

# Sementes do cerrado: análise e conservação v. 1



Rosana de Carvalho Martins  
Ildeu Soares Martins  
Juliana Martins de Mesquita Matos  
(organizadores)

EDITORA



UnB



**Universidade de Brasília**

**Reitora  
Vice-Reitor**

Márcia Abrahão Moura  
Enrique Huelva

EDITORA



**UnB**

**Diretora da  
Editora UnB**

Germana Henriques Pereira

**Diretor da  
Biblioteca  
Central**

Fernando César Lima Leite

**Comissão de  
Avaliação e  
Seleção**

Alex Calheiros  
Ana Alethéa de Melo César Osório  
Ana Flávia Lucas de Faria Kama  
Ariuska Karla Barbosa Amorim  
Camilo Negri  
Evangelos Dimitrios Christakou  
Fernando César Lima Leite  
Maria da Glória Magalhães  
Maria Lidia Bueno Fernandes  
Moisés Villamil Balestro

# Sementes do cerrado: análise e conservação v. 1



Rosana de Carvalho Martins  
Ildeu Soares Martins  
Juliana Martins de Mesquita Matos  
(organizadores)

EDITORA



**UnB**

**Coordenadora de produção editorial**  
**Projeto gráfico e capa**  
**Diagramação**

**Equipe editorial**

Luciana Lins Camello Galvão  
Wladimir de Andrade Oliveira  
Ana Flávia Lucas de Faria Kama  
Ruthléa Eliennai Dias do Nascimento

Portal de Livros Digitais da UnB  
Coordenadoria de Gestão da Informação Digital

Telefone: (61) 3107-2687

Site: <http://livros.unb.br>

E-mail: [portaldelivros@bce.unb.br](mailto:portaldelivros@bce.unb.br)



Este trabalho está licenciado com  
uma licença Creative Commons [Atribuição-  
NãoComercial-CompartilhaIgual4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

---

S471 Sementes do cerrado: análise e conservação [recurso eletrônico] /  
Rosana de Carvalho Martins, Ildeu Soares Martins, Juliana  
Martins de Mesquita Matos (organizadores). - Brasília:  
Editora Universidade de Brasília, 2021.  
v.

Formato PDF.

ISBN 978-65-5846-150-0 (v. 1).

1. Sementes - Testes. 2. Espécies arbóreas do Cerrado. 3.  
Sementes nativas. 4. Sementes - Qualidade fisiológica. I. Martins,  
Rosana de Carvalho (org.). II. Martins, Ildeu Soares (org.). III.  
Matos, Juliana Martins de Mesquita (org.).

CDU 581.1

---

# SUMÁRIO

## PREFÁCIO 07

### CAPÍTULO I

- Avaliação das sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.: análise da composição química e testes de lixiviação de potássio e condutividade elétrica aplicados para verificação da qualidade fisiológica  
Juliana Martins de Mesquita Matos, Valéria Regina Bellotto, Rosana Carvalho Cristo Martins, Ildeu Soares Martins 09

### CAPÍTULO II

- Secagem de sementes florestais: sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. submetidas a três métodos de análise de determinação de umidade  
Alexandre Eurico Teza de Souza, Rosana de Carvalho Cristo Martins, Ildeu Soares Martins, Juliana Martins de Mesquita Matos 33

### CAPÍTULO III

- Técnicas alternativas para conservação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong  
Letícia Mendes Rabelo, Juliana Martins de Mesquita Matos, Rosana de Carvalho Cristo Martins 64

### CAPÍTULO IV

- Teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica aplicados para a avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.  
Daniela Vasconcelos de Oliveira, Ildeu Soares Martins, Rosana de Carvalho Cristo Martins 90

## CAPÍTULO V

Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Terminalia argentea*  
Mart. et Zucc. pelos testes de raios X e germinação

**127**

Kever Bruno Paradelo Gomes, Rosana de Carvalho Cristo Martins, Juliana  
Martins de Mesquita Matos

**SOBRE OS ORGANIZADORES** **173**

# Secagem de sementes florestais: Sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. submetidas a três métodos de análise de determinação de umidade

Alexandre Eurico Teza de Souza, Rosana de Carvalho Cristo Martins, Ildeu Soares Martins, Juliana Martins de Mesquita Matos

### Introdução

A qualidade das mudas produzidas em larga escala nos viveiros espalhados pelo país possui uma relação direta, entre outros fatores, com a qualidade do material de propagação (HARTMANN; KESTER, 1981). O abastecimento das indústrias de base florestal se dá principalmente pela utilização de técnicas de propagação vegetativa, tendo como ator principal o gênero *Eucalyptus*. No entanto, uma grande parte dos produtores, principalmente médios e pequenos, destinam seus viveiros para a produção de mudas de espécies nativas, com o objetivo de alcançar o mercado de recuperação da vegetação de ambientes com interferência antrópica (IBÁ, 2016; STURION; ANTUNES, 2000).

