidade fitossanitária das sementes germinadas, bem como, utilizar o controle biológico, avaliando o efeito dos microrganismos endofíticos no controle da deterioração das sementes durante a germinação;



## **CAPÍTULO I**

**Qualidade fitossanitária e protocolo para germinação *in vitro* das sementes de *Butia purpuracens* Glassman**

## RESUMO

A *Butia purpuracens* Glassman é endêmica do Triângulo Mineiro e sudoeste do Estado de Goiás, com destaque para o município de Jataí, que origina o nome Palmeira Jataí dessa Arecaceae. Como são escassos os trabalhos com esta espécie e sua população tem reduzido drasticamente, objetivou com este trabalho identificar as melhores condições para germinação das sementes de *Butia purpuracens* Glassman para elaboração de um protocolo de produção de mudas sem que haja contaminação por microrganismos. 1º Ensaio: Sementes foram colocadas para germinar em três ambientes distintos. 2º Ensaio: após a desinfestação as sementes foram submersas em solução de ácido giberélico em duas concentrações. 3º Ensaio: Embebição de sementes em citocinina e giberelina. 4º Ensaio: Após a secagem os embriões foram retirados e embebidos em solução de tetrazólio por diferentes tempos e concentrações, 5º Ensaio: Sementes embebidas por 30 min em cinco soluções com inoculante, visando o controle da contaminação. 6º Ensaio: As sementes com ácido giberélico em três temperaturas diferentes. Observou-se que a presença de ácido giberélico proporcionou aumento significativo na germinação na placa com papel, atingindo 63,7% quando utilizou-se 200 mg.L<sup>-1</sup>, que a citocinina não tem efeito no percentual de germinadas. A concentração de 1mg.L<sup>-1</sup> por 4 horas promove a melhor coloração dos embriões para o teste de tetrazólio. A microbiolização com os microrganismos testados não foram observadas diferenças na porcentagem de germinação e contaminação por fungos, que variou entre 19,3% e 39,3%. Demonstrando que as bactérias testadas não possuem capacidade de controlar a proliferação dos microrganismos deletérios as sementes de *B. purpuracens* Glassman. A temperatura de 25°C é a mais indicada para germinação por promover as menores taxas de contaminação.

**Palavras-chave adicionais:** Controle biológico. Tetrazólio. Dormência.

## ABSTRACT

The *Butia purpuracens* Glassman is endemic of Triangulo Mineiro and southwest of the State of Goiás, especially the city of Jataí, which gives the name of Jataí Palm Areaceae. As there are few studies with this species and its population has decreased dramatically, this work aimed to identify the best conditions for seed germination of *Butia purpuracens* Glassman for development of a seedling production protocol without contamination by microorganisms. 1<sup>st</sup> test: Seeds were germinated in three distinct environments. 2<sup>nd</sup> test: after disinfestation the seeds were submerged in gibberellic acid solution in two concentrations. 3<sup>rd</sup> test: Soaking seeds in cytokinin and gibberellin. 4<sup>th</sup> Test: After drying the embryos were removed and soaked in tetrazolium solution for different times and concentrations, 5<sup>th</sup> Test: Seeds soaked for 30 minutes in five solutions containing inoculant for contamination control. 6<sup>th</sup> test: Seeds with gibberellic acid at three different temperatures. It was observed that the presence of gibberellic acid provide a significant increase on germination in the board with paper, reaching 63.7% when it was used 200 mg.L<sup>-1</sup>, that cytokinin has no effect on the percentage of germinated. The concentration of 1 mg.L<sup>-1</sup> for 4 hours promotes better staining of embryos into the tetrazolium test. In microbiolization with the tested microorganisms there were no differences in the percentage of germination and fungal contamination, which ranged between 19.3% and 39.3%. Demonstrating that these bacteria are not capable of controlling the proliferation of harmful microorganisms to seeds of *B. purpuracens* Glassman. The temperature of 25 °C is the most suitable for germination because it had the lowest contamination rates.

**Key words:** Biological control. Tetrazolium. Dormancy.

## 1. INTRODUÇÃO

*Butia purpurascens* Glasman é endêmica do triângulo mineiro e sudoeste do estado de Goiás, com destaque para o município de Jataí (17°52'51" S e 51°42'50" O), que dá origem ao nome popular dessa Arecaceae, que é também conhecida como butiá e coqueiro-de-vassoura. Há maior ocorrência em campos de pastagens e vegetação aberta do cerrado com destaque para os locais de menor densidade de plantas de porte arbóreo. A planta é matéria-prima para a produção de artesanato, madeira para construção, móveis e utensílios, além do enorme potencial para a ornamentação (LORENZI et al., 2004; BOZZA, 2009; GUILHERME & OLIVEIRA, 2011).

Essa planta possui estipe único, com 15 cm de diâmetro e no máximo 4 m de altura. Os frutos são ovoides, geralmente arroxeados, aromáticos, com 2,5 cm a 3 cm de comprimento e 1,5 cm a 2 cm de diâmetro. Possui mesocarpo carnoso e adocicado, contendo de 1 a 2 sementes. Propaga-se exclusivamente por sementes, que devem ser de boa qualidade fisiológica e sanitária (LORENZI et al., 2004; MAGALHÃES et al., 2008; BOZZA, 2009).

Na literatura são escassos os trabalhos com essa espécie, apenas dois, recém-publicados, que avaliaram sua dinâmica e estrutura populacional em regiões do cerrado, mais precisamente em Jataí (BERNASOL & LIMA-RIBEIRO, 2010; GUILHERME & OLIVEIRA, 2011). No entanto, sabe-se que esta planta é classificada como vulnerável e, por isso, faz parte da Rede Vermelha de espécies em extinção mundial. Em outra instituição, é classificada como criticamente em perigo, com redução estimada da população em mais de 80%, nos próximos 10 anos. Sendo endêmica, disputa espaço com plantio de soja e cana-de-açúcar, agravando ainda mais o processo de extinção (BRASIL, 2008; BOZZA, 2009; BIODIVERSITAS, 2011; IUCN, 2011).

Assim como ocorre em várias plantas da família Arecaceae, sua germinação é lenta, irregular e ocorre em baixas porcentagens, demandando aproximadamente 5 meses

para a emergência. Como são escassas as informações do seu processo germinativo, vários fatores ainda devem ser avaliados, principalmente os tratamentos para superação da dormência e substratos, para que a produção de mudas em larga escala seja iniciada (PIVETTA et al., 2008). O uso de reguladores de crescimento tais como as Giberelinas, principalmente o GA<sub>3</sub> e citocinina na fase de germinação pode melhorar o desempenho de sementes de várias espécies, principalmente sob condições adversas (PICOLOTTO et al., 2007; TAIZ & ZEIGER, 2009). Ribeiro et al. (2011) realizando experimentos com a germinação de amêndoas de macaúba, também observaram maior porcentagem de germinação com ácido giberélico.

A germinação total de sementes de Arecaceae está diretamente ligada à temperatura a que são expostas. De acordo com a espécie existe amplitude de temperatura na qual as sementes podem germinar. Fora desta margem a germinação não ocorre (LUZ et al., 2008). Para Arecaceae são conhecidas espécies que germinam entre 20 e 35°C (PIMENTA, 2009; REIS et al., 2010).

O termo microbiolização é empregado para designar o uso de microrganismos ou seus metabolitos a fim de proteger sementes, sendo este método já utilizado na promoção da germinação e crescimento e no controle de diferentes patógenos (LAZZARETTI & BETTIOL, 1997; FARIA et al., 2003; LUZ, 2003). A interação entre semente e microrganismos e os danos causados por ele na germinação são pouco conhecidos, principalmente quando se trata de espécies nativas do Cerrado (MAGALHÃES et. al 2008). Diante disso, objetivou-se com esse estudo, avaliar diferentes ambientes, temperaturas e concentrações de ácido giberélico e a combinação dele com o BAP na germinação de sementes de *Butia purpurascens* Glassman, além da ação dos endofíticos para o controle dos microrganismos deterioradores, visando um método eficiente de produção de mudas desta espécie.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Coleta, secagem, extração, desinfestação e escarificação mecânica**

Os frutos de *Butia purpurascens* Glassman foram coletados em dezembro de 2012, em plantas consorciadas com pastagem no município de Caiapônia - GO. No Laboratório de Sementes do IF Goiano, Campus Rio Verde, a polpa carnosa foi removida

com o auxílio da despoldadeira de frutas e legumes, posteriormente, diásporos foram armazenados em câmara BOD a 10°C até a realização do experimento em junho de 2013.

As sementes foram extraídas com o auxílio da prensa de bancada e em seguida conduzidas ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, e foram desinfestadas em álcool 70% por 1 minuto e hipoclorito de sódio comercial 100% por 4 minutos. Em seguida foram enxaguadas por 3 vezes em água, escarificadas mecanicamente, removendo o tegumento na região do hilo, seguindo a metodologia proposta por Rubio Neto (2014) em sementes de macaúba (Figura 1).



**Figura 1.** Metodologia para coleta (A), homogeneização dos frutos em função da maturação (B), despolpa com despoldadeira de frutas e hortaliças (C), extração das sementes utilizando prensa de bancada (D) e sementes intactas após a extração.

### 2.3. Ensaio I – Germinação de sementes em diferentes ambientes

Assim que escarificadas, as sementes foram colocadas para germinar em 3 ambientes, em rolos de papel “Germitest<sup>®</sup>” e, em placas de vidro (120mm x 150mm), contendo areia autoclavada ou papel “Germitest<sup>®</sup>”. Nas placas contendo areia autoclavada, foi mantida semanalmente a capacidade de campo de 60%, enquanto o papel foi umedecido com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse substrato seco. Foram consideradas germinadas apenas as sementes com pecíolo cotiledonar de 1 cm de comprimento. Assim que atingiam 1 cm eram transferidas para areia.

