



Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Agrárias  
Campus Regional Montes Claros



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E GERMINAÇÃO  
DE SEMENTES DE *BEAUCARNEA RECURVATA* LEM.**

ALINE MARTINS FERREIRA BARROSO

Montes Claros - MG  
2021

Aline Martins Ferreira Barroso

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE *BEAUCARNEA RECURVATA* LEM.

Trabalho de Conclusão de Curso II  
apresentado ao Instituto de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal de  
Minas Gerais, como requisito parcial  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudineia  
Ferreira Nunes

Montes Claros

2021

“Dedico este trabalho a Deus, que foi minha maior força nos momentos difíceis e também a minha filha Ana Beatriz que é a minha maior motivação”.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
SECRETARIA DO COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

### ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA / TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

Aos 03 dias do mês de março de 2021, às 10 h00 min, o/a estudante Aline Martins Ferreira Barroso, matrícula 2015054922, defendeu o Trabalho intitulado "Caracterização morfológica da germinação de sementes de *Beaucarnea recurvata* Lem." tendo obtido a média (95,00) noventa e cinco.

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar; assinam eletronicamente a presente ata.

**Nota:** 95,00 (noventa e cinco)

**Orientador(a):** Claudineia Ferreira Nunes

**Nota:** digitar a nota em numeral (escrever a nota por extenso)

**Coorientador(a), se houver:** nome completo do coorientador

**Nota:** 95,00 (noventa e cinco)

**Examinador(a):** Delacyr da Silva Brandão Junior

**Nota:** 95,00 (noventa e cinco)

**Examinador(a):** Josiane Cordeiro dos Santos

**Nota:** 95,00 (noventa e cinco)

**Examinador(a):** Emanuelle Oliveira Araújo



Documento assinado eletronicamente por **Emanuelle Oliveira Araújo, Usuário Externo**, em 03/03/2021, às 18:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudineia Ferreira Nunes, Professora do Magistério Superior**, em 03/03/2021, às 20:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Josiane Cordeiro dos Santos, Bióloga**, em 05/03/2021, às 06:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Delacyr da Silva Brandão Junior, Professor do Magistério Superior**, em 15/03/2021, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0599037** e o código CRC **BDEE65DC**.

**Este documento deve ser editado apenas pelo Orientador e deve ser assinado eletronicamente por todos os membros da banca.**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida e por ser meu refúgio nos momentos difíceis.

Ao meu pai, minha mãe, meus irmãos, por terem sido a base para alcançar tudo que almejei até hoje. Agradeço por sempre acreditarem em mim e em meus sonhos.

À minha filha Ana Beatriz que é o meu maior motivo para seguir sempre em frente e nunca desistir.

À minha professora orientadora Claudineia Nunes pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa. As suas valiosas contribuições fizeram toda a diferença.

Aos meus amigos Adson Victor, Ellen, Maria Thereza e Rose, pelas trocas de ideias e ajuda mútua, tornando esta jornada universitária mais leve e alegre. Juntos conseguimos avançar e ultrapassar todos os obstáculos.

Um agradecimento especial à Fundação Universitária Mendes Pimentel (Fump) e a todos os professores do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, pessoas dedicadas e que demonstraram estar comprometidas com a qualidade e excelência do ensino.

## Resumo

O presente estudo teve por objetivo realizar a caracterização morfológica, avaliar a influência de diferentes tipos de tratamentos na germinação de sementes de pata-de-elefante e verificar a influência de diferentes concentrações salinas na germinação desta planta em cultivo *in vitro*. O trabalho foi conduzido em duas etapas, sendo a primeira (caracterização morfológica e influência de diferentes tratamentos na germinação da pata-de-elefante) realizada no Laboratório de Análise de Sementes da UFMG, em estufas tipo BOD a temperatura constante de 30°C, com fotoperíodo (8h escuro e 18h claro). Foram avaliados cinco tratamentos (T0: testemunha; T1: embebição em água por 24 horas; T2: sem casca; T3: embebição em ácido sulfúrico por 5 minutos e T4: embebição em água quente 80°C por 3 minutos) conduzidos em DIC com 4 repetições de vinte e cinco sementes distribuídas em rolos de papel germitest. Avaliou-se a caracterização morfológica por meio da determinação de peso de mil sementes, massa seca, comprimento e largura. Observou-se o efeito dos tratamentos sob a velocidade de germinação e porcentagem de germinação, comprimento de raiz e parte aérea, massa seca de plântulas e percentual de plântulas normais. A segunda etapa (influência de diferentes concentrações salinas) foi conduzida no Laboratório de Biotecnologia da UFMG. As expansões aladas das sementes foram todas retiradas, foi realizada lavagem em água corrente por 3 minutos. Em seguida as sementes foram imersas em álcool 70% por 1 minuto e depois em hipoclorito de sódio 2% acrescido de detergente Tween<sup>®</sup> 20 por 20 minutos e lavadas três vezes com água destilada autoclavada. Os tratamentos utilizados foram T0 (testemunha): água destilada + ágar + sacarose, T1: MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962) 50% da formulação salina, T2: MS 75% da formulação salina, T3: MS 100% da formulação salina. A inoculação foi realizada sob condições assépticas nos tubos de ensaio e posteriormente armazenados em B.O.D na temperatura de 25°C com fotoperíodo de 16h. O experimento foi conduzido em DIC, com 4 tratamentos e 7 repetições e avaliado durante 21 dias. Ao término do período de avaliação foi calculado o IVG, comprimento da raiz e parte aérea. Com base no estudo pode-se concluir que as sementes de *Beaucarnea recurvata* possuem peso médio de 69,95 gramas, comprimento e largura média de 13,507 mm e 6,126 respectivamente. A remoção do pericarpo da semente de pata-de-elefante é o melhor tratamento para sua germinação. Para a segunda etapa constatou-se que as concentrações salinas utilizadas não apresentaram efeito significativo na germinação da pata-de-elefante, entretanto

observa-se uma tendência de aumento da velocidade de germinação em razão do aumento da concentração salina a partir de 50%MS.

**Palavras-chave:** Pata-de-elefante; biometria; *in vitro*; pericarpo; concentrações salinas, IVG



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Valores médios, mínimos e máximos de espessura, comprimento, peso de cem sementes e teor de água de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) oriundas de Belo Horizonte/MG, 2017..... 23
- Tabela 2- Percentuais de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, plântulas normais e plântulas anormais de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*), sob os seguintes tratamentos T0: testemunha sem retirada do pericarpo; T1: embebição em água por 24 horas; T2: retirada do pericarpo; T3: embebição em ácido sulfúrico por 5 minutos e T4: embebição em água a 80°C por 3 minutos ..... 26
- Tabela 3- Percentuais médios de matéria fresca e matéria seca e emissão de radícula de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*), sob os tratamentos T0: testemunha sem retirada do pericarpo; T1: embebição em água por 24 horas; T2: retirada do pericarpo; T3: embebição em ácido sulfúrico por 5 minutos e T4: embebição em água a 80°C por 3 minutos ..... 27

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1- Distribuição de frequência para comprimento de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) oriundas de Belo Horizonte/MG, 2017 ..... 23
- Gráfico 2- Distribuição de frequência para largura de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) oriundas de Belo Horizonte /MG, 2017 ..... 24
- Gráfico 3- Porcentagem média de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) germinadas ao longo de 21 dias após a semeadura, em rolo de papel germitest..... 28
- Gráfico 4- Efeito de diferentes concentrações salinas no índice de velocidade de germinação de sementes de *Beaucarnea recurvata* cultivadas em meio MS ao longo de 21 dias..... 30
- Gráfico 5- Efeito de diferentes concentrações de salinas sob o comprimento da parte aérea de plântulas de *Beaucarnea recurvata* cultivadas em meio MS ao longo de 21 dias ..... 31
- Gráfico 6- Efeito de diferentes concentrações de salinas sob o comprimento da raiz de plântulas de *Beaucarnea recurvata* cultivadas em meio MS ao longo de 21 dias ..... 32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

*B. recurvata* – *Beaucarnea recurvata*

CV – coeficiente de variação

G – Germinação

g – grama

IVG – índice de velocidade de germinação

MF – massa fresca

MG – Minas Gerais

mg – miligrama

mm – milímetro

MS – massa seca

PA – Plântula anormal

PMS – peso de mil sementes

PN – Plântula normal

RAS – Regras para Análises de Sementes

TMG – tempo médio de germinação

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1 PAISAGISMO .....	15
2.2 PATA-DE-ELEFANTE .....	15
2.3 DORMÊNCIA DE SEMENTES .....	16
2.4 IMPORTÂNCIA DE ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA .....	17
2.5 PROPAGAÇÃO DA PATA-DE-ELEFANTE.....	18
3. METODOLOGIA .....	19
3.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES .....	19
3.2 TESTES DE GERMINAÇÃO .....	20
3.3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PATA-DE-ELEFANTE EM RESPOSTA A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES SALINAS DO MEIO DE CULTURA.....	21
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA .....	22
4.2 TESTE DE GERMINAÇÃO.....	26
4.3 INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES SALINAS .....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

Conhecer a morfologia de sementes e plântulas é essencial para a identificação de uma espécie em campo nos estádios iniciais do seu desenvolvimento (OLIVEIRA *et al.*, 2014), além de fornecer informações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (KUNIYOSHI, 1983), auxiliam em estudos taxonômicos e ecológicos (KELLERMANN *et al.*, 2016) e possibilitam conhecer melhor espécies consideradas potenciais para a ornamentação e arborização urbana. Os estudos sobre germinação permitem compreender questões como fatores limitantes para o estabelecimento, sobrevivência e regeneração das espécies, sendo assim, tais pesquisas são de grande importância (BLACK; EL HADI, 1992; VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1993).