Sabe-se que, em razão da recente preocupação da sociedade com os problemas ambientais, bem como a falta de capital de pequenos e médios viveiristas (LORZA *et al.*, 2006), não há hoje avanços significativos em relação a técnicas de propagação vegetativa para

espécies com menor valor comercial ou de menor demanda. Sendo assim, esses profissionais utilizam, de forma majoritária, sementes para o estabelecimento do seu plantel de mudas (CUNHA *et al.*, 2005; STURION; ANTUNES, 2000).

Segundo Hartmann e Kester (1981), a utilização de sementes como método de propagação em larga escala possui pontos positivos e negativos. Pode-se destacar como pontos positivos: a variabilidade genética, o custo relativamente baixo, a baixa tecnificação e o fácil treinamento dos funcionários do viveiro. Por outro lado, também há pontos negativos, como: a variabilidade de fenótipos, a dificuldade no controle dos cruzamentos dentro da população, o desenvolvimento heterogêneo dos indivíduos, o tempo das mudas no viveiro e o armazenamento de sementes.

O armazenamento de diásporos, especialmente de sementes, segundo Meneghello (2014), configura-se como uma fase de extrema importância para o sucesso do plantio florestal. A viabilidade e conservação da semente durante o armazenamento é influenciada diretamente pela umidade encontrada nos propágulos e no ambiente, sendo a capacidade de resiliência ao efeito de dessecação, uma de suas mais importantes propriedades (MEDEIROS; EIRA, 2006).

Tendo em vista a quantidade de espécies florestais presentes no Cerrado (MENDONÇA *et al.*, 2008), a importância da secagem das sementes na conservação e a resposta delas a diferentes níveis de umidade, faz-se necessário identificar um método eficiente que possa ser condizente com a realidade dos viveiristas brasileiros, possibilitando a diversificação da produção das espécies florestais nativas.

Entre as espécies do Cerrado, a *Myracrodruon urundeuva*, ou aroeira, destaca-se com enorme potencial, dada sua multiplicidade de usos. Além disso, a aroeira encontra-se atualmente ameaçada de extinção. Logo,

estudos que viabilizem e difundam a propagação da espécie se fazem necessários. (SCALON; SCALON FILHO; MASSETTO, 2012).

Apesar das várias tentativas de encontrar novas condições de armazenamento de sementes, a principal, ainda, é a redução do metabolismo por meio da remoção da água livre das sementes associada à diminuição da temperatura. Os altos níveis de umidade relativa do ar devem ser evitados quando as sementes se destinam ao armazenamento, pois esse fator contribui para a rápida deterioração das sementes e facilita o ataque de microrganismos indesejáveis. O desenvolvimento de tecnologia para a conservação do material de propagação se faz necessário frente ao número elevado de espécies nativas que ainda se encontram no “limbo acadêmico”. (SOUZA, 2011; KOHOMA *et al.*, 2006).

A secagem é uma das mais importantes etapas da produção de sementes porque quando são recém-colhidas elas apresentam teor de água superior ao necessário à sua conservação segura. Segundo Carvalho; Nakagawa (2000), o processo de secagem é composto por duas fases: a primeira caracteriza-se pela perda da água superficial das sementes para o ar circundante; e a outra é o processo em que a água é removida das camadas mais internas para as mais externas. Essa translocação pode ocasionar lesões nos tecidos. As características que estão diretamente ligadas ao processo de secagem são: temperatura, umidade relativa e vazão do ar, tempo de permanência na câmara de secagem e teores de água inicial e final das sementes. (CHRIST *et al.*, 1997).

Pode-se secar a semente naturalmente ou artificialmente. No método natural, as sementes são dispostas em pátios cimentados ao ar livre; o processo de secagem é lento e pode trazer prejuízos a sementes recalcitrantes, quanto à qualidade fisiológica. Os processos de secagem artificiais são baseados na circulação de ar em um ambiente isolado hermeticamente, forçando a liberação da água contida na semente para o ar; por ser um processo mais

rápido, há uma redução no tempo que os propágulos ficam com altos teores de água, resultando no beneficiamento da sua conservação. (SILVA, 2015).

O método artificial de secagem de sementes mais difundido entre os pesquisadores e o que possui maior número de protocolos é o da estufa ( $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Esse processo se destaca pela praticidade e pela aplicabilidade à maioria das espécies vegetais. O incentivo à utilização de métodos alternativos de baixo custo deveria ser estimulado por meio de mais pesquisas, tornando-os oficiais (SARMENTO *et al.*, 2015).