As sementes foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf, ajustado a 30°C por 30 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos de sete repetições cada. Foram avaliados a porcentagem de germinação, a contaminação por fungo e bactéria e sementes duras. Foi avaliada a normalidade dos dados e homogeneidade de variâncias pelo teste de Shapiro-Wilk e Bartlett a 5%, respectivamente e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### **2.4. Ensaio II – Efeito do ácido giberélico e ambiente de germinação**

Assim que escarificadas, as sementes foram submersas em solução de ácido giberélico (0 e 200 mg.L<sup>-1</sup>) em cinco alíquotas por tratamento durante 48 horas em germinador a 30°C. Para o processo de embebição em ácido giberélico foram utilizados frascos de vidros (268 mL) vedados com papel filme e papel alumínio, contendo 50 mL da solução de ácido giberélico, de acordo com o tratamento, em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em 2 ambientes, placas de vidro (120 x 150mm), contendo areia autoclavada ou papel “Germitest®”. Nas placas contendo areia autoclavada, foi mantida semanalmente a capacidade de campo de 60%, enquanto, o papel foi umedecido com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse papel seco.

Foram consideradas germinadas apenas as sementes com pecíolo cotiledonar de 1 cm de comprimento. Assim que atingiam 1 cm eram transferidas para areia. O experimento foi em delineamento inteiramente ao acaso em arranjo fatorial 2 (ambientes de germinação) x 2 (concentração do ácido giberélico) com cinco repetições.

#### **2.5. Ensaio III – Efeito citocinina na germinação das sementes**

Assim que escarificadas, as sementes foram submersas em soluções combinadas de Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>) e citocinina 6-bencilaminopurina (BAP). Para o GA foi estabelecido a concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup> conforme resultados anteriores, para o BAP foram testadas as concentrações de 0, 1, 2, 3 e 4 mg.L<sup>-1</sup>. Para o processo de embebição foram utilizados frascos de vidros (268 mL) vedados com papel filme e papel alumínio, contendo 50 mL da solução de acordo com o tratamento, em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em placas de vidro (120 x 150mm), contendo papel “Germitest®” e mantidas em germinador por 30 dias. O delineamento experimental foi em DIC, com cinco tratamentos e sete repetições.

## 2.6. Ensaio IV – Teste de tetrazólio

Após a secagem dos 4 dias de desidratação os diásporos foram retirados da estufa e quebrados com auxílio de morsa de bancada. Em seguida os embriões foram extraídos da amêndoa com auxílio de bisturi, no Laboratório de Sementes. Posteriormente 4 grupos de 12 embriões foram embebidos nas concentrações de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0% e 2 tempos de embebição (3 e 6h).

Em paralelo ao teste de tetrazólio, 80 embriões divididos em 4 repetições de 20embriões, foram submetidos a Germinação *in vitro* utilizando o meio de cultivos MS 50%. Desinfestadas pela imersão em álcool 70% por 30 segundos e em seguida em hipoclorito de sódio comercial a 20% por 20 minutos. Foram então submetidas a 3 enxágues em destilada. Os embriões permaneceram por 15 dias em ausência de luz e 15 dias no claro em sala de crescimento a 25°C mais ou menos 2°C.

O delineamento foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 4 (concentrações do sal de tetrazólio) x 2 (tempos de embebição) com 4 repetições de 10 embriões.

## 2.7. Ensaio V – Microbiolização das sementes

Após a desinfestação as sementes foram embebidas em solução de GA<sub>3</sub> por 48 horas em germinador regulado a 30°. Decorrido esse tempo, as sementes foram retiradas do GA e novamente embebidas por 30 min em cinco soluções com inoculante: 1° Controle - caldo nutriente, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> - caldo nutriente + bactéria rizosférica, 5° - caldo nutriente + bactéria endofítica, sendo todas preparadas no laboratório de Microbiologia Agrícola do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde. As bactérias utilizadas para o preparo do inóculo foram selecionadas de acordo com os melhores resultados no teste de antibiose e estão em fase de identificação molecular, trabalho realizado pelo Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Assim que retiradas do inóculo as sementes foram colocadas para germinar em placas de vidro (120 x 150mm), contendo papel “Germitest<sup>®</sup>” como substrato. Estas foram umedecidas com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse papel seco.

As sementes foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf, ajustado a 30°C por 30 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com cinco tratamentos de cinco repetições cada. Foram avaliados a porcentagem de germinação, a contaminação por fungo e bactéria e sementes duras. As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



## **2.8. Ensaio VI – Avaliação da temperatura de germinação**

Após a desinfestação as sementes foram submetidas a embebição em solução de ácido giberélico a  $200 \text{ mg L}^{-1}$  por 48 horas, seguindo a metodologia proposta por Rubio Neto (2014). Decorrido esse tempo, as sementes foram retiradas do ácido giberélico e colocadas para germinar em placas de vidro (120 x 150mm), contendo papel “Germitest®” como substrato. Estas foram umedecidas com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse papel seco.

As sementes foram mantidas em germinadores do tipo Mangelsdorf, ajustados cada um em uma das temperaturas seguintes (25°C, 30°C e 40°C) por 30 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos de sete repetições cada. Foram avaliados a porcentagem de germinação, a contaminação por fungo e bactéria e sementes duras. As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. Ensaio I – Germinação de sementes em diferentes ambientes**

Após 7 dias de cultivo foi verificada contaminação das sementes por fungos e bactérias, principalmente nas regiões de lesão proporcionadas pelo processo de extração e escarificação. Quando as sementes foram mantidas em rolos de papel, foi observado, que inicialmente houve intensa liberação de exsudatos das sementes e, posteriormente contaminação por fungos. Entretanto, não houve diferença entre os ambientes de cultivo em relação à contaminação por fungos e bactérias, que variou de 25,80% e 30,90% para fungos e 0,79% e 17,4% para bactérias. Esses resultados evidenciam o problema de contaminação das sementes quando são submetidas a germinação em condições controladas, além disso, são úteis para futuros trabalhos de levantamento da população de microrganismos endofíticos deletérios a germinação (Tabela 1).

Não foi verificada diferença na germinação das sementes quando semeadas em diferentes ambientes, variando entre 34,89% e 50,88%. O mesmo foi verificado para as sementes duras, que independente do ambiente não houve variação, indicando que grande parte das sementes estavam intactas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação, sementes duras e contaminação por fungos e bactérias em sementes de *Butia purpurascens* Glassman semeadas em diferentes ambientes, em Rio Verde, GO.

Ambientes	Contaminação (%)		Germinação (%)	Duras (%)
	Fungos	Bactérias		
<b>Placa+Papel</b>	28,5 ± 7,2 a <sup>z</sup>	0,8 ± 0,8 a	50,9 ± 5,1 a	19,9 ± 6,5 a
<b>Placa+Areia</b>	30,9 ± 4,7 a	17,4 ± 6,0 b	36,2 ± 7,3 a	15,5 ± 5,5 a
<b>Papel “Germitest<sup>®</sup>”</b>	25,8 ± 10,5 a	7,0 ± 3,0 ab	34,9 ± 6,6 a	32,4 ± 6,8 a

<sup>z</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ± Erro Padrão da Média.

Esses resultados são similares aos obtidos por Fior et al. (2011) com sementes de *Butia capitata* (Martius) Beccari, que atingiram 90% de germinação, quando mantidas em caixas plásticas do tipo “gerbox” contendo areia autoclavada por 150 dias. A germinação de sementes de carandá também foi favorecida quando semeadas sobre papel e temperatura entre 20 e 30°C, atingindo 67% (MASETTO et al., 2012).

### 3.2. Ensaio II – Efeito do ácido giberélico e ambiente de germinação

Após 30 dias de cultivo foi verificada interação significativa entre os fatores de ambiente de germinação e concentração do ácido giberélico para germinação. Observou-se que a presença de ácido giberélico proporcionou aumento significativo na germinação das sementes mantidas em placa com papel, atingindo 63,7% quando se utilizou 200 mg.L<sup>-1</sup> de giberelina. Na ausência deste regulador a germinação foi em 36,3%, nesse mesmo ambiente. A aplicação de GA<sub>3</sub> utilizando a embebição das sementes neste regulador se mostrou mais eficiente do que a avaliada por Rodrigues Júnior et al. (2013) que não obtiveram incremento na germinação de sementes de macaúba quando o ácido giberélico foi aplicado via meio de cultura (Tabela 2), evidenciando que não só a concentração, mas também a forma de aplicação devem ser avaliadas para cada espécie em particular.

Para as contaminações por fungos e bactérias não houve diferença entre os ambientes e concentrações do ácido giberélico avaliadas. A contaminação por fungos variou de 2,6% a 12,2% e de bactérias de 0 a 1,4%. Em todos os testes feitos com sementes de *Butia purpurascens* Glassman é verificado taxas significativas de contaminação por

microrganismos, justificando a realização de experimentos futuros para minimizar tais contaminações (Tabela 2).