Algumas plantas apresentam um potencial germinativo insuficiente para propagação realizada por sementes, e neste formato de multiplicação para um maior sucesso é preciso ter conhecimento sobre a fisiologia da germinação das mesmas (CARVALHO, 2000).

Trabalhos sobre morfologia tem merecido atenção e os estudos sobre os estádios iniciais de vida da planta são de grande relevância para a dinâmica populacional (LOPES; DE SOUZA, 2015), além de fornecer informações importantes sobre o desenvolvimento da espécie, também permitem uma melhor compreensão do processo de estabelecimento vegetativo, pois servem como um subsídio para produção de mudas (GUERRA *et al.*, 2006).

Há uma inexatidão de conhecimentos sobre a melhor forma de estabelecimento da germinação da pata-de-elefante, no entanto a propagação *in vitro* tem contribuído com diversas espécies ornamentais, e pode ser uma alternativa para a multiplicação de espécies que são difíceis de obter sementes viáveis ou quando os métodos tradicionais de propagação não são efetivos. Por meio da biotecnologia, o cultivo *in vitro* é uma prática de propagação realizada em laboratório, em um meio nutritivo asséptico, condições de temperatura e luz controladas (PAIVA; GOMES, 1995). Essas condições podem garantir uma melhor condição para o crescimento inicial das plantas e maior taxa de propagação.

Para o sucesso do cultivo *in vitro*, a condição de cultivo, ou seja, o meio de cultura para o estabelecimento do material vegetal deve atender às necessidades

nutricionais da espécie a ser cultivada. Para Schwalbert *et al.*, (2014), o tipo de formulação mineral mais adequado para o cultivo de diversas espécies vegetais pode variar muito, mesmo entre espécies com hábitos semelhantes, porém para a maioria das espécies herbáceas o meio de cultura MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962) e suas variações destaca-se como sendo o mais utilizado em cultura de tecidos vegetais (BERTOZZO e MACHADO, 2010). O cultivo *in vitro* surge como uma ferramenta capaz de promover uma maior produção de mudas, com qualidade fitossanitária satisfatória. De acordo com Carvalho *et al.*, (2006), a propagação de plantas *in vitro* tem apresentado bons resultados, já que o meio de cultura onde serão cultivados, os materiais são ambientes livres de qualquer contaminante externo, o que possibilita uma maior e mais rápida emergência das sementes.

O setor de floricultura vem cada vez mais se destacando no mercado brasileiro, necessitando de estudos e informações técnicas relativas à maximização e às várias etapas de produção e de comercialização (TANIO; SIMÕES, 2005; TERCEIRO NETO *et al.*, 2004;). Por isso é importante ressaltar que a implantação no cultivo de plantas ornamentais, as sementes constituem a via de multiplicação mais empregada. Nesse sentido, a busca de conhecimentos sobre as condições ótimas para a sua germinação e posterior emergência de plântulas é fundamental para a pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies (VARELA *et al.*, 2005). No setor paisagístico, uma espécie que cada vez mais tem sido utilizada e apreciada é a *Beaucarnea recurvata* Lem, conhecida como Pata-de-elefante. Para essa espécie, o método mais conhecido de propagação é pela via sexuada, ou seja, por meio das sementes, que de acordo com Lorenzi (2008) são produzidas nas plantas femininas da espécie.

O estudo do seu potencial cultivo *in vitro*, pode ser uma nova alternativa para sua propagação, visto que a reprodução sexuada é uma das maiores dificuldades encontradas para esta espécie. As sementes podem levar de 10 dias a vários meses para germinar e assim, a reprodução vegetativa por meio de brotos que surgem na base do caule tem sido a mais utilizada. Porém, devido o lento desenvolvimento, a espécie produz poucos brotos. Para viveiristas e demais setores que trabalham com a produção de mudas de pata-de-elefante, este processo pode ser oneroso e não tão lucrativo, já que o seu desenvolvimento é lento e ainda não produz uma quantidade de mudas satisfatórias. Com isso a espécie apresenta altos valores no mercado de paisagismo e apesar de ser “bastante” utilizada ainda não é uma planta popularizada.

Trabalhos mais detalhados sobre a espécie poderão contribuir de forma significativa principalmente para quem trabalha diretamente com este setor de floricultura, maximizando a produção e conseqüentemente a popularização da pata-de-elefante. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi caracterizar aspectos morfofisiológicos de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*), bem como avaliar a influência de concentrações salinas do meio de cultura MS na germinação *in vitro*.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Paisagismo**

O setor paisagístico é caracterizado pela necessidade constante de novidades que atendam as demandas decorrentes do mercado consumidor. Nesse sentido, a reprodução sexuada de espécies pode trazer vantagens na obtenção de materiais distintos, uma vez que as plantas oriundas desse processo são diferentes do seu progenitor. Esse tipo de reprodução representa uma fonte importante de variabilidade genética e é essencial para obtenção de plantas com novas características (CANHOTO, 2016).

O conhecimento da fenologia e morfologia de uma planta é importante no que diz respeito ao planejamento de plantio, comportamento da espécie em determinados ambientes, além de contribuir no estabelecimento de técnicas adequadas de cultivo, como a definição de espaçamento entre plantas (RÓS *et al.*, 2011). A caracterização morfológica possibilita ainda o fornecimento de informações padronizadas para reconhecimento de espécies em desenvolvimento inicial e o reconhecimento de espécies com potencial paisagístico por meio dos caracteres avaliados (OLIVEIRA *et al.*, 2014; SANTOS JUNIOR; SILVA, 2017).

### **2.2 Pata-de-elefante**

Conhecida popularmente como pata-de-elefante, pertence à família Ruscaceae, pode atingir uma média de até 10 metros de altura e se adapta bem em diferentes ambientes e climas (LORENZI; SOUZA, 2008). Seu tronco é ornamental e possui grande beleza estética, geralmente único e com a base dilatada para o armazenamento

de água, o que lhe deu o apelido popular de pata-de-elefante, seu tronco é denominado de paquicaule, e devido a essa capacidade de armazenar água a torna uma planta tolerante a seca, apresenta folhas dispostas de maneira recurvadas, com coloração verde escura (BOBICH; NORTH,2009). A espécie apresenta inflorescências eventuais, eretas, grandes, densas, com numerosas flores pequenas e esbranquiçadas, formadas no outono e de pouco valor ornamental (ROSA *et al.*, 2014), mas de grande importância econômica, pois é o principal meio de propagação da espécie. É uma planta que se adapta muito bem com temperaturas médias (18°C noite, 25°C dia) e baixa umidade do ar (5- 24%). Quando atinge maturidade pode tolerar temperaturas abaixo de -7,8 °C. (MATOS *et.al*, 2013). De acordo com Matos *et.al*, (2013), mudas de *Beaucarnea recurvata* são obtidas por meio de propagação sexuada, sendo esta uma das maiores dificuldades encontradas para espécie. As sementes podem levar de 10 dias a vários meses para germinar e assim, a reprodução vegetativa por meio de brotos que surgem na base do caule tem sido a mais utilizada. Porém, devido o lento desenvolvimento, a espécie produz poucos brotos.

Por apresentar formas esculturais, se torna atrativa e desperta interesse no paisagismo urbano, onde se tem destacado, sua beleza imponente e escultural pode ser valorizada isolada ou em pequenos grupos, devido ao seu crescimento lento pode ser cultivada em vasos e canteiros, compondo jardins, praças e outros ambientes externos, por ser tolerante a diferentes ambientes, necessita de pouca manutenção, como a irrigação, devido a estas características a pata-de-elefante alcança altos valores no mercado de plantas ornamentais.