Um dos métodos pouco utilizados é a secagem de sementes em aparelho micro-ondas. Trata-se de um processo que gera calor no interior do material vegetal, que, conseqüentemente, acarreta na elevação da temperatura do interior até a superfície do material (BARBOZA *et al.*, 2001).

A grande vantagem da secagem em micro-ondas em relação à estufa é que a potência e o tempo de secagem podem ser calibrados para os diferentes tipos e quantidades de amostra de sementes. O aquecimento por micro-ondas gera economia de energia por não aquecer o equipamento e o ar de secagem remove a água das sementes. Toda a energia aplicada será direcionada para a semente, reduzindo os danos da qualidade química, nutricional e sensorial, chegando a resultados rápidos e precisos na determinação do teor de água. (GARCIA *et al.*, 2014).

O aquecimento por micro-ondas é efetuado por radiações sobre as moléculas de água (dipolos) que se aquecem pela oscilação a altas frequências. Pelas características intrínsecas do método, a remoção da água ocorre em um curto período de tempo, o que conseqüentemente acarreta menos perda de componentes voláteis do que em estufas convencionais (PEDROSA *et al.*, 2014).

Em razão da sua ampla distribuição geográfica no continente sul-americano (Argentina, Bolívia e Paraguai) e também no território brasileiro, a espécie *Myracrodruon urundeuva* possui inúmeras

denominações regionais, sendo recorrentemente conhecida como aroeira. (CARVALHO, 2003a).

Utilizada desde antes da descoberta da América pelos europeus (BACHELET *et al.*, 2011; SANTOS, 2009), a aroeira se faz presente, de norte a sul do país, no cotidiano cultural popular por meio de canções, poesias, contos e ditados. Na medicina alternativa, principalmente no Nordeste (LUCENA *et al.*, 2011), o extrato da entrecasca, dos brotos, raízes e folhas é recomendado para o tratamento de feridas gastrointestinais, inflamações, doenças ginecológicas, dermatológicas, bucais e venéreas (CAVALCANTI, 2013; MATOS, 2007). Graças às suas propriedades terapêuticas, à necessidade de desenvolvimento de novos medicamentos (OMS, 2014), ao alto custo das drogas alopáticas e à busca da população por tratamentos menos agressivos ao organismo, vários estudos estão sendo desenvolvidos para averiguar o potencial farmacológico da espécie (ALVES *et al.*, 2009; BOTELHO *et al.*, 2007; CARLINI *et al.*, 2010; CHAGAS, 2015; GOES *et al.*, 2005).

O objetivo do presente capítulo é apresentar os resultados da pesquisa que avaliou a efetividade do método de secagem em forno micro-ondas comparado aos métodos de estufa convencional ( $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e aparelho medidor de umidade na determinação da umidade de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. e analisar a qualidade fisiológica das sementes utilizando o teste de germinação.

## Material e métodos

### Local de coleta

Realizou-se a coleta das sementes de *Myracrodruon urundeuva* em 30 matrizes na propriedade rural Fazenda Bebedouro, localizada no

município de Abadia de Goiás, no Estado de Goiás, em outubro de 2017. As matrizes da referida espécie encontram-se em fragmentos de cerrado intensamente antropizados (figura 1).

Segundo a classificação de Köppen, a região caracteriza-se como Aw, apresentando invernos secos e verões chuvosos com períodos de estiagem conhecidos como veranicos. A temperatura média é de 22,5 °C e a precipitação média em torno de 1.469 mm ao ano. Setembro é o mês mais quente do ano (24,1 °C) e junho o mais frio (19,7 °C) (CLIMATE-DATA.ORG, 2017). O relevo pode ser classificado como fortemente ondulado ou montanhoso, tendo como solo predominante o tipo cambissolo háplico, com presença de cascalho e silte.

**Figura 1:** Local de coleta das sementes de *Myracrodruon urundeuva* em fragmento de cerrado localizado no município de Abadia de Goiás – GO



Fonte: Souza (2017).

O fruto de *Myracrodruon urundeuva* é uma drupa com cálice persistente que facilita a dispersão do diásporo (fruto e semente) pelo

vento. A coleta foi feita dos diásporos da seguinte forma: estendeu-se uma lona plástica no solo próximo às matrizes e, com auxílio de um podão (figura 2), os frutos foram coletados de 30 árvores previamente georreferenciadas (tabela 1).

**Figura 2:** Coleta de diásporos de *Myracrodruon urundeuva*



Fonte: Souza (2017).