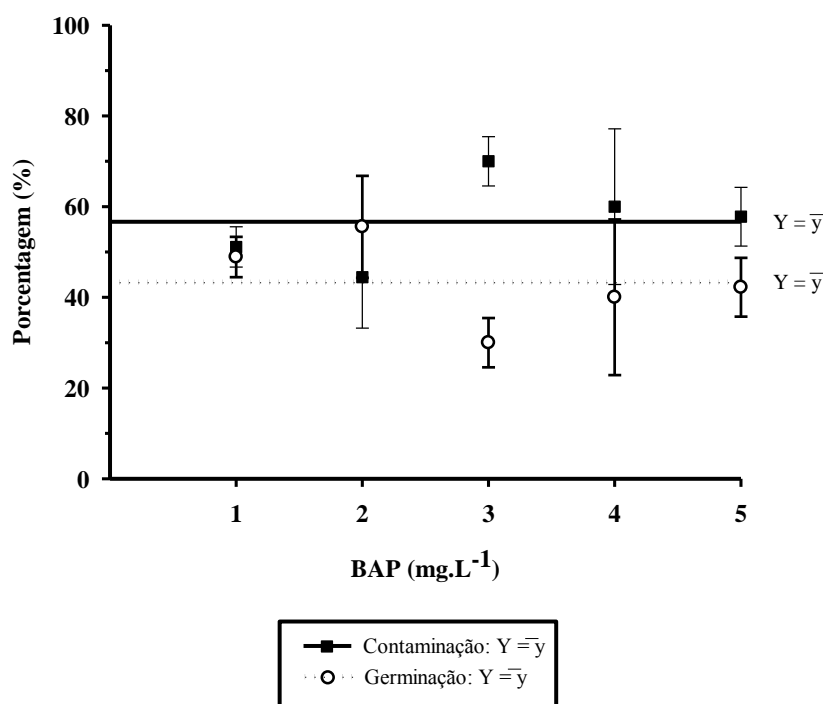
**Tabela 2.** Porcentagens médias de germinação, contaminação por fungos e bactérias de sementes da palmeira Jataí (*Butia purpurascens* Glassman), semeadas em diferentes ambientes e concentrações do ácido giberélico.

Germinação (%)		
Ambientes	Ácido Giberélico (mg.L <sup>-1</sup> )	
	0	200
<b>Placa+Papel</b>	36,3 ± 3,6 aB	63,7 ± 5,2 aA
<b>Placa+Areia</b>	37,2 ± 7,3 aA	32,4 ± 5,7 bA
Contaminação por Fungos (%)		
<b>Placa+Papel</b>	7,9 ± 5,5 aA	12,2 ± 5,4 aA
<b>Placa+Areia</b>	2,8 ± 1,7 aA	2,6 ± 1,6 aA
Contaminação por Bactérias (%)		
<b>Placa+Papel</b>	0,0 ± 0,0 aA	0,0 ± 0,0 aA
<b>Placa+Areia</b>	0,0 ± 0,0 aA	1,4 ± 1,4 aA

<sup>a</sup>Médias seguidas pela mesma letra na minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ± Erro Padrão da Média.

### 3.3. Ensaio III – Efeito da combinação entre GA<sub>3</sub> e BAP

Não foi observado incremento na germinação de sementes de *Butia purpurascens* Glassman independente da concentração de citocinina testada, quando comparadas ao controle, mantendo a germinação em torno de 40% (Figura 2). A aplicação de citocinina combinado ao ácido giberélico também não incrementou o percentual de germinação em sementes de *A. aculeata* (OLIVEIRA et al., 2013). Avaliando diferentes combinações desses reguladores de crescimento, objetivando o estímulo da germinação de sementes de palmeira-ráfia, não foi detectado efeito sobre a porcentagem de germinação, mantendo-se entre 45 e 54% (LUZ et al., 2008)



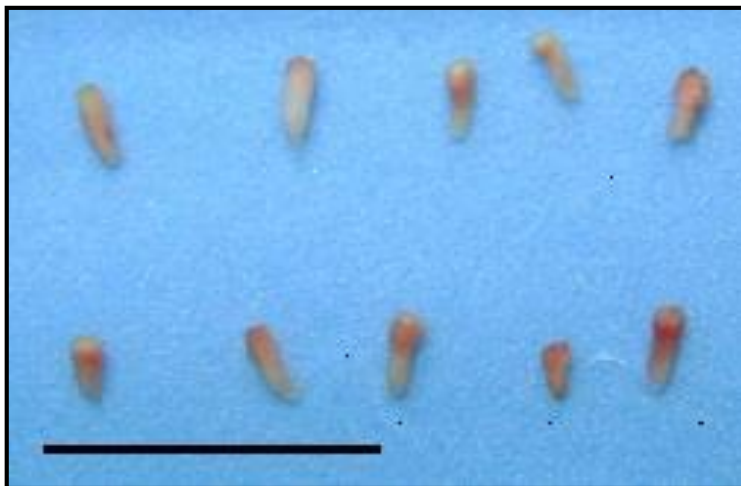
**Figura 2.** Efeitos na germinação da aplicação combinada de citocinina (BAP – benzilamino purina) e ácido giberélico ( $GA_3$ ) em sementes de *Butia purpurascens* Glassman, em Rio Verde, GO.

### 3.4. Ensaio IV – Teste de tetrazólio

A germinação *in vitro* evidenciou que tanto os embriões da classe Vigorosos quanto os da classe Viáveis de Palmeira Jataí possuíam alta capacidade germinativa (82,5%), resultado este compatível com o somatório dos embriões destas mesmas classes no teste de tetrazólio a 1%. Sendo assim os embriões classe 1 e 2 tem capacidade germinativa. Verificou-se correlação significativa e positiva entre germinação *in vitro* e o número de embriões vigorosos na concentração de 1%, portanto, quanto maior a quantidade de embriões vigorosos maior foi a germinação *in vitro*. Para as outras classes de vigor nas concentrações de 0,25; 0,50 e 0,75% não houve correlação significativa com a germinação *in vitro*.

A embebição por 6 horas proporcionou maior porcentagem de embriões inviáveis. Na prática, soluções menos concentradas podem representar economia, no entanto, verificou-se que a concentração de 1% houve coloração dos embriões, permitindo a classificação da viabilidade dos embriões, bem como, corroborou significativamente com a germinação *in vitro*, por isso, recomenda-se utilização da solução de Tetrazólio a 1,0%,

para se determinar a viabilidade dos embriões de *Butia purpurascens* Glassman (Figura 3). Resultados semelhantes foram observados em embriões de Macaúba submetidas à embebição por 4h em solução de 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio (RIBEIRO et al., 2010).



**Figura 3.** Embriões de *Butia purpurascens* Glassman submetidos a embebição em solução de Tetrazólio por 3 horas.

**Tabela 3.** Porcentagem média de embriões viáveis, vigorosos, inviáveis e mortos da Palmeira Jataí (*Butia purpurascens* Glassman) submetidos por diferentes concentrações do sal de tetrazólio e tempos de embebição.

Conc. (%)	Tempo de embebição							
	3 horas				6 horas			
	Viáveis	Vigorosos	Inviável	Mortos	Viáveis	Vigorosos	Inviável	Mortos
<b>0,25</b>	28,0 Aa <sup>1</sup>	42,0 Aa	24,0 Aa	6,0 Aa	41,5 Aa	14,5 Ba	31,5 Aa	12,5 Aa
<b>0,50</b>	28,0 Aa	27,8 Aa	26,2 Aa	4,0 Aa	42,0 Aa	24,0 Aa	42,0 Aa	4,0 Aa
<b>0,75</b>	28,0 Aa	22,0 Aa	46,0 Aa	4,0 Aa	20,4 Aa	32,7 Aa	40,9 Aa	6,0 Aa
<b>1,00</b>	48,6 Aa	27,2 Aa	15,2 Ba	8,9 Aa	30,0 Ba	12,9 Aa	50,9 Aa	6,2 Aa
<b>Germ.</b>	82,5							

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre tempo de embebição e minúscula entre concentração do sal, não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Ensaio V- Microbiolização das Sementes

Na Microbiolização das sementes de Palmeira Jatai, realizada com inoculantes microbianos produzidas a partir de bactérias endofíticas e rizosféricas não foram observadas diferenças no índice de germinação e tampouco na contaminação por fungos,

que variou entre 19,3% e 39,3%. Estes resultados demonstram que as bactérias testadas não possuem capacidade de controlar a proliferação dos microrganismos deletérios das sementes de *Butia purpurascens* Glasman (Tabela 4).

**Tabela 4.** Microbiolização de *Butia purpurascens* Glasman.

Inoculante	Contaminação (%)	Germinação (%)
Controle	26,7 <sup>1</sup> ± 16,0	41,0 ± 8,2
2	39,3 ± 16,6	26,7 ± 6,1
3	25,1 ± 6,1	31,3 ± 8,2
4	23,6 ± 5,3	29,3 ± 5,6
5	19,3 ± 3,5	24,3 ± 3,3

<sup>1</sup>Não houve diferença entre os inoculantes de acordo com o teste F a 5% de probabilidade.

### 3.5. Ensaio VI – Avaliação da temperatura de germinação

Neste estudo, não foi observada diferenças entre as temperaturas avaliadas para a porcentagem de germinação e sementes duras. Entretanto, observou-se que a contaminação na temperatura de 25°C foi inferior as demais temperaturas, tornando essa temperatura a mais indicada para a espécie (Tabela 5). A germinação de sementes de *Phoenix canariensis* hort. ex Chabaud foi superior quando submetidas ao limite térmico entre 20°C e 30°C (PIMENTA et al., 2010). Quando semeadas em areia 86% das sementes de *Dypsis decary* (Jum.) Beentje & J. Dransf germinaram ao serem expostas a temperatura de 25°C (LUZ et al., 2008).

**Tabela 5.** Porcentagem de germinação, contaminação e sementes duras de *Butia purpurascens* submetidas à diferente temperatura.