### **2.3 Dormência de sementes**

Segundo Sales *et al.*,(2015), para muitas espécies vegetais a dormência de sementes é uma condição comum. Uma vez que o tipo de dormência está associado às características evolutivas e de adaptação de cada espécie ao ambiente em que ecologicamente teve sua origem. Quando o objetivo é produzir mudas de forma rápida e uniformes para fins comerciais, a dormência de sementes torna-se um fator de dificuldade. Portanto, para se conseguir uma boa germinação para estas espécies, é de grande importância prática buscar conhecimentos com relação às causas, bem como as formas de superação da dormência. Ainda segundo o autor, a germinação é a continuação do processo de crescimento e desenvolvimento do embrião. Inúmeros



fatores ambientais, bem como os fatores inerentes à própria semente, podem interferir de forma negativa na germinação, tendo como consequência a baixa germinação e até mesmo a não germinação das sementes, estes fatores podem agir de forma isolada ou associada.

A dormência é uma característica prejudicial para a produção comercial de mudas em grande escala, visto que os viveiristas necessitam que as sementes tenham rápida germinação e crescimento uniforme para que haja uma boa produção, e rentabilidade. Além disso, a dormência que ocasiona a demora na germinação acaba acarretando maior tempo de exposição às condições adversas, como por exemplo, a ação de pássaros, ataque de insetos, doenças, e isso proporciona maior risco de contaminação e perda (BARBOSA *et al.*, 2005).

#### **2.4 Importância de estudos de caracterização morfofisiológica**

Segundo Paoli (2008) as sementes possuem características básicas para a identificação de famílias, gêneros ou até mesmo espécies. Compreender os processos de germinação, vigor, armazenamento, viabilidade e métodos de propagação das espécies esta intrinsecamente ligado à análise morfológica de frutos e sementes, ou seja, tais estudos auxiliam na compressão de tais processos. Além disso, através da caracterização morfológica de frutos e sementes, é possível obter informações que ajudam a diferenciar espécies e caracterizar aspectos ecológicos da planta, como a dispersão, estabelecimento de plântulas e fase da sucessão ecológica (MATHEUS; LOPES 2007). Para Macedo *et al.* (2009), uma estratégia que pode ser utilizada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor, é através da classificação das sementes por tamanho ou por peso.

De acordo com Guerra (2006) através do estudo dos estádios iniciais da vida da planta é possível ter informações importantes sobre o desenvolvimento da espécie, servindo como subsídio para a produção de mudas e permitindo uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais do seu habitat.

Oliveira (2006) destaca que o estudo do comportamento das sementes durante o armazenamento destas para posterior produção de mudas é de fundamental importância, pois, estas podem perder sua capacidade germinativa quando conservadas por determinados períodos e condições.

Muitas vezes, a longa duração do período de germinação e/ou o lento desenvolvimento inicial das plântulas, são comportamentos próprios das espécies, pouco conhecidos e, portanto, não considerados no planejamento e no processo de produção (NOGUEIRA *et al.*, 2010), por isso, os estudos sobre desenvolvimento e morfologia das plântulas são tão essenciais aos viveiristas, pois auxiliam no planejamento e na produção de mudas.

## **2.5 Propagação da pata-de-elefante**

A propagação de plantas ornamentais pode ser realizada por meio da reprodução assexuada que são por partes vegetativas da planta como, por exemplo, caule, estacas, segmentos nodais e a na reprodução sexuada utilizam-se as sementes das plantas. (BARBOSA; LOPES, 2007). Pode-se considerar que as sementes perfazem a forma mais empregada na multiplicação e implantação de cultivos do setor das plantas ornamentais. Neste aspecto, é viável a busca de conhecimentos sobre as condições ideais para a germinação efetiva das sementes e a emergência de plântulas é relevante para a pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies (VARELA; COSTA; RAMOS, 2005).

De acordo com Matos *et.al.*, (2013), mudas de *Beaucarnea recurvata* são obtidas por meio de propagação sexuada, sendo esta uma das maiores dificuldades encontradas para espécie. As sementes podem levar de 10 dias a vários meses para germinar e assim, a reprodução vegetativa por meio de brotos que surgem na base do caule tem sido a mais utilizada. Porém, devido o lento desenvolvimento, a espécie produz poucos brotos.

O cultivo *in vitro* surge a partir das técnicas da biotecnologia, o que torna possível os testes para estabelecimento de germinação de sementes em condições adequadas e com os nutrientes necessários para seu desenvolvimento. O cultivo *in vitro* apresenta muitas vantagens sobre as técnicas de propagação convencionais, como por exemplo, a multiplicação rápida em ambiente controlado, condições assépticas livres de patógenos, redução de espaço físico utilizado para o cultivo, entre outros (FAY, 1994; ENGELMANN, 1997; THORPE; HARRY, 1997; KOZAI *et al.*, 1997). Através dessa técnica é possível aumentar a produção de várias espécies ornamentais (DEBERGH; MAENE, 1981; DEBERGH, 1994; MERCIER; KERBAUY, 1997) com relação à demanda do mercado de flores, contribuir assim indiretamente para a redução do

extrativismo como, por exemplo, das bromélias (ZORNIG, 1996; MERCIER; NIEVOLA, 2003).

A germinação de sementes *in vitro*, é uma alternativa à multiplicação da espécie e também favorece a manutenção da variabilidade genética e aumento da disponibilidade de mudas para os viveiristas ou para a conservação (ROJAS-ARÉCHIGA; VÁZQUEZ-YANES, 2000).

### **3. METODOLOGIA**

O experimento foi realizado no Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Minas Gerais situado na cidade de Montes Claros - MG, as caracterizações e testes foram desenvolvidos no Laboratório de Análise de Sementes e os testes de avaliação para verificar a influência de diferentes concentrações salinas do meio de cultura na germinação de sementes de pata-de-elefante em cultivo *in vitro*, foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia. As sementes utilizadas nos testes foram provenientes de matrizes que localizadas no Campus da Universidade Federal de Minas Gerais, as mesmas estavam armazenadas em sacos plásticos, em temperatura ambiente, tomando-se os devidos cuidados para evitar a umidade, ficaram nesta condição por 8 meses até a implantação dos experimentos. As avaliações foram conduzidas durante os meses de maio e junho de 2017.

#### **3.1 Caracterização morfológica de sementes**

A caracterização morfológica das sementes de pata-de-elefante foi determinada com base no peso de mil sementes, teor de água, massa seca e características biométricas: comprimento (mm) e largura (mm) das sementes. Estas medidas foram utilizadas para determinar a forma da semente, através dos coeficientes J (comprimento/largura) e H (espessura/largura), segundo PUERTA ROMERO (1961).

Para identificar as características morfológicas das sementes foram avaliados os seguintes parâmetros: Espessura e comprimento: medida da maior secção transversal e a maior secção longitudinal, com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e do software ImageJ (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>), em 4 repetições de vinte e cinco sementes; Peso de mil sementes (PMS): Conforme metodologia adaptada das Regras para Análises

de Sementes – RAS (Brasil, 2009), foram pesadas cinco repetições de cem sementes em balança analítica de precisão; Teor de água: dez sementes, em quatro repetições, foram colocadas em recipientes metálicos com tampa e pesadas em balança analítica de precisão; secas em estufa a 105°C por 24 horas e pesadas novamente. Para o cálculo da porcentagem de umidade aplicou-se a fórmula:

$$\% \text{ de Umidade (U)} = [100 \cdot (P - p)] / (P - t)$$

Em que:

P: peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso das sementes úmidas;

p: peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso das sementes secas;

t: tara, peso do recipiente com sua tampa.

### 3.2 Testes de germinação

As sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio comercial (2,0% a 2,5% de cloro ativo) por 10 minutos e posteriormente enxaguadas em água corrente por 1 minuto. Foram avaliados cinco tratamentos (T0: testemunha sem retirada do pericarpo; T1 sementes com pericarpo: embebição em água por 24 horas; T2: retirada do pericarpo; T3 sementes com pericarpo: embebição em ácido sulfúrico por 5 minutos e T4 sementes com pericarpo: embebição em água a 80°C por 3 minutos). O experimento foi conduzido em estufa do tipo BOD com temperatura de 30°C, fotoperíodo de 18 horas, conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições de vinte e cinco sementes, acondicionadas em rolos de folhas de papel germitest, umedecidas com quantidade em água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel não hidratado. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação, com contagens realizadas diariamente durante 21 dias, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), considerando-se como germinadas sementes com emissões radiculares maiores que 3,0mm. A determinação do IVG foi feita de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots G_n/N_n$$

Em que:

G1, G2, Gn: número de plântulas germinadas na primeira, segunda, até a última contagem;

N1, N2, Nn: número de dias de semeadura na primeira, segunda, até a última contagem.

O TMG foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Labouriau (1983):

$$TMG = \sum ni / \sum ni.ti$$

Em que:

Ni: número de sementes germinadas por dia;

Ti: tempo de incubação (dias).