**Tabela 1:** Georreferenciamento das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* no município de Abadia de Goiás – GO

Matrizes	Logitude (S)	Latitude (W)	Altitude(m)
1	16° 44' 47.562"	49° 28' 24.388"	763
2	16° 44' 49.430"	49° 28' 23.351"	769
3	16° 44' 49.780"	49° 28' 23.362"	770
4	16° 44' 50.845"	49° 28' 22.919"	773
5	16° 44' 49.427"	49° 28' 19.430"	780
6	16° 44' 51.634"	49° 28' 13.580"	793

7	16° 44' 52.595"	49° 28' 11.626"	790
8	16° 45' 0.184"	49° 28' 11.798"	823
9	16° 45' 0.248"	49° 28' 11.586"	824
10	16° 45' 1.800"	49° 28' 13.440"	820
11	16° 44' 58.700"	49° 28' 23.898"	789
12	16° 45' 1.606"	49° 28' 24.483"	785
13	16° 45' 1.480"	49° 28' 25.018"	793
14	16° 45' 3.348"	49° 28' 25.064"	797
15	16° 45' 4.799"	49° 28' 22.775"	799
16	16° 45' 0.983"	49° 28' 27.044"	789
17	16° 45' 6.710"	49° 28' 32.113"	781
18	16° 45' 5.620"	49° 28' 32.192"	782
19	16° 45' 5.587"	49° 28' 32.398"	781
20	16° 45' 16.211"	49° 28' 30.166"	778
21	16° 45' 14.976"	49° 28' 28.002"	785
22	16° 45' 13.964"	49° 28' 27.822"	787
23	16° 45' 19.408"	49° 28' 33.964"	771
24	16° 45' 1.645"	49° 28' 19.034"	806
25	16° 44' 29.400"	49° 28' 8.760"	784
26	16° 44' 30.120"	49° 28' 10.200"	783
27	16° 44' 30.840"	49° 28' 1.560"	779
28	16° 44' 27.240"	49° 27' 57.960"	790
29	16° 44' 21.840"	49° 27' 51.840"	813
30	16° 44' 19.509"	49° 27' 50.008"	820

Na figura 3, tem-se a distribuição espacial das matrizes de *Myracrodruon urundeuva*, no município de Abadia de Goiás – GO.

**Figura 3:** Distribuição e localização espacial das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* coletadas



Fonte: Google Earth (2017).

## Implantação dos experimentos

Efetuuou-se a determinação do peso médio das sementes de *Myracrodruon urundeuva*, bem como os testes de determinação de umidade, pelos métodos do forno de micro-ondas, estufa a 105 °C e aparelho medidor de umidade e teste de germinação no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal na Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília.

## Peso médio das sementes

O peso médio das sementes de *Myracrodruon urundeuva* foi calculado para quatro repetições de 135 sementes cada matriz, em balança de precisão contida no aparelho de determinação de umidade.

## Teor de água das sementes

Para a determinação de umidade dentro de cada um dos métodos testados, utilizaram-se 135 sementes em quatro repetições para cada matriz.

### **Determinação do teor de umidade pelo método da estufa (M1)**

Em um medidor de umidade da marca Marte®, modelo ID200, com capacidade máxima de 210 g e mínima de 0,01 g, realizou-se a pesagem das sementes das quatro repetições de cada matriz. Em seguida, as sementes de cada repetição foram colocadas separadamente em recipientes metálicos, sendo então dispostos em uma estufa de circulação de ar por convecção natural da marca Lucadema®, modelo 80/100, por 24 horas, a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Ao término do tempo estabelecido, as sementes foram transferidas para um dessecador contendo sílica gel por 30 minutos para última etapa da secagem, o resfriamento (figura 4). Após esse processo, as sementes foram novamente pesadas para obtenção do peso da matéria seca.

Realizou-se a determinação de umidade das sementes de acordo com a Regra de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). O percentual de umidade das sementes foi obtido pela equação 1:

$$\% \text{ de umidade (U)} = 100 \times ((P-p))/P$$

Onde:

P = peso inicial, peso da semente úmida;

p= peso final, peso da semente seca;

**Figura 4:** Sementes de *Myracrodruon urundeuva* dentro dos recipientes metálicos no dessecador para o resfriamento



Fonte: Souza (2017).

### Determinação de umidade pelo método do micro-ondas (M2)

Para cada matriz de *Myracrodruon urundeuva*, aplicou-se a metodologia “amostra única”, descrita por Nery *et al.* (2004). Introduziu-se em um aparelho de micro-ondas convencional da marca Philco® de 100 W de potência, um conjunto de quatro placas de Petri (uma para cada repetição) com 60 mm de diâmetro. Cada placa de petri contém 135 sementes previamente pesadas e, no centro, um béquer graduado com 125 mL de água destilada (figura 5).

Os conjuntos de placas de Petri de cada matriz foram expostos por três minutos ao forno de micro-ondas, com posterior resfriamento em dessecador durante dois minutos, seguindo imediatamente para a pesagem das sementes após serem retiradas da vidraria. Após a pesagem, as sementes retornaram ao forno de micro-ondas por mais cinco minutos; e assim, consecutivamente, por sete, nove e 11 minutos de