Temperatura (°C)	Germinação (%)	Contaminação (%)	Duras (%)
25	39,3 ± 2,0a	12,1 ± 4,8 a	48,6 ± 6,9a
30	25,7 ± 4,6a	37,2 ± 6,2b	37,1 ± 3,6a
40	31,4 ± 1,8a	32,1 ± 5,6 b	36,5 ± 7,9a

#### 4. CONCLUSÕES

Sementes da Palmeira Jataí escarificadas mecanicamente e semeadas em placas de vidro contendo Papel “Germitest®” como substrato tem baixa taxa de contaminação por microrganismos e atingiram aproximadamente 50% de germinação em 30 dias.

Houve incremento na germinação das sementes quando são escarificadas e submetidas à concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup> de Ácido Giberélico por 48 horas.

O teste de tetrazólio pode ser realizado em embriões zigóticos, utilizando solução de tetrazólio a 1% e embebição por 3 horas.

O uso de concentrações variadas de citocinina combinadas com ácido giberélico não foi significativo para a germinação das sementes de *Butia purpuracens* Glassman.

Os microrganismos testados não oferecem melhorias nas taxas de contaminação e germinação das sementes de *Butia purpuracens* Glasman. Estudos posteriores são indicados utilizando outras espécies de microrganismos ou outras concentrações do inoculante, e até formas de aplicação.

A temperatura de 25°C é a mais recomendada para a germinação das sementes de *Butia purpuracens* Glassman por promover as menores taxas de contaminação, sem alterar a porcentagem de germinação.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNASOL, W. P.; LIMA-RIBEIRO, M. S. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. **Hoehnea**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 181-198, 2010.

BIODIVERSITAS. **Revisão da lista da Flora Brasileira Ameaçada de extinção**. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/florabr/grupo3fim.asp>>. Acesso em: 31/08/2011.

BOZZA, A. F. O. **Determinação de metais essenciais na polpa do fruto *Butia purpurascens* Glassman e sua utilização em mistura em pó para bolo**. 2009. 74 f. (Mestrado) - Mestrado em Ecologia e Produção sustentável, Universidade Católica de Goiás, Goiânia-GO, 2009.

BRASIL. **Instrução normativa nº 6 de 23 de setembro**. Brasília: Diário oficial da União, 2008. p.

FARIA, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; NETO, D. C. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.

FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R.; LEONHARDT, C.; SCHWARZ, S. F. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, p. 1150-1153, 2011.

GUILHERME, F. A. G.; OLIVEIRA, A. S. Estrutura populacional de *Butia purpurascens* Glassman (Arecaceae) em duas áreas de Cerrado sensu stricto no estado de Goiás. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-45, 2011.

IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **The Red list of Threatened species**. Disponível em: <[http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories\\_criteria\\_2\\_3](http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories_criteria_2_3)>. Acesso em: 31/08/2011.

LAZZARETTI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado à base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. **Scientia Agricola**, Curitiba, v. 54, n. 1-2, p. 89-96, 1997.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MADEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa. Editora Plantarum. 2004, 432 p.

LUZ, P. B.; PIMENTA, R. S.; PIZETTA, P. U. C.; CASTRO, A.; PIVETTA, K. F. L. Germination of *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf.(Arecaceae) seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1461-1466, 2008.

LUZ, W. C. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de milho. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 37-40, 2003.

MAGALHÃES, H. M.; CATÃO, H. C. R. M.; SALES, N. L. P.; LIMA, N. F.; LOPES, P. S. N. Qualidade sanitária de sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata*) no Norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2371-2374, 2008.

MASETTO, T. E.; SCALON, S. P. Q.; BRITO, J. Q.; MOREIRA, F. H.; RIBEIRO, D. M.; REZENDE, R. K. S. Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 541-546, 2012.

OLIVEIRA, T. G. S.; RODRIGUES JUNIOR, A. G.; SOUZA, P. P.; RIBEIRO, L. M. Use of phytohormones in overcoming macaw palm seed dormancy. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 4, p. 505-511, 2013.

PICOLOTTO, L.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Ação de giberelinas e citocininas na germinação de sementes de pessegueiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 225-232, 2007.

PIMENTA, R. S. **Germinação e aspectos morfológicos de sementes de *Dypsis leptocheilos* (Hodel) Beentje & J. Dransf.(ARECACEAE)**. 2009. (Doutor em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes)) -, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal-SP, 2009.



PIMENTA, R. S.; LUZ, P. B.; PIVETTA, K. F. L.; CASTRO, A.; PIZETTA, P. U. C. Effect of maturation stage and temperature on germination of *Phoenix canariensis* Hort. ex Chabaud (Arecaceae) seeds. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 31-38, 2010.

PIVETTA, K. F. L.; CASALI, L. P.; CINTRA, G. S.; PEDRINHO, D. R.; PIZETTA, P. U. C.; PIMENTA, R. S.; MATTIUZ, C. F. M. Efeito da temperatura e do armazenamento na germinação de sementes de *Thrinax parviflora* Swartz.(Arecaceae). **Científica**, v. 33, n. 2, p. 178-184, 2008.

REIS, R. G. E.; BEZERRA, A. M. E.; GONÇALVES, N. R.; PEREIRA, M. S.; FREITAS, J. B. S. Biometria e efeito da temperatura e tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar de carnaúba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 81-86, 2010.

RIBEIRO, L. M.; GARCIA, Q. S.; OLIVEIRA, D. M. T.; NEVES, S. C. Critérios para o teste de tetrazólio na estimativa do potencial germinativo em macaúba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 361-368, 2010.

RIBEIRO, L. M.; SOUZA, P. P.; RODRIGUES, J.; OLIVEIRA, T. G. S.; GARCIA, Q. S. Overcoming dormancy in macaw palm diaspores, a tropical species with potential for use as bio-fuel. **Seed Science and Technology**, Switzerland, v. 39, n. 2, p. 303-317, 2011.

RODRIGUES JUNIOR, A. G.; OLIVEIRA, T. G. S.; SOUZA, P. P.; RIBEIRO, L. M. Water uptake and pre-germination treatments in macaw palm (*Acrocomia aculeata*-Arecaceae) seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 99-105, 2013.

RUBIO NETO, A.; SILVA, F. G.; SALES, J. F.; DOS REIS, E. F.; SILVA, L. Q.; CAMPOS, R. C. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 43-50, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre. Artmed. 2009, p.

## **CAPÍTULO II**

### **OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO GERMINATIVO EM SEMENTES DE MACAÚBA [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart.]**

## RESUMO

A macaúba é uma palmeira de grande importância comercial, uma vez que dela quase tudo se aproveita, em especial seu grande potencial para produção de biodiesel. Entretanto sua germinação no ambiente é lenta e irregular. Neste trabalho objetivou-se identificar o melhor ambiente de germinação, a melhor temperatura e a capacidade de controle microbiológico que permitam elevadas taxas de germinação, empregando as técnicas recomendadas na literatura, sem que haja contaminação por microrganismos. Para isso, sementes de macaúba foram escarificadas mecanicamente e submetidas a diferentes ensaios. 1º ensaio: Após a desinfestação as sementes foram embebidas em ácido giberélico ( $200 \text{ mg.L}^{-1}$ ) por 48 horas e semeadas em diferentes ambientes. No 2º ensaio as sementes foram novamente embebida em solução microbiológica por 30 minutos e em seguida semeadas em placas de vidro contendo papel Germitest. No 3º ensaio após a embebição em ácido giberélico as sementes foram semeadas em placas de vidro contendo papel Germitest e colocadas em germinadores regulados em três temperaturas ( $25^{\circ}\text{C}$ ,  $30^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}\text{C}$ ). Em todas as avaliações foram descartadas as sementes contaminadas, e desconsideradas nos cálculos de sementes germinadas e duras. Foram avaliadas por 30 dias. Verificou-se que, independente do ambiente utilizado, foram obtidas altas taxas de contaminação por microrganismos, entretanto, as maiores porcentagens de germinação foram obtidas em sementes do ambiente placa de vidro, que as temperaturas de  $30^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}\text{C}$  não diferem entre si quanto a germinação e a contaminação, sendo as mais indicadas para esta espécie e nenhum dos microrganismos testados conseguiu inibir a proliferação dos deterioradores.

**Palavras-chave:** *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart. Dormência. Substratos.

## ABSTRACT

The macaúba is a great commercial importance palm tree, since that almost everything is useful, especially its great potential for biodiesel production. However its germination in the natural environment is slow and irregular. This work aimed to identify the best germination environment, the best temperature and microbiological control capabilities that allow high germination rates, employing the techniques recommended in the literature, without contamination by microorganisms. For this, macaúba seeds were mechanically scarified and subjected to various tests. 1<sup>st</sup> Test: After disinfection the seeds were soaked in gibberellic acid (200 mg.L<sup>-1</sup>) for 48 hours and seeded in different environments. In the 2<sup>nd</sup> test the seeds were again soaked in microbial solution for 30 minutes and then seeded on glass plates containing Germitest paper. In the 3<sup>rd</sup> test after soaking in gibberellic acid seeds were sown in glass dishes containing Germitest paper and placed on germinators regulated at three temperatures (25 °C, 30° C and 40 °C). In all evaluations contaminated seeds were discarded and disregarded in the calculation of germinated and hard seeds. They were evaluated for 30 days. It was found that, regardless of the use environment, there were obtained high rates of contamination by microorganisms, however, the highest percentages of germination were obtained for glass plate. Temperatures of 30 °C and 40 °C did not differ considering germination and contamination, being the most suitable for this species and any of the tested microorganisms could inhibit the proliferation of spoilage.

Key words: *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart. Numbness. Substrates.

## 1. INTRODUÇÃO

A macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart.] é também conhecida por bocaiúva, coco-de-espinha, macaúva, marcová e mucajá. A palmeira pode atingir de 10 m a 15 m de altura por 3 m a 4 m de diâmetro de copa. O endocarpo ósseo e enegrecido é fortemente aderido ao mesocarpo. A amêndoa é oleaginosa, comestível e coberta por fina camada de tegumento (SILVA et al., 2001; LORENZI et al., 2004).