Ao final do experimento, também foi determinado a quantidade de plântulas normais e anormais os critérios estabelecidos para caracterizar a plântula normal e anormal basearam-se nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Uma plântula deve ser considerada normal quando apresentar suas estruturas essenciais intactas, com defeitos em menos de 50% do tecido e com infecção, desde que a semente não seja a fonte da mesma. Uma plântula deve ser considerada anormal quando apresentar suas estruturas essenciais danificadas, deformadas, deterioradas por fungos ou com albinismo. Além disso, devem ser consideradas sementes mortas aquelas que se apresentam, ao final do teste de germinação, amolecidas e com presença de patógenos; sementes dormentes aquelas que não germinam, mesmo havendo condições ideais, e sementes duras aquelas que não germinam e não absorvem água durante todo o período do teste de germinação (BRASIL, 2009). comprimento da parte aérea, comprimento radicular e massas fresca (MF) e seca (MS) da plântula. Para obtenção da MS, as plântulas foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa a 60°C até peso constante (ESTEVAM, 2014).

### **3.3 Germinação de sementes de pata-de-elefante em resposta a diferentes concentrações salinas do meio de cultura**

Para verificar a influência de diferentes concentrações salinas na germinação de sementes de pata-de-elefante em cultivo *in vitro*, os testes foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia. Para a condução do experimento, as expansões aladas (pericarpo) das sementes foram retiradas, objetivando a quebra da dormência e posteriormente realizada lavagem em água corrente por 3 minutos. As sementes foram imersas em álcool 70% por 1 minuto, seguido de hipoclorito de sódio 2%, acrescido de detergente Tween<sup>®</sup> 20 por 20 minutos e tríplice lavagem em água destilada autoclavada. Os tratamentos foram constituídos de T0 (testemunha): água destilada + ágar +

sacarose, T1: MS 50% da formulação salina, T2: MS 75% da formulação salina, T3: MS 100% da formulação salina. A inoculação foi realizada sob condições assépticas em tubos de ensaio contendo 15 ml de meio de cultura e armazenados em BOD com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 16horas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 7 repetições e avaliado durante 21 dias. As avaliações foram realizadas com base no índice de velocidade de germinação (IVG), realizada diariamente ao longo dos 21 dias e avaliações biométricas de comprimento da raiz e parte aérea em cm.

### **3.4 Análise estatística**

Os dados referentes à caracterização morfológica das sementes de pata-de-elefante foram obtidos com o auxílio do software ImageJ e apresentados de forma descritiva. Os demais dados foram submetidos à análise de variância de acordo com delineamento experimental. Desta forma as médias dos níveis do fator quebra de dormência foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% utilizando o programa estatístico software R, versão 3.4.4 (R Core Team, 2018) e as médias dos níveis do fator concentrações salinas foram submetidas à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Caracterização morfológica**

Nas sementes de pata-de-elefante a unidade de dispersão é o fruto, seco, indeiscente, castanho, do tipo betulídio com uma semente por fruto. Baseado nos coeficientes J e H, (Puerta Romero, 1961), onde os valores dos coeficientes J e H servem para classificar a forma das sementes, foi observado que a semente apresenta formato oblongo, é uma semente monospérmica com 3 estrias longitudinais; peso de mil sementes (PMS) é 69,952g, do qual é possível estimar um peso de cerca de 70 mg por semente (TABELA 1).

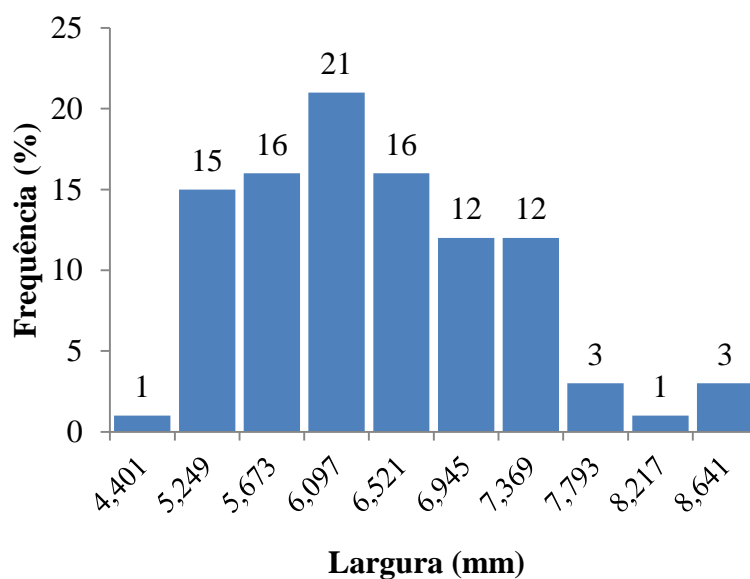
**Tabela 1.** Valores médios, mínimos e máximos de espessura, comprimento, peso de cem sementes e teor de água de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) oriundas de Belo Horizonte/MG, 2017

<b>Características</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>CV(%)</b>
Comprimento (mm)	13,507	11,621	15,398	0,66	4,90
Largura (mm)	6,125	4,401	8,641	0,87	14,28
Peso de cem sementes (g)	6,995	6,858	7,095	0,10	1,45
Teor de água (%)	9,64	9,42	9,74	0,14	1,5

**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

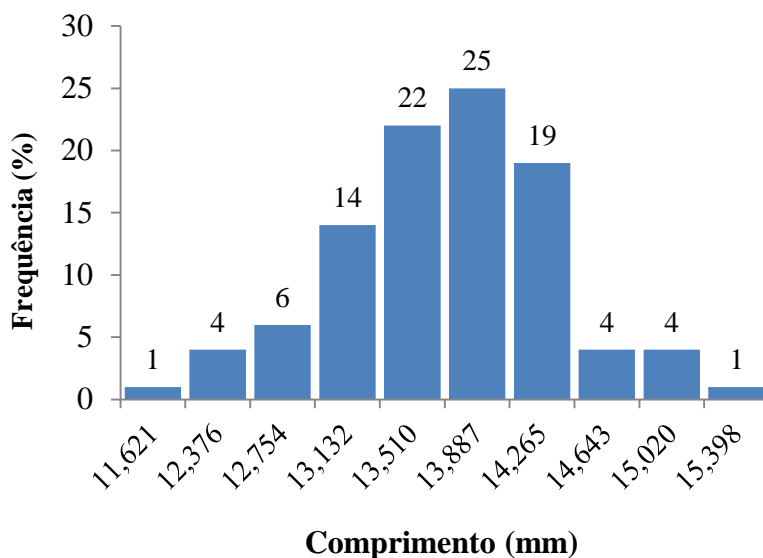
As sementes apresentam 9,64% de teor de água. Ao observar a germinação das sementes foi possível verificar que a mesma é do tipo hipógea criptocotiledonar, com cotilédones de armazenamento. Os valores médios de comprimento e largura foram 13,507 mm e 6,125 mm, respectivamente (TABELA 1). Houve predominância de sementes com valores de comprimento entre 11,621 mm e 15,398 mm e largura variando entre 4,401 mm e 8,641 mm conforme podemos observar nos Gráficos 1 e 2 respectivamente.

**Gráfico 1.** Distribuição de frequência para comprimento de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) oriundas de Belo Horizonte/MG, 2017



**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

**Gráfico 2.** Distribuição de frequência para largura de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) oriundas de Belo Horizonte/MG, 2017



**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

A partir destes valores, nota-se que as sementes de *B. recurvata* são leves. Tais características, tamanho e peso reduzido, associadas a alas ou estruturas plumosas, as quais são denominadas pericarpo no caso da pata-de-elefante (BARROSO *et al.*, 2004), geralmente estão relacionadas à anemocoria (GONÇALVES; LORENZI, 2011) sugerindo, assim, que a dispersão de sementes de *B. recurvata* se dá, principalmente, pelo vento.

Essa variação no tamanho das sementes dentro de uma mesma espécie pode estar associada com o ambiente, a falta de recursos necessários durante o desenvolvimento das mesmas e pode gerar diferentes padrões morfológicos, não apresentando uma uniformidade em seus tamanhos (SILVA *et al.*, 2007). Diversos fatores podem promover um desenvolvimento diferenciado dos componentes da semente, mesmo que embora as sementes sejam formadas pelo embrião, tecidos de reserva e envoltório, isso pode acarretar variações, seja entre espécies, seja até dentro da mesma espécie, e esta variação é vista através da cor, da forma e do tamanho (ABUD *et al.*, 2010). Geralmente, as sementes maiores podem produzir mudas maiores, essas podem superar as mudas ao seu redor (KUMAR *et al.*, 2016).



De acordo com Malavasi e Malavasi (2001) o tamanho das sementes priorizado por cada espécie representa, provavelmente, um compromisso entre as necessidades exigidas para a dispersão as quais as sementes pequenas levam vantagem.