A principal forma de propagação dessa planta é sexuada; porém, pouco se conhece desse mecanismo. Sabe-se que, em geral, a germinação da família Arecaceae, além de ocorrer lentamente, é irregular e em baixas porcentagens, podendo este fato ser decorrente de dormência, que também é comum na família (FERREIRA & GENTIL, 2006). Isto torna necessário trabalhos que busquem formas de superar a dormência e acelerar a formação de mudas desta espécie.

Além da variabilidade genética, outras variáveis afetam a germinação nessa família, dentre elas a temperatura, substrato e estágio de maturação. Em relação à temperatura e substrato, que geralmente são estudados em conjunto, os melhores resultados de germinação para diferentes espécies nessa família, são obtidos quando as sementes ou diásporos permanecem em substrato poroso, como areia ou vermiculita, sob temperatura constante de 25 a 30°C (PIVETTA et al., 2008a).

Além da escarificação, tratamentos como embebição em água ou substâncias químicas reguladoras de crescimento, ou mesmo, estratificação, podem ser eficientes para aumentar a germinação. Os efeitos dos tratamentos químicos variam em função da concentração e duração do tratamento (YANG et al., 2007).

A utilização de reguladores de crescimento como o ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) pode aumentar a germinação das sementes, indicando que há dormência fisiológica. (Ribeiro et al., 2011), além disso os embriões *in vitro* germinam rapidamente, indicando que a

maturação do embrião não é um fator limitante para a germinação (RIBEIRO et al., 2012). Para a macaúba, foi verificado que a remoção do opérculo, aliado à imersão das sementes em solução de GA<sub>3</sub> na concentração de 2000 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas, aumentaram a germinação em 50%, entretanto, elevadas porcentagens de sementes deterioradas também foram encontradas (PICOLOTTO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011).

Escarificação mecânica e utilização do GA<sub>3</sub> têm fornecido resultados satisfatórios na germinação de sementes, mas também, tem aumentado a deterioração das mesmas (RUBIO NETO et al., 2014b).

É sabido que as sementes nativas do cerrado possuem grande número de microrganismos que as infestam, alguns destes são endofíticos e benéficos a ela, outros são deletérios do processo germinativo. A Microbiolização é uma técnica que consiste na utilização de microrganismos ou de seus metabólitos no combate aos deletérios da semente sendo este método utilizado na promoção da germinação e no controle de diversos patógenos (LAZZARETTI & BETTIOL, 1997; FARIA et al., 2003; LUZ, 2003). Com isso, objetivou-se com esse estudo, identificar o ambiente de germinação capaz de permitir elevadas taxas de germinação empregando as técnicas recomendadas na literatura sem que haja elevada taxa de contaminação por microrganismos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Ensaio 1 – Germinação de sementes em diferentes ambientes**

Os frutos de macaúba foram colhidos em julho de 2012 na Fazenda Palestina (S 17°26,25' S 50°26,08', 562 m), localizada no município de Acreúna - GO, em plantas consorciadas com pastagem. No Laboratório de Sementes do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, foram removidas as brácteas e colocados para desidratação em estufa de circulação forçada de ar, ajustada a 37±2°C (Figura 1), seguindo metodologia proposta por Rubio Neto et al. (2014).

Após sete dias de desidratação os frutos foram retirados da estufa e quebrados com auxílio de marreta e placa de concreto. As sementes extraídas foram conduzidas ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, e foram desinfestadas em álcool 70% por 1 minuto e hipoclorito de sódio 40% por 4 minutos. Em seguida foram enxaguadas por 3 vezes, escarificadas mecanicamente, removendo o tegumento na região do hilo e submetidas à embebição em solução de ácido giberélico na concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup> por 48 horas, seguindo a metodologia proposta por Rubio

Neto (2014). Decorrido esse tempo, as sementes foram colocadas para germinar em três ambientes: rolos de papel “Germitest<sup>®</sup>”, placas de vidro (120 x 150mm) contendo areia autoclavada ou papel “Germitest<sup>®</sup>”. Nas placas contendo areia autoclavada, foi mantida semanalmente a capacidade de campo de 60%, enquanto, o papel foi umedecido com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse substrato seco.

As sementes foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf, ajustado a 30°C por 50 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos de 7 repetições cada. Foram avaliadas a porcentagem de germinação, contaminação por fungo e bactéria e sementes duras. Foi avaliada a normalidade dos dados e homogeneidade de variâncias pelo teste de Shapiro-Wilk e Bartlett a 5%, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart em (A), em (B) fruto e diásporo com amêndoas expostas em (C). IFGoiano, 2014.

## 2.2. Ensaio II – Microbiolização de sementes de macaúba

Os frutos de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. foram colhidos em agosto de 2013 em plantas consorciadas com pastagem no município de Rio Verde - GO. No Laboratório de Sementes do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, os frutos inteiros foram colocados em estufa de circulação forçada de ar a 37°C por 7 dias. Decorrido esse tempo de desidratação, as sementes foram extraídas com o auxílio de marreta e placa de concreto.

As sementes extraídas foram conduzidas ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, e foram desinfestadas em álcool 70% por 1 minuto e hipoclorito de sódio 40% por 4 minutos. Em seguida foram enxaguadas por 3 vezes, escarificadas mecanicamente, removendo o tegumento na região do hilo e submetidas à embebição em solução de ácido giberélico na concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup> por 48 horas, seguindo a metodologia proposta por Rubio Neto et al. (2014a). Decorrido esse tempo, as sementes foram retiradas do ácido giberélico e novamente embebidas por 30min em três tipos de solução inoculante: 1º Controle - caldo nutriente, 2ª, 3ª - caldo nutriente + bactéria endofíticas e 4ª caldo nutriente + bactéria rizosféricas, todas preparadas no Laboratório de Microbiologia Agrícola do Instituto Federal Goiano. As bactérias utilizadas para o preparo do inóculo foram selecionadas de acordo com os melhores resultados no teste de antibiose e estão em fase de identificação molecular, trabalho realizado pelo Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Assim que retiradas do inóculo, as sementes foram colocadas para germinar em placas de vidro (120 x 150 mm), contendo papel “Germitest<sup>®</sup>” como substrato. Estas foram umedecidas com água destilada e autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco.

As sementes foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf, ajustado a 30°C por 30 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com cinco tratamentos de cinco repetições cada. Foram avaliadas a porcentagem de germinação, contaminação por fungo e bactéria e sementes duras. As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **2.3. Ensaio III – Avaliação da temperatura de germinação**

Os frutos de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. foram colhidos em agosto de 2013 em plantas consorciadas com pastagem no município de Rio Verde - GO. No Laboratório de Sementes do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, os frutos inteiros foram colocados em estufa de circulação forçada de ar a 37°C por 7 dias. Decorrido esse tempo as sementes foram extraídas com o auxílio de marreta e placa de concreto.

As sementes foram mantidas em germinadores do tipo Mangelsdorf, ajustados cada um em uma das temperaturas seguintes (25°C, 30°C e 40°C) por 30 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos de sete repetições cada. Foram avaliadas a porcentagem de germinação, contaminação por fungo



e bactéria e sementes duras. As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Ensaio 1 – Germinação em diferentes ambientes

Após 7 dias de cultivo foi verificada contaminação das sementes por fungos e bactérias. Quando as sementes foram mantidas em rolos de papel, foi observado, que inicialmente houve intensa liberação de exsudatos das sementes e, posteriormente contaminação por fungos. Entretanto, não houve diferença entre os tratamentos em relação à contaminação por fungos e bactérias, que variaram entre 12,50% e 22,15% para fungos e 25,89% e 27,14% para bactérias. Esses resultados serão úteis em futuros trabalhos de levantamento da população de microrganismos endofíticos deletérios a germinação (Figura 2).

a)



b)



**Figura 2.** a) Sementes de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.] germinadas em placas com papel germitest. IFGoiano, 2014 e em b) germinadas em rolos de papel germitest.

Verificou-se que quando as sementes de macaúba foram mantidas em placas de vidro contendo Papel “Germitest®”, a germinação foi superior às sementes mantidas em

rolos de Papel “Germitest®”. Em placas com papel e placas com areia, a germinação atingiu 26,8% e 18,8%, respectivamente, não diferindo entre si (Tabela 1).

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação, sementes duras e contaminação por fungos e bactérias em sementes de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart.] semeadas em diferentes ambientes. IFGoiano, 2014.

Ambientes	Contaminação (%)		Germinação (%)	Duras (%)
	Fungos	Bactérias		
<b>Placa+Papel</b>	12,5 ± 6,2 a <sup>1</sup>	25,9 ± 4,4 a	26,8 ± 5,6 a	34,8 ± 5,6 a
<b>Placa+Areia</b>	13,4 ± 3,2 a	39,3 ± 8,9 a	18,8 ± 12,2 ab	28,5 ± 12,2 a
<b>Papel “Germitest®”</b>	22,2 ± 6,5 a	27,1 ± 3,2 a	9,3 ± 6,9 b	41,4 ± 6,9 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ± Erro Padrão da Média.

Esses resultados corroboram aos encontrados por Rubio Neto et al. (2014a) em que, sementes escarificadas e mantidas em rolos de Papel “Germitest®” atingiram 63,8% de germinação em substrato comercial aos 150 dias após implantação do experimento. A embebição das sementes de macaúba soluções de ácido giberélico e a remoção do tegumento opercular promove um incremento na germinação atingindo índices próximos a 50% (OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES JUNIOR et al., 2013).

### 3.2. Ensaio II – Microbiolização de sementes de macaúba

Na Microbiolização das sementes de Macaúba, realizada com soluções microbiológicas produzidas a partir de bactérias endofíticas e rizosféricas não foram observadas diferenças na porcentagem de germinação e contaminação por fungos, que variou entre 16,0% e 36,0%. Estes resultados demonstram que as bactérias testadas não possuem capacidade de controlar a proliferação dos microrganismos que são deletérios das sementes de *A. aculeata* (Tabela 2).

**Tabela 2.** Porcentagem de germinação e contaminação de sementes de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) ex Lodd Mart.] tratadas com diferentes microrganismos. IFGoiano, 2014.

Inoculante	Contaminação (%)	Germinação (%)
Controle	9,3 <sup>1</sup> ± 14,5	90,7 ± 12,3
2	11,7 ± 16,6	88,3 ± 15,4
3	13,3 ± 7,4	86,7 ± 7,9
4	14,7 ± 5,3	85,3 ± 5,7

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ± Erro Padrão da Média.

### 3.3. Ensaio III – Avaliação da temperatura

Observou-se que as temperaturas de 30°C e 40°C são superiores a temperatura de 25°C, atingindo média de 92,4% e 87,6%, respectivamente e não diferiram entre si. Verificou-se também, maior contaminação das sementes quando cultivadas em germinador a 25°C atingindo 50,5% contra 6,7% a 30°C, evidenciando que a temperatura de 25° não é indicada para a germinação dessa espécie (Tabela 3). A temperatura de 30°C possibilitou o melhor resultado para a germinação de sementes de carandá quando estas são semeadas sobre o papel ou em rolos de papel, atingindo 84% e 90% de germinação respectivamente, resultados que não diferem estatisticamente entre si (MASETTO et al., 2012).

A melhor germinação em temperaturas mais elevadas pode ser justificada pelo fato da Macaúba ser uma palmeira de origem tropical. Em muitas espécies este fato pode ser observado como 35 °C para *Acoelorrhapha wrightii*, *Coccothrinax argentata*, *Sabal etonia*, *Thrinax morrisii* e *Thrinax parviflora* (CARPENTER et al., 1993; PIVETTA et al., 2008b). A temperatura ótima para a germinação de sementes de *Oenocarpus minor* Mart. foi de 30°C, atingindo 98,1% de germinação em média independente do substrato (SILVA et al., 2006).

**Tabela 3.** Porcentagem de germinação, contaminação e sementes duras de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) ex Lodd Mart.] submetidas a germinação em diferentes temperaturas. IFGoiano, 2014.

Temperatura (°C)	Germinação (%)	Contaminação (%)	Duras (%)
25	46,7 ± 12,4 b <sup>1</sup>	50,5 ± 10,3 b	2,9 ± 11,9 a
30	92,4 ± 6,3 a	6,7 ± 7,4 a	1,0 ± 5,32 a
40	87,6 ± 7,9 a	8,6 ± 8,8 a	3,8 ± 8,3 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ± Erro Padrão da Média.

#### 4. CONCLUSÕES

Sementes de macaúba escarificadas e embebidas em solução de ácido giberélico atingem maior taxa de germinação quando são mantidas em placas de vidro contendo areia autoclavada ou Papel “Germitest<sup>®</sup>”. Entretanto, mesmo em condições assépticas foi verificada alta taxa de contaminação das sementes.

Os microrganismos testados não minimizaram as taxas de contaminação e germinação das sementes de *A. aculeata*.

As melhores temperaturas para a germinação de sementes de Macaúba são 30°C e 40°C.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPENTER, W. J.; OSTMARK, E. R.; CORNELL, J. A. Embryo cap removal and high temperature exposure stimulate rapid germination of needle palm seeds. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 9, p. 904-907, 1993.

FARIA, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; NETO, D. C. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.

LAZZARETTI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado à base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. **Scientia Agricola**, Curitiba, v. 54, n. 1-2, p. 89-96, 1997.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MADEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa. Editora Plantarum. 2004, 432 p.

LUZ, W. C. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de milho. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 37-40, 2003.

MASETTO, T. E.; SCALON, S. P. Q.; BRITO, J. Q.; MOREIRA, F. H.; RIBEIRO, D. M.; REZENDE, R. K. S. Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 541-546, 2012.

OLIVEIRA, T. G. S.; RODRIGUES JUNIOR, A. G.; SOUZA, P. P.; RIBEIRO, L. M. Use of phytohormones in overcoming macaw palm seed dormancy. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 4, p. 505-511, 2013.

PICOLOTTO, L.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Ação de giberelinas e citocininas na germinação de sementes de pessegueiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 225-232, 2007.

PIVETTA, K. F. L.; CASALI, L. P.; CINTRA, G. S.; PEDRINHO, D. R.; PIZETTA, P. U. C.; PIMENTA, R. S.; MATTIUZ, C. F. M. Efeito da temperatura e do armazenamento na germinação de sementes de *Thrinax parviflora* Swartz. (Arecaceae). **Científica**, v. 33, n. 2, p. 178-184, 2008a.

PIVETTA, K. F. L.; SARZI, I.; ESTELITTAS, M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 01, p. 126-134, 2008b.

RIBEIRO, L. M.; OLIVEIRA, D. M. T.; GARCIA, Q. S. Structural evaluations of zygotic embryos and seedlings of the macaw palm (*Acrocomia aculeata*, Arecaceae) during in vitro germination. **Trees-Structure and Function**, v. 26, n. 13, p. 1-13, 2012.

RIBEIRO, L. M.; SOUZA, P. P.; RODRIGUES, J.; OLIVEIRA, T. G. S.; GARCIA, Q. S. Overcoming dormancy in macaw palm diaspores, a tropical species with potential for use as bio-fuel. **Seed Science and Technology**, Switzerland, v. 39, n. 2, p. 303-317, 2011.

RODRIGUES JUNIOR, A. G.; OLIVEIRA, T. G. S.; SOUZA, P. P.; RIBEIRO, L. M. Water uptake and pre-germination treatments in macaw palm (*Acrocomia aculeata*-Arecaceae) seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 99-105, 2013.

RUBIO NETO, A.; SILVA, F. G.; SALES, J. F.; DOS REIS, E. F.; SILVA, L. Q.; CAMPOS, R. C. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 43-50, 2014a.

RUBIO NETO, A.; SILVA, F. G.; SALES, J. F.; REIS, E. F.; SILVA, L. Q.; CAMPOS, R. C. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 43-50, 2014b.

SILVA, B. M. S.; CESARINO, F.; LIMA, J. D.; PANTOJA, T. F.; MÔRO, F. V. Seed germination of *Oenocarpus minor* Mart. in different substrata and temperatures. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 289-292, 2006.

SILVA, D. B.; SILVA, A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, R. M. **Frutas do Cerrado**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica. 2001, 178 p.

YANG, Q. H.; YE, W. H.; YIN, X. J. Dormancy and germination of *Areca triandra* seeds. **Scientia Horticulturae**, Paris, v. 113, n. 1, p. 107-111, 2007.

### **CAPÍTULO III**

**Microbiolização de sementes de *Butia archeri* para a promoção da germinação e o controle de microrganismos deterioradores**

## RESUMO

Objetivou-se nesse trabalho identificar a capacidade de microrganismos endofíticos e rizosféricos, contidos em solução, no controle do crescimento de microrganismos deterioradores das sementes de *Butia archeri* Glassman, além do efeito da temperatura e da ação dos reguladores de crescimento na germinação das sementes. Para a avaliação de temperatura, sementes foram escarificadas mecanicamente, removendo o tegumento da região do hilo e, em seguida foram desinfestadas e embebidas em ácido giberélico (concentração de 200 mg L<sup>-1</sup>), e posteriormente, semeadas em placas de vidro (120 x 150mm), contendo papel “Germitest®” como substrato e colocadas em germinador regulado em três temperaturas. Para a avaliação da ação dos reguladores após serem escarificadas foram embebidas em GA<sub>3</sub> combinado a 5 concentrações diferentes de BAP e posteriormente colocadas para germinar em placas com papel germitest. Para a microbiolização as sementes foram embebidas em solução de GA<sub>3</sub> por 48 horas e novamente embebidas em solução inoculante por 30 minutos e colocadas para germinar em placas de papel. Verificou-se que independente do inóculo testado, foram obtidas taxas de contaminação por microrganismos semelhantes ao do controle. A melhor temperatura foi de 30°C. E BAP combinado ao GA<sub>3</sub> não tem efeito positivo na germinação das sementes desta espécie.

**Palavras-chave:** Deterioração. Inoculante. Contaminação.



## ABSTRACT

The objective of this work was to identify the ability of endophytic and rhizosphere microorganisms, in solution, in the growth control of spoilage microorganisms of *Butia archeri* Glassman seeds, beyond the effect of temperature and the action of growth regulators on seed germination. For the temperature evaluation, seeds were mechanically scarified, removing the seed coat of the heel region, and then were sterilized and imbibed with gibberellic acid (concentration of 200 mg L<sup>-1</sup>) and subsequently plated on glass plates (120 x 150mm) containing paper "Germitest®" as substrate and placed in germinator set at three temperatures. For the evaluation of the regulatory action after being scarified, seeds were soaked in GA<sub>3</sub> combined with 5 different concentrations of BAP and then germinated on plates with germitest paper. To microbiolization, the seeds were soaked in GA<sub>3</sub> solution for 48 hours and again soaked in inoculant solution for 30 minutes and germinated on paper plates. It was found that regardless of the tested inoculum there were obtained contamination levels by microorganisms similar to the control. The best temperature was 30 °C. The BAP combined with GA<sub>3</sub> has no positive effect on the germination seeds of this species.