Para diversos autores o tamanho e massa de sementes estão intrinsecamente relacionados com maiores porcentagens de germinação, maior vigor e formação de plântulas maiores e mais vigorosas (DUARTE *et al.*, 2006; SANTOS NETO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2009; BIRUEL *et al.*, 2010). Pereira *et al.*, (2008) verificaram que sementes de tamarindo com maior massa proporcionaram melhores mudas, considerando o tamanho da semente como um determinante na qualidade da muda desta espécie, sendo que sementes grandes e muito grandes produziram plantas de maior diâmetro de coleto, maior massa seca do sistema radicular e da parte aérea. Os mesmos ressaltaram a importância da seleção e da classificação das sementes para obtenção de mudas vigorosas e uniformes, sendo que sementes de massa e de dimensões menores apresentam maiores porcentagem de emergência, enquanto que sementes de maior tamanho proporcionam plantas de tamarindo de qualidade superior.

Além disso, a massa é considerada uma característica que pode ser utilizada como indicadora da qualidade fisiológica das sementes (COSTA *et al.*, 2006). Diversos aspectos como duração do período de dormência (no caso, por exemplo, de dormência imposta pela casca, sementes pequenas podem apresentar envoltório menos espesso e, conseqüentemente, dormência mais curta), porcentagem de germinação, velocidade de germinação, e até mesmo dispersão no ambiente, podem ser influenciados pelo tamanho e massa das sementes (WULFF, 1995). Embora existam muitos casos de correlação positiva entre tamanho/massa de sementes e capacidade de germinação, vigor e/ou sobrevivência de plantas, esta não é uma regra geral, existem espécies nas quais a germinação de sementes pequenas é melhor; e espécies cuja capacidade de germinar independe do tamanho da semente (CARDOSO, 2008).

O teor de água determinado foi de 9,64% (TABELA 1), considerando-se assim um valor relativamente baixo. Essa diferença no comportamento das sementes pode ser considerada como resultado do processo de seleção natural, em concordância com as condições ambientais das regiões de origem da espécie (KERMODE; BEWLEY 1985, KERMODE 1990, BARBEDO; MARCOS; FILHO 1998 e referências incluídas).

Para Marcos Filho (2005) o peso das sementes sofre diretamente interferência do teor de água das mesmas, e ainda pode variar de acordo com as condições do local de colheita, com a idade e grau de maturação das sementes.

Ao serem submetidas à rápida hidratação as sementes com baixo conteúdo de água sofrem aumento na lixiviação de solutos, devido à transição imediata da fase gel para líquido-cristalino dos fosfolipídios da membrana, durante a embebição (CORRÊA e JUNIOR, 1999), para Lin (1990) esse processo pode gerar danos às sementes, ocasionando plântulas anormais e até ausência total de germinação. Vieira *et al.*, (2004) também afirmam que sementes secas semeadas em solo muito úmido podem absorver água de forma muito rápida, não havendo tempo hábil para a reorganização das membranas.

#### 4.2 Teste de germinação

Quanto às análises de germinação, observou-se efeito significativo do tratamento sementes sem pericarpo, sobre a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação, plântulas normais (%PN) e anormais (%PA). Verificou-se que o T2 (sementes sem o pericarpo) apresentou melhores resultados se comparado com os demais tratamentos, com maiores percentuais de germinação (aqui considerando a protrusão radicular) e de plântulas normais (TABELA 2).

**Tabela 2.** Percentuais de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, plântulas normais e plântulas anormais de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*), sob os seguintes tratamentos T0: testemunha sem retirada do pericarpo; T1: embebição em água por 24 horas; T2: retirada do pericarpo; T3: embebição em ácido sulfúrico por 5 minutos e T4: embebição em água a 80°C por 3 minutos

Tratamentos	Germinação (%)	IVG (%)	TMG (dias)	Plântulas Normais (%)	Plântulas Anormais (%)
T0	9 b	0,18 b	12,9 a	3 b	97 a
T1	4 bc	0,07 b	10,8 a	0 b	100 a
T2	78 a	1,77 a	11,8 a	23 a	77 b
T3	0 c	0,00 b	0,00 b	0 b	0 c
T4	6 b	0,15 b	10,9 a	2 b	98 a
CV (%)	25,82	50,22	45,38	15,67	3,19

**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos demais tratamentos foram observados baixa porcentagem de germinação, 0% no T3, 6% em T4, 4% T1e 9% no T0 respectivamente. Os tratamentos 0, 1, 3 e 4 são inviáveis para a germinação das sementes devido aos baixos G e IVG. O tratamento com ácido sulfúrico por 5 minutos criou condições que favoreceram o crescimento de microrganismos e conseqüentemente a deterioração das sementes, inviabilizando até mesmo a contagem de sementes germinadas. Há necessidade de maiores estudos para verificar o tempo adequado de imersão das sementes no ácido sulfúrico, bem como averiguar se o pericarpo interferiu na contaminação das sementes por fungos.

A retirada manual do pericarpo da pata-de-elefante proporcionou maior velocidade de germinação e emergência (protrusão da radícula), influenciando assim as porcentagens destas avaliações. De acordo com Nunes (2015) a remoção do pericarpo dos frutos pode aumentar a velocidade de emergência das plântulas; porém, aumenta também a possibilidade de danos mecânicos às sementes, que poderiam reduzir a germinação e tornar as sementes mais vulneráveis ao ataque de fungos e insetos. Assim, pode-se inferir que a retirada do pericarpo das sementes de pata-de-elefante acelera a embebição das sementes e, em consequência, todo o processo germinativo.

Com base nos dados da Tabela 3 podemos observar que o T2 apresentou médias superiores para emissão de radícula e matéria seca, (Tabela 3). Para os parâmetros emissão de radícula, e matéria seca não houve diferença entre os tratamentos 0, 1,3 e 4.

**Tabela 3.** Percentuais médios de matéria fresca e matéria seca e emissão de radícula de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*), sob os tratamentos T0: testemunha sem retirada do pericarpo; T1: embebição em água por 24 horas; T2: retirada do pericarpo; T3: embebição em ácido sulfúrico por 5 minutos e T4: embebição em água a 80°C por 3 minutos

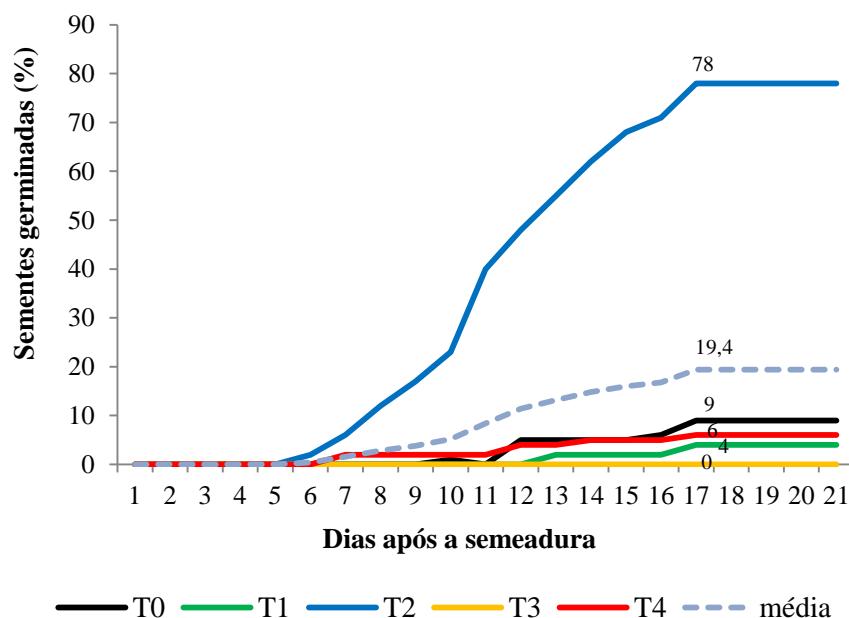
	<b>Emissão de radícula (%)</b>	<b>Matéria fresca (g)</b>	<b>Matéria Seca (g)</b>
T0	1,56	16,27	0,0075
T1	1,39	14,49	0,0023
T2	3,75	29,56	0,0626
T3	0	0	0
T4	1,39	22,34	0,0325

**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

A observação diária das sementes durante o teste de germinação resultou em uma curva de germinação média (GRÁFICO 3), construída a partir do número de sementes germinadas ao longo dos dias, considerando-se todos os cinco tratamentos

avaliados. Com base neste resultado, é possível inferir sobre os dias mais adequados para realização da primeira e última contagem.

**Gráfico 3.** Porcentagem média de sementes de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata*) germinadas ao longo de 21 dias após a semeadura, em rolo de papel germitest



**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

De forma geral é possível observar que aos 15 dias após a semeadura (DAS), 16% das sementes já haviam germinado. Da mesma maneira, aos 17 DAS a germinação já havia se estabilizado (com 19,4% de sementes germinadas), fazendo deste um dia adequado para realização da contagem final. A determinação do dia mais adequado a primeira contagem é, na verdade, uma aproximação, e um desvio de um a três dias que seriam permitidos, como estabelecido pelas RAS (BRASIL, 2009). O mesmo é válido para contagem final, de forma que o teste pode ser prolongado por mais sete dias (BRASIL, 2009). É importante destacar que para esta avaliação foi adotado como referência os dados da planta *Dracaena indivisa* pelo fato de pertencer à mesma família da espécie em estudo, pois não há informações sobre pata-de-elefante na RAS.

A porcentagem de sementes germinadas foi influenciada pelo tipo de tratamento a que foram submetidas. Foi possível verificar que as sementes germinaram mais

rapidamente no tratamento com as sementes sem casca. Rosa *et.al* (2014) ao analisarem o efeito do substrato, do pericarpo e de tratamentos pré-germinativos na emergência de plântulas de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata* Lem.) também encontraram esse mesmo resultado.

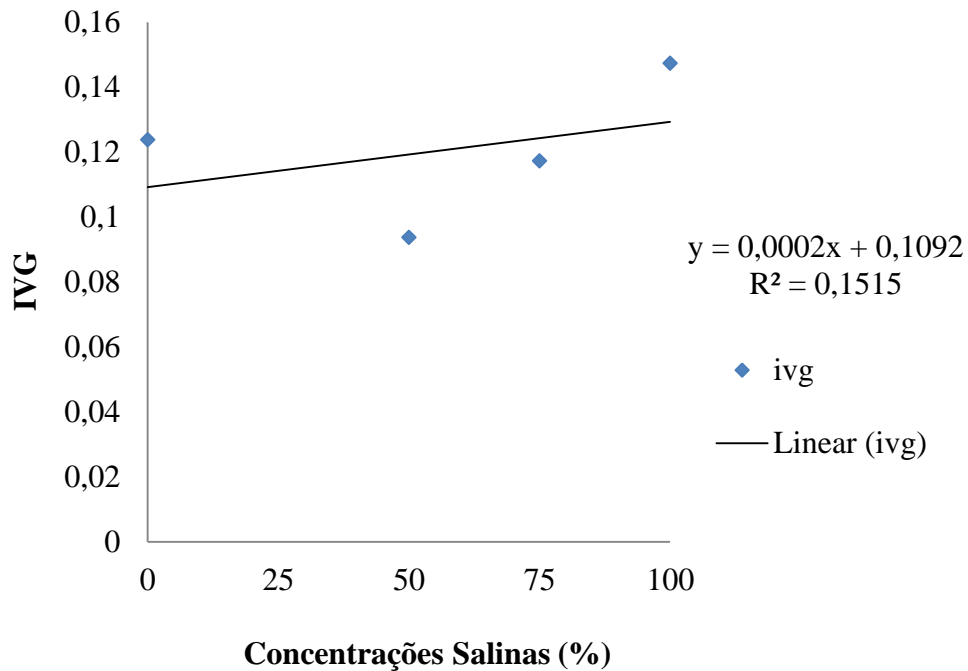
Apesar da desinfestação inicial das sementes, notou-se a contaminação por micro-organismos; estes comprometeram significante o bom desenvolvimento do teste de germinação principalmente no tratamento com ácido sulfúrico, o qual todas as sementes do tratamento foram contaminadas, conseqüentemente não germinaram.

Ao final do teste de germinação, a classificação das plântulas permitiu reconhecer o que seria uma plântula considerada normal para os padrões da espécie. Dentre as plântulas anormais observadas, destacaram-se aquelas com sistema radicular danificado e aquelas com infecção primária. Andrade e Pereira (1994) relataram que este tipo de anormalidade no sistema radicular pode estar relacionado às dobras do rolo de papel quando da germinação entre papel. Uma plântula normal de pata-de-elefante apresenta raiz principal longa, linear ou sinuosa, delgada, com ou sem raízes secundárias; hipocótilo cilíndrico, curvo e coloração verde. Conforme relatado por Estevam, (2014), de maneira geral, as plântulas germinadas sobre papel apresentaram aparência mais robusta e vigorosa com caules intumescidos, enquanto as plântulas germinadas entre papel apresentaram aparência mais delgada e alongada, o que implica que novos testes podem ser realizados com a pata-de-elefante a fim de avaliar essa diferença entre o papel germitest.

#### **4.3 Influência de diferentes concentrações salinas**

Para os testes de influência de diferentes concentrações salinas na germinação de pata-de-elefante em cultivo *in vitro* os tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa de acordo com a análise de regressão, porém ao analisar os dados (GRÁFICO 4) observa-se uma tendência de aumento da velocidade de germinação em razão do aumento da concentração salina a partir de 50%MS.

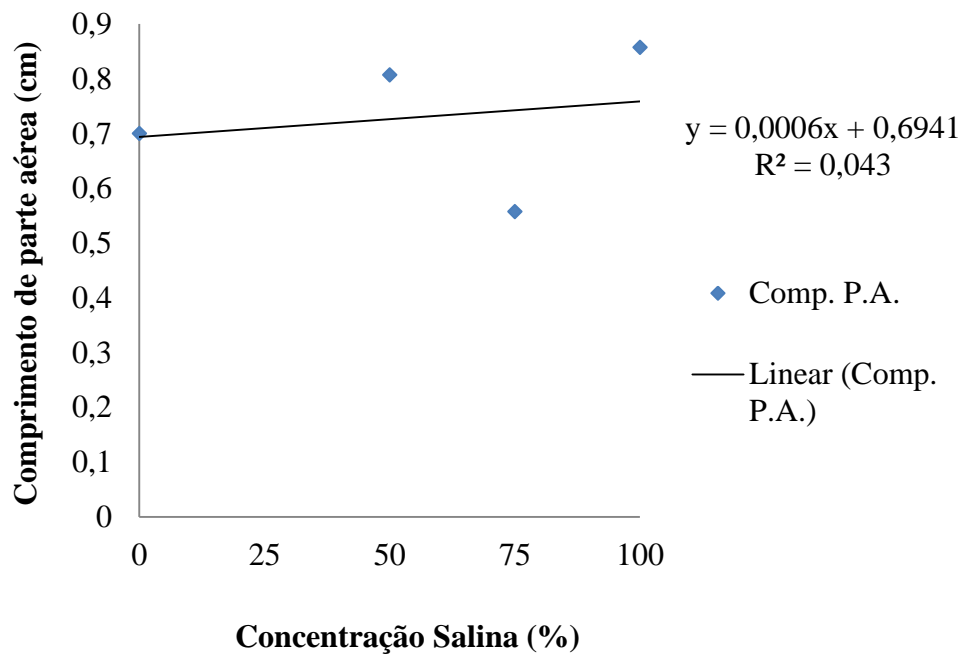
**Gráfico 4.** Efeito de diferentes concentrações salinas no índice de velocidade de germinação de sementes de *Beaucarnea recurvata* cultivadas em meio MS ao longo de 21 dias



**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

Para a variável comprimento da parte aérea não houve diferença significativa entre os tratamentos e observando o Gráfico 5 não é percebido nenhuma tendência em relação aos dados.

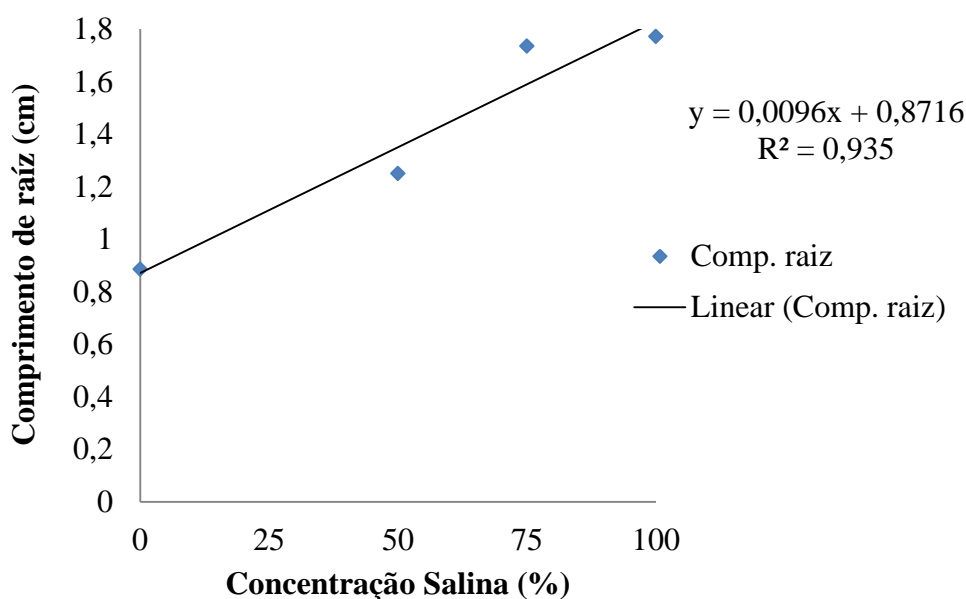
**Gráfico 5.** Efeito de diferentes concentrações de salinas sob o comprimento da parte aérea de plântulas de *Beaucarnea recurvata* cultivadas em meio MS ao longo de 21 dias



**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

Ao analisar o comprimento de raiz (GRÁFICO 6) nota-se que também não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém ao observar o gráfico abaixo se percebe que com o aumento da concentração salina houve um incremento no comprimento da raiz, porém esse incremento não se mostrou significativo (provavelmente devido ao alto coeficiente de variação), talvez com a adição de mais alguns tratamentos (doses de 150 e 200% por exemplo) haja diferença significativa.