**Key words:** Decay. Inoculant. Contamination.

## 1. INTRODUÇÃO

A *Butia archeri* Glassman é uma espécie pertencente à família Arecaceae, sendo que algumas espécies de *Butia* já são consideradas em risco de extinção (ROSSATO, 2007). A monocultura, a criação extensiva de gado e a especulação imobiliária são responsáveis por grande parte da redução das populações naturais de butiá (RIVAS & BARILANI, 2004; RIVAS, 2005; ROSSATO, 2007; ROSSATO & BARRICHELO, 2007).

A principal forma de propagação dessa planta é sexuada; porém, pouco se conhece desse mecanismo. Sabe-se que, em geral, a germinação da família Arecaceae, além de ocorrer lentamente é irregular e em baixas porcentagens, podendo este fato ser decorrente de dormência, que também é comum na família (FERREIRA & GENTIL, 2006).

Além da variabilidade genética, outras variáveis afetam a germinação nessa família, dentre elas a temperatura, substrato e estágio de maturação. Em relação à temperatura e substrato, que geralmente são estudados em conjunto, os melhores resultados de germinação para diferentes espécies nessa família, são obtidos quando as sementes ou diásporos permanecem em substrato poroso, como areia ou vermiculita, sob temperatura constante de 25 a 30°C (PIVETTA et al., 2008).

Escarificação mecânica e utilização do GA<sub>3</sub> têm fornecido resultados satisfatórios na germinação de sementes, mas também, tem aumentado a deterioração das mesmas. O controle biológico tem sido investigado como alternativa de manejo (PADGHAM & SIKORA, 2007). Entre os biocontroladores estudados, as bactérias habitantes da rizosfera (rizobactérias) apresentam grande potencial. Estas podem atuar como indutores de resistência da planta (OOSTENDORP & SIKORA, 1990), produzir enzimas e metabólitos tóxicos (LIAN et al., 2007).

O uso de rizobactérias para aumentar a produtividade de plantas tem sido extensivamente estudado há vários anos e em diversas culturas agrônômicas, como:

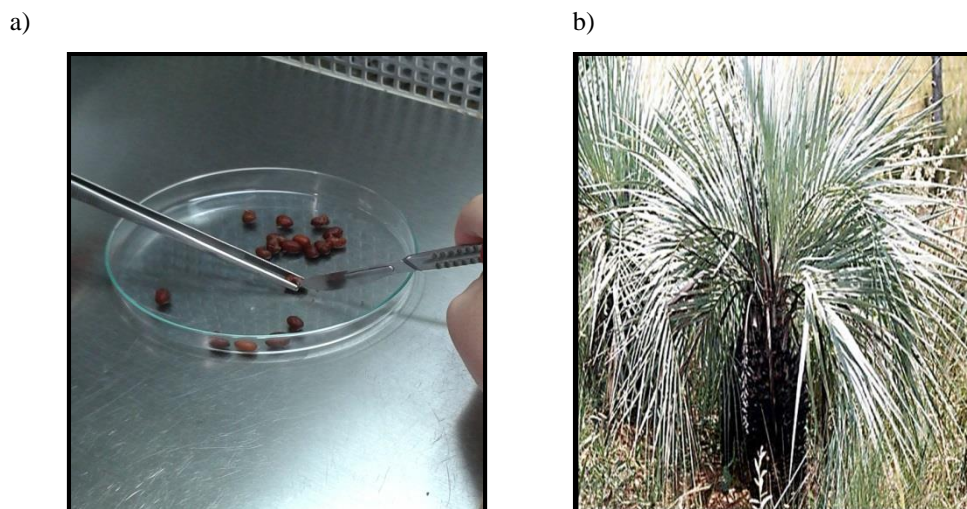
batata, cana-de-açúcar, canola, amendoim, trigo, cevada, milho e tomate, entre outras (KLOEPPER, 1996). Em espécies arbóreas, as recentes investigações têm evidenciado resultados promissores (KLOEPPER, 1996; CHANWAY, 1997; ENEBACK et al., 1998; SHISHIDO & CHANWAY, 2000), embora ainda careçam de estudos que visem otimizar o processo de microbiolização. Além disso, é preciso avaliar as possibilidades de interação entre isolados de rizobactérias e genótipos da planta de interesse, conforme salientado por Kloepper (1996). A respeito da existência dessa interação, ainda não existem estudos conclusivos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Ensaio I – Microbiolização das sementes**

Os frutos de *Butia archeri* Glassman foram colhidos em dezembro de 2012 em plantas consorciadas com pastagem no município de Caiapônia - GO. No Laboratório de Sementes do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, a polpa carnosa foi removida com o auxílio da despoldadeira de frutas e legumes, posteriormente, diásporos foram armazenados em câmara BOD a 10°C até a realização do experimento.

As sementes extraídas foram conduzidas ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, e foram desinfestadas em álcool 70% por 1 minuto e hipoclorito de sódio comercial 100% por 4 minutos (Figura 1). Em seguida foram enxaguadas por três vezes e escarificadas mecanicamente, removendo o tegumento na região do hilo. Em seguida foram submetidas a embebição em solução de ácido giberélico na concentração de 200 mg L<sup>-1</sup> por 48 horas, seguindo a metodologia proposta por Rubio Neto et al. (2014). Decorrido esse tempo, as sementes foram retiradas do ácido giberélico e novamente embebidas por 30 minutos em três tipos de solução inoculante: 1º Controle - caldo nutriente, 2º - caldo nutriente + bactéria rizosférica, 3º - caldo nutriente + bactéria endofítica, todas preparadas no Laboratório de Microbiologia Agrícola do Instituto Federal Goiano. As bactérias utilizadas para a preparo do inóculo foram selecionadas de acordo com os melhores resultados no teste de antibiose e estão em fase de identificação molecular, trabalho realizado pelo Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Assim que retiradas do inóculo, as sementes foram colocadas para germinar em placas de vidro (120 x 150mm), contendo papel “Germitest®” como substrato. Estas foram umedecidas com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse papel seco.



**Figura 1.** Detalhe do processo de escarificação da semente (a), Planta em seu ambiente natural (b). IFGoiano, 2014.

As sementes foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf, ajustado a 30°C por 50 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos com cinco repetições cada. Foram avaliadas a porcentagem de germinação, contaminação por fungo e bactéria e sementes duras. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 2.2. Ensaio II – Avaliação da temperatura de germinação

Os frutos de *Butia archeri* Glassman foram colhidos em dezembro de 2013 em plantas consorciadas com pastagem no município de Caiapônia - GO. No Laboratório de Sementes, a polpa carnosa foi removida com o auxílio da despoldadeira de frutas e legumes, posteriormente, diásporos foram armazenados em câmara BOD a 10°C até a realização do experimento.

As sementes extraídas foram conduzidas ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, e foram desinfestadas em álcool 70% por 1 minuto e hipoclorito de sódio comercial 100% por 4 minutos. Em seguida foram enxaguadas por três vezes, escarificadas mecanicamente, removendo o tegumento na região do hilo e submetidas a embebição em solução de ácido giberélico a 200 mg L<sup>-1</sup> por 48 horas, seguindo a metodologia proposta por Rubio Neto et al. (2014). Decorrido esse tempo, as sementes foram retiradas do ácido giberélico e colocadas para germinar em

placas de vidro (120 x 150mm), contendo papel “Germitest<sup>®</sup>” como substrato. Estas foram umedecidas com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse papel seco.

As sementes foram mantidas em germinadores do tipo Mangelsdorf, ajustados cada um em uma das temperaturas seguintes (25°C, 30°C e 40°C) por 30 dias (Figura 2). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos de sete repetições cada. Foram avaliados a porcentagem de germinação, a contaminação por fungo e bactéria e sementes duras. As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Placas com sementes no germinador (distribuição é aleatória). IFGoiano, 2014.

### **2.3. Ensaio III – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e BAP na germinação de sementes de *Butia archeri* Glassman**

Os frutos de *Butia archeri* Glassman foram colhidos em dezembro de 2013 em plantas consorciadas com pastagem no município de Caiapônia - GO. No Laboratório de Sementes, a polpa carnosa foi removida com o auxílio da despoldadeira de frutas e legumes, posteriormente, diásporos foram armazenados em câmara BOD a 10°C até a realização do experimento.

As sementes extraídas foram conduzidas ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do IFGoiano, Câmpus Rio Verde, e foram desinfestadas em álcool 70% por 1 minuto e hipoclorito de sódio comercial 100% por 4 minutos. Em seguida foram enxaguadas por três vezes, escarificadas mecanicamente, removendo o tegumento na

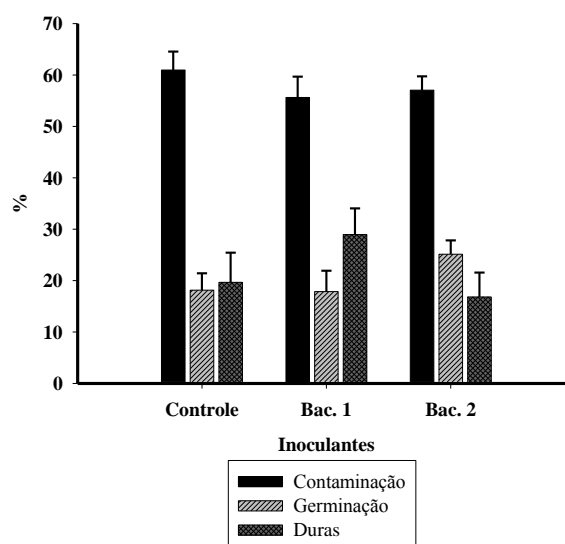
região do hilo e submetidas a embebição em soluções combinadas de GA<sub>3</sub> (sempre em 200 mg.L<sup>-1</sup>) e BAP (nas doses de 0, 1, 2, 3 e 4 mg.L<sup>-1</sup>), por 48 horas. Decorrido esse tempo, as sementes foram retiradas das soluções e colocadas para germinar em placas de vidro (120 x 150mm), contendo papel “Germitest<sup>®</sup>” como substrato. Estas foram umedecidas com água destilada autoclavada, na quantidade de 2,5 vezes o peso desse papel seco. O delineamento experimental foi DIC com cinco tratamentos e sete repetições.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Ensaio I – Microbiolização das sementes

Após um dia de cultivo foi verificada contaminação das sementes por fungos e bactérias, principalmente nas regiões de lesão proporcionadas pelo processo de extração e escarificação. Foi observado, que inicialmente houve intensa liberação de exsudatos das sementes e, posteriormente contaminação por fungos. Entretanto, não houve diferença entre bactérias utilizadas para controlar a contaminação por fungos e bactérias, que variaram entre 60,0% e 63,3%.