**Gráfico 6.** Efeito de diferentes concentrações de salinas sob o comprimento da raiz de plântulas de *Beaucarnea recurvata* cultivadas em meio MS ao longo de 21 dias



**Fonte:** Elaboração do autor, 2020.

Harter (2014), afirma que a salinidade provoca efeito negativo sobre a germinação de sementes; entretanto, este comportamento varia com a espécie e as concentrações testadas. Neste estudo em questão o que se observa é que as concentrações testadas não provocou nenhum efeito sobre a germinação das sementes.

O cultivo *in vitro* em soluções salinas podem evidenciar se a planta possui resistência a solos com alta concentração de sais. Os conhecimentos morfofisiológicos podem possibilitar novas pesquisas e exploração da pata-de-elefante. Scheffer (2018) trabalhou com concentração de sais no meio de cultura MS no cultivo *in vitro* de rosa-do-deserto (*adenium obesum*) e pode concluir que a maior germinação foi no tratamento sem adição de sais no meio de cultura MS e afirma que a germinação *in vitro* de rosa-do-deserto em meio de cultura MS sem adição de sais pode ser realizada sem comprometer a sobrevivência do material vegetal.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos experimentos e resultados obtidos, podemos caracterizar as sementes de *Beaucarnea recurvata* como sendo uma semente monospérmica com três estrias longitudinais e de formato oblongo. Apresenta comprimento médio de 13,507 mm e largura 6,125 mm.

Sua germinação é favorecida com a retirada do pericarpo da semente, uma vez que a semente apresenta dormência tegumentar e ao retirar o pericarpo o índice de germinação é elevado.

Pôde se constatar que as concentrações salinas utilizadas não apresentam efeito significativo na germinação da pata-de-elefante. Entretanto os resultados mostraram que concentrações salinas iguais ou superiores a 50% incrementam a resposta avaliada, é válido aferir que talvez haja diferença significativa aumentando as concentrações salinas em 150 e 200% por exemplo, novos estudos podem ser realizados afim de verificar esta questão.

A inclusão desta espécie nas Regras para Análise de Sementes é de grande importância para estudos e consultas e para isto são necessários mais estudos e trabalhos com esta espécie.

As informações obtidas com este estudo irá ajudar o produtor, viveiristas e pesquisadores no sentido de indica-los o melhor método para a germinação da pata-de-elefante, informações básicas sobre o tamanho dos recipientes para o plantio, visto que as sementes são pequenas e não necessitam de muito espaço para a germinação, definição de espaçamento entre plantas, dentre outras técnicas de cultivo; é possível inferir também, com base nos dados aqui apresentados, que as sementes de pata-de-elefante podem ser cultivadas em solos que apresentam certa salinidade, uma vez que os tratamentos com concentrações salinas não apresentaram estatisticamente diferença significativa, ou seja, as quantidades aplicadas não interferiram na germinação das sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, F. H.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. G. E.; GALLÃO, M. I.; INNECCO, R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.

BARBOSA, GERALDO JOSÉ; LOPES, LUIZ CARLOS. Propagação de plantas ornamentais. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

BERTOLLI, S.C.; SOUZA, J.; DOUZA, G.M.; Caracterização fotossintética da espécie isohídrica Pata-de-elefante em condições de deficiência hídrica. Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 196 – 205, jul. /set. 2015.

BERTOZZO, F.; MACHADO, I.S. Meios de cultura no desenvolvimento de ápices caulinares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) in vitro. Ciência Agrotecnologia, v. 34, n. 6, 2010.

BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2010.

Black, A.R. & El Hadi, F.M.1992. Presouring treatments of *Acacia senegal* seed germination and growth. Tropical Agricultural 69: 15-20

BOBICH, E. G.; NORTH, G. B. Structural implication of succulence: Architecture, anatomy, and mechanics of photosynthetic stem succulents, pachycauls, and leaf succulents. In: BARRERA, E.; SMITH, W.K. (Ed.) Perspectives in biophysical plant ecophysiology - A tribute to Park S. Nobel. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Ciudad Universitaria, México, 2009, p. 3-38.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: SDA/ACS. 395p., 2009.

CANHOTO, J. M. A clonagem de plantas. Revista de Ciência Elementar, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 06-09, 30 mar. 2016. ICETA. <http://dx.doi.org/10.24927/rce2016.002>.

CARDEL, Y.; GRAY, V.R.; FRANCO, J.G.G.; THIEN, L.B. Ecological Status of *Beaucarnea gracilis* an Endemic Species of the Semiarid Tehuacán Valley, México. Conservation Biology, PAGES 367-374. Volume 11, número 2, April 1997.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY. Fisiologia Vegetal. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. cap. 20, p. 384-408.

CARVALHO, NELSON MOREIRA DE; NAKAGAWA, JOÃO. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. Ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

CARVALHO, R. I. N.; CARVALHO, D. B.; Germinação de sementes de um ecótipo de *Paspalum* da região de Guarapuava – PR. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1187-1194, 2009.

CHAGAS, E.A.; PASQUAL, M.; SOARES, J.D.R.; RODRIGUES, F.A. Tissue culture techniques for native Amazonian fruit trees. In: LEVA, A.; RINALDIP, M.R. (Eds.). Recent advances in plant in vitro culture. Croatia: InTech Prepress, p. 151-164, 2012.

CORRÊA, P. C.; JÚNIOR, P. C. A. Uso do teste de condutividade elétrica na avaliação dos danos provocados por diferentes taxas de secagem em sementes de feijão. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.1, n.1, p. 21-26, 1999.

COSMO, NELSON LUIZ *et al.* Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. Floresta, v. 40, n. 2, 2010.

DA SILVA NUNES, Anísio *et al.* Nitrato de potássio e retirada do pericarpo na germinação e na avaliação do vigor de sementes de crambe. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 1, p. 1775-1782, 2015.

DE CARVALHO GUERRA, Maria Elane; MEDEIROS FILHO, SEBASTIÃO; GALLÃO, MARIA IZABEL. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de

Copaifera langsdorfii Desf.(Leguminosae-Caesalpinioideae). Cerne, v. 12, n. 4, p. 322-328, 2006.

DEMATTE, MARIA ESMERALDA SOARES PAYÃO. Princípios de Paisagismo. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 1999.

DE OLIVEIRA, ADEMIR KLEBER MORBECK; SCHLEDER, Eloty Dias; FAVERO, Silvio. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. Revista Árvore, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006.

DEBERGH, P.C.; MAENE, L.J. A scheme for commercial propagation of ornamental plants by tissue culture. Scientia Horticulturae, Mission, v.14, p. 335-345, 1981.

DEBERGH, P.C. In vitro culture of Ornamentals. In: VASIL, I.K; THORPE, T.A. (eds.). Plant Cell and Tissue Culture. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 561-573, 1994.

DOLE, JOHN M.; GIBSON, JAMES L. Cutting propagation: a guide to propagating and producing floriculture crops. Ball Publishing. Batavia, Illinois. 2006.

DUARTE, E. F.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; GUIMARÃES, N. N. R. Germinação e vigor de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* MART. ex DC.) em função de seu tamanho e tipo de coleta. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 36, n. 3, p. 173-179, 2006.

ENGELMANN, F. Present development and use of in vitro culture techniques for the conservation of plant genetic resources. Acta Horticulturae, v. 447, p. 471-475, 1997.

ESTEVAM, J. T. Caracterização morfológica, germinação e vigor de sementes de rosa do deserto (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. and Schult.). 2014. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

FAY, M.F. In what situations is in vitro culture appropriate to plant conservation? *Biodiversity and Conservation*, v. 3, p. 176-183, 1994.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R.C.G.; FONSECA, E.P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, em “Win-Strip”. *Revista Árvore*, Viçosa, v.15, n.1, p.35-42, 1991.

GOMES, J. P.; DE OLIVEIRA, L. M.; FRANÇA, C. S. S.; DACOREGIO, H. M. e BORTOLUZZI, R. L. C. Caracterização de Plântulas Durante a Germinação de Sementes de *Psidium cattleianum* e *Acca sellowiana* (Myrtaceae). *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.25, n.4, 2015.

HARTER, Letícia SH et al. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. *Horticultura Brasileira*, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ. Flores e plantas ornamentais do Brasil. Local: SEBRAE, 2015. v. 1. (Série estudos mercadológicos).

KELLERMANN, B., BONA, C., DE SOUZA, L. A. Morfoanatomia da plântula e comparação da folha nas fases juvenis e adulta de *Piptocarpha angustifolia* (Asteraceae). *Rodriguésia*, v. 67, n. 3, Rio de Janeiro July/Sept. 2016.

KOZAI, T.; KUBOTA, C.; JEONG, B.R. 1997. Environmental control for the largescale production of plants through in vitro techniques. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Dordrecht, v. 51, p. 49-56, 1997.

KUMAR, R., SHAMET, G.S., ALAM, N. M., JANA, C. Influence of growing medium and seed size on germination and seedling growth of *Pinus gerardiana* wall. *Compost Science & Utilization*, v. 24, n. 2, p. 98-104, 2016.

LAMEIRA, O.A.; LEMOS, O.F.; MENEZES, I.C. de; PINTO, J.E.B.P. Cultura de tecidos (manual). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 41p (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 66).

LIN, S.S. Alterações na lixiviação eletrolítica, germinação e vigor da semente de feijão envelhecida sob alta umidade relativa do ar e alta temperatura. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.2, p.1-6, 1990.

LORENZI, HARRI. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LOUREIRO, M. B.; TELES, C. A. S.; COLARES, C. C. A.; DE ARAÚJO, B. R. N.; FERNANDEZ, L. G. e CASTRO, R. D. Caracterização Morfoanatomica e Fisiológica de Sementes e Plântulas de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Revista Árvore*, v.37, n.6, 2013.

MACEDO MC et al. 2009. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes* 31: 202-211.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. *Floresta e ambiente*, v.8, n.1, p.211-215, 2001.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MATHEUS MT & LOPES JC. 2007. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de Sementes* 29: 8-17.

MATOS, DILÂNIA LOPES; CASONATTO, MARILZA DA SILVA; NAKAGAWA, EDUARDO. Influência de luz, temperatura e ácido giberélico na germinação de *Beaucarnea recurvata* Lem.

MERCIER, H.; KERBAUY, G. B. Micropropagation of ornamental bromeliads (Bromeliaceae). In: BAJAY, Y.P.S. (ed.). *Biotechnology in Agriculture and Florestry*. Berlin: Springer verlag, p. 43-57, 1997.

MERCIER, H.; NIEVOLA, C. C. Obtenção de bromélias in vitro como estratégia de preservação. *Vidalia, Viçosa*, v.1, n.1, p. 57-62. 2003.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F.A. A revised medium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. *Plant Physiology*, v.15, p. 473-479,1962.

NOGUEIRA, F. C. B.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearenses* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. *Acta Botânica Brasilica*, v. 24, n. 4, p. 978-985. 2010.

OLIVEIRA, A.K.M.; SCHLEDER, E.J.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S.Moore. *Revista Árvore, Viçosa*, v.30, n.1, p.25-32, 2006.

OLIVEIRA, E. C. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F. C. M., Figliolia, M.B. (coord). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRANTES, 1993. 175-214p.

OLIVEIRA, J. H. G., IWAZAKI, M. C., OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de *Mimosa* (Fabaceae, Mimosidae). *Rodriguésia* 65(3): 777-789. 2014.

PAOLI, ADELITA APARECIDA SARTORI; BIANCONI, ANDRÉ. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk.(Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p. 146-155, 2008.

PASQUAL, MOACIR. Introdução fundamentos básicos. Curso de pós graduação “Lato Sensu” (especialização) a Distância: *Cultura de tecidos vegetais: Tecnologias e aplicações*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

PEDRON, F. D. A.; MENEZES, J. P.; MENEZES, N. L. D. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. *Ciência Rural, Santa Maria*, v. 34, n. 2, p.585-586, 2004.

PRO-VADILLO, M.C.; BARRERA, G.M.; ROSALES, M.L.O.; ROSAS, M.M. ROSA, Y. B.C.J.; SANTO, O, R, E.; GUIMARAES, R.C.; MACEDO, M.C.M.; TATARA, M.B.; JUNIOR, E. J. R. *In Vitro* Regeneration from Longitudinal Sections of Seedlings of *Beaucarnea purpusii* Rose, an Endemic and Endangered Species. *Hortscience*, v. 51, n. 3, p. 279–284, 2016.

PUERTA ROMERO, J. Variedades de judias cultivadas en España. Madrid: Ministério da Agricultura, 1961. 798p. (Monografias, 11).

ROJAS-ARÉCHIGA, M.; VÁZQUEZ-YANES, C. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environments*, v.44, n.1, p.85-104, 2000.

ROSA, Y.B.C.J.; SANTO, O.R.R.; GUIMARÃES, R. C.; MACEDO, M.C.; TATARA, M.B.; JUNIOR, E.J.R. Efeito do substrato, do pericarpo e de tratamentos pré-germinativos na emergência de plântulas de pata-de-elefante (*Beaucarnea recurvata* Lem.). *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. V. 20, Nº.1, 2014, p. 13-20.

RÓS, A. B. *et al.* CRESCIMENTO, FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MANDIOCA. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 552-558, 17 out. 2011. <http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i4.11075>.

SALES, M. A. L. *et al.* GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DO COENTRO EM SUBSTRATO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA/GERMINATION AND INITIAL GROWTH IN CORIANDER SUBSTRATE IRRIGATED WITH SALINE WATER. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2015.

SAMYN, G.L.J. *In Vitro* Propagation of Ponytail Palm: Producing Multiple-shoot Plants. *HORTSCIENCE*, v. 28, n. 3, p. 225, 1993.

SANTOS JUNIOR, R; SILVA, A. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE *Koelreuteria paniculata* Laxm. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer [S.L.], v. 14, n. 25, p. 299-310, 20 jun. 2017. [http://dx.doi.org/10.18677/encibio\\_2017a28](http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2017a28).



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

SANTOS NETO, A. L.; MEDEIROS FILHO, S.; BLANK, A. F.; SANTOS, V. R.; ARAÚJO, E. Influência do peso da semente e promotores químicos na qualidade fisiológica de sementes de sambacaitá. *Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 187-192, 2009.

SCHEFFER, Raphaela Maggi *et al.* CONCENTRAÇÃO DE SAIS NO MEIO DE CULTURA MS NO CULTIVO IN VITRO DE ROSA-DO-DESERTO (*ADENIUM OBESUM*). Seminário de Iniciação Científica do Univag, n. 6, 2018.

SCHWALBERT, R. *et al.* Concentrações de sais do meio MS no cultivo in vitro de *Desmodium incanum*. *Enciclopédia Biosfera*, v. 10, n. 18, p. 1009-2015, 2014.

SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; LÔBO, R. N. B.; SILVA, P. I. B. Growth of seven perennial plant species adapted to the Brazilian Semi-Arid. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, n. 4, p. 935- 941, 2007.

SOUZA, F. V. D.; CARVALHO, A. C. P. P. de; SOUZA, E. H. de. O abacaxi ornamental. In: PAIVA, P. D. de O.; ALMEIDA, E. F. A. C. (Ed.). *Produção de flores de corte*. Lavras: UFLA, 2012. p. 18-39.

TEAM, R. Core. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <http://www.R-project.org>, 2018.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; HERNANDEZ, F. F. F.; BEZERRA, F. C.; SOUSA, R. F. de; CAVALCANTI, M. L. F. Efeito da concentração salina da solução nutritiva na aclimação de plantas micropropagadas de Violeta Africana (*Saintpaulia ionantha* Wendl). *Revista de Biologia e Ciências da terra*, v. 4, n. 2, 2004.

THORPE, T.A.; HARRY, I.S. Application of tissue culture to horticulture. *Acta Horticulturae*, v. 447, p. 39-49, 1997.

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P.; Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmiumnitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. *Acta Amazônia*, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.

VÁZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 69-87.

VIEIRA, R.D.; SCAPPA NETO, A.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. *Scientia Agrícola*, v.61, n.2, p.164-168, 2004.

WULFF, R. D. Environmental maternal effects on seed quality and germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. *Seed development and germination*. New York: Marcel Dekker, 1995. cap. 18, p. 491-505.

ZORNIG, R.K. Micropropagação de bromélias. *Bromélia*, São Paulo, v. 3, p. 3-8, 1996.