Foi verificada baixa taxa de porcentagem de germinação, com mínimo de 16,6% e máximo de 22,5%, não havendo diferença entre as bactérias avaliadas para o controle de contaminação durante o período avaliado (Figura 3).



**Figura 3.** Porcentagem de germinação, sementes duras e contaminação por fungos em sementes de *Butia archeri* Glassman tratadas com diferentes inoculantes. IFGoiano, 2014.

### 3.2. Ensaio II – Avaliação da temperatura de germinação

Ao submeter às sementes de *Butia archeri* Glassman a germinação em ambientes com diferentes temperaturas, não foi verificada diferenças nas porcentagens de contaminação e de sementes duras. Verificou-se que a temperatura de 30°C foi a que obteve maior germinação, mesmo não diferindo da temperatura de 40°C. Essas temperaturas além de não interferir na porcentagem de contaminação, favoreceram a germinação das sementes, atingindo média de contaminação de 34,1% e 22,2%, respectivamente. Estes resultados diferem dos encontrados por Luz et al. (2008) que observou que as sementes de *Dypsis decary* (Jum.) Beentje & J. Dransf têm a melhor germinação à 25°C.

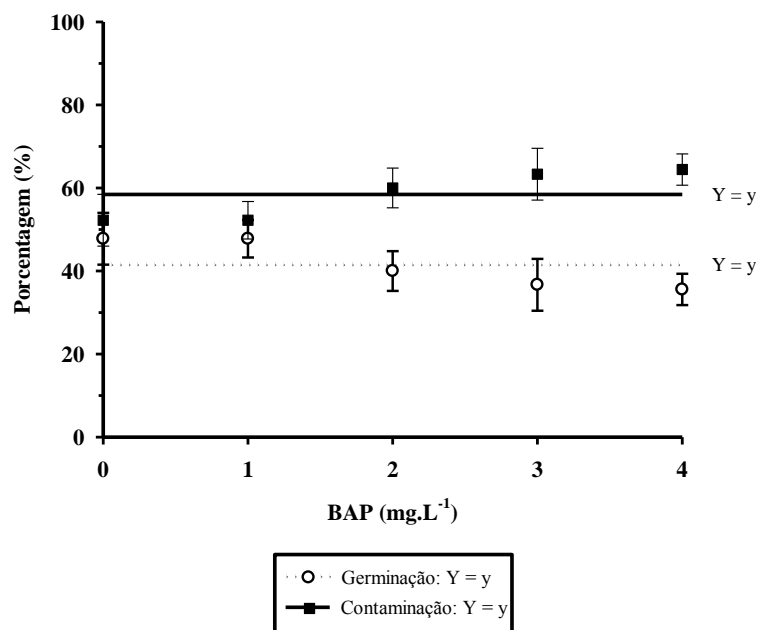
**Tabela 1.** Porcentagem de germinação, contaminação e sementes duras de *Butia archeri* submetidas à diferente temperatura. IFGoiano, 2014.

Temperatura (°C)	Germinação (%)	Contaminação (%)	Duras (%)
25	14,3 ± 12,9 b	50,0 ± 12,3 a <sup>1</sup>	35,7 ± 12,9 a
30	34,1 ± 10,2 a	40,5 ± 9,9 a	25,4 ± 10,4 a
40	22,2 ± 11,4 ab	32,4 ± 10,6 a	45,4 ± 11,3 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. ± Erro padrão da média.

### 3.3. Ensaio III – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e BAP na germinação de sementes de *Butia archeri* Glassman

A embebição por 48 horas das sementes de *Butia archeri* Glassman em soluções combinadas de GA<sub>3</sub> e BAP não promoveu aumento do percentual de germinação das sementes, mantendo a germinação em torno de 41% (Figura 4). Em palmeira-ráfia o uso de citocinina combinado ao ácido giberélico não proveu incremento na germinação (LUZ et al., 2008).



**Figura 4.** Porcentagem de germinação e contaminação por fungos em sementes de *Butia archeri* Glassman tratadas embebidas em diversas concentrações combinadas de GA<sub>3</sub> e BAP IFGoiano, 2014.

#### 4. CONCLUSÕES

Sementes de *Butia archeri* Glassman escarificadas e embebidas em ácido giberélico, microbiolizadas com inoculantes de origem rizosféricos e endofíticos não têm variação na taxa de contaminação por microrganismos deteriorados da semente, quando comparadas às sementes do tratamento controle.

A temperatura menos indicada para a germinação de *Butia archeri* Glassman é 25°C, por apresentar maiores taxas de contaminação por microrganismos.

A aplicação de GA<sub>3</sub> combinado a diferentes concentrações de BAP não promove incremento na germinação das sementes de *Butia archeri* Glassman.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHANWAY, C. P. Inoculation of tree roots with PGPR soil bacteria: An emerging technology. **Forest Science**, v. 43, n. 1, p. 99-112, 1997.

ENEBACK, S. A.; WEI, G.; KLOEPPER, J. W. Effects of PGPR on loblolly and slash pine seedlings. **Forest Science**, v. 44, n. 1, p. 139-144, 1998.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.



- KLOEPPER, J. W. Host specificity in microbe-microbe interactions. **BioScience**, Uberlândia, v. 46, n. 6, p. 406-409, 1996.
- LIAN, L. H.; TIAN, B. Y.; XIONG, M. Z.; ZHU, M. Z.; XU, J.; ZHANG, K. Q. Proteases from *Bacillus*: A new insight into the mechanism of action for rhizobacterial suppression of nematode populations. **Letters in Applied Microbiology**, v. 45, n. 1, p. 262-269, 2007.
- LUZ, P. B.; PIMENTA, R. S.; PIZETTA, P. U. C.; CASTRO, A.; PIVETTA, K. F. L. Germination of *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf.(Arecaceae) seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1461-1466, 2008.
- OOSTENDORP, M.; SIKORA, R. A. *In vitro* interrelationships between rhizosphere bacteria and *Heterodera schachtii*. **Revue de Nématologie**, v. 13, n. 1, p. 269-274, 1990.
- PADGHAM, J. L.; SIKORA, J. L. Biological control potential and modes of action of *Bacillus megaterium* against *Meloidogyne graminicola* on rice. **Crop Protection**, v. 26, n. 1, p. 971-977, 2007.
- PIVETTA, K. F. L.; CASALI, L. P.; CINTRA, G. S.; PEDRINHO, D. R.; PIZETTA, P. U. C.; PIMENTA, R. S.; MATTIUZ, C. F. M. Efeito da temperatura e do armazenamento na germinação de sementes de *Thrinax parviflora* Swartz.(Arecaceae). **Científica**, v. 33, n. 2, p. 178-184, 2008.
- RIVAS, M. Desafios y alternativas para la conservacion *in situ* de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. **Agrociência**, Montevideo, v. 9, n. 2, p. 161-168, 2005.
- RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. **Agrociência**, Texcoco, v. 8, n. 1, p. 11-20, 2004.
- ROSSATO, M. **Recursos genéticos de palmeiras nativas do gênero Butia do rio Grande do Sul**. 2007. 136 f. Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- ROSSATO, M.; BARRICHELO, L. E. G. Estudo etnobotânico de palmeiras do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 997-1000, 2007.
- RUBIO NETO, A.; SILVA, F. G.; SALES, J. F.; DOS REIS, E. F.; SILVA, L. Q.; CAMPOS, R. C. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 43-50, 2014.
- SHISHIDO, M.; CHANWAY, C. P. Colonization and growth promotion of out planted spruce seedlings pre-inoculated with plant growth-promoting rhizobacteria in the greenhouse. **Canadion Journal of Forest Research**, Vancouver, v. 30, n. 1, p. 845-854, 2000.

## CONCLUSÃO GERAL

Conforme os resultados obtidos o ambiente que promove a melhor germinação com o menor índice de contaminação das sementes para as três espécies estudadas é a placa contendo papel Germitest autoclavado como substrato.

O uso do ácido giberélico na concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup> com embebição de 48 horas em germinador regulado a 30°C promove incremento na germinação.

O acréscimo da citocinina em nenhuma das concentrações testadas promoveu incremento na germinação.

Para *Butia purpuracens* Glassman é indicado embeber os embriões em concentração de 1mg.L<sup>-1</sup> de solução de tetrazólio por 3 horas para a melhor coloração dos mesmos.

O uso dos microrganismos testados não promoveu redução no percentual de contaminação.

A temperatura mais indicada para a germinação de *Butia purpuracens* Glassman foi de 25°C; Já para *Butia archeri* Glassman e para *Acrocomia aculeata* indica-se 30°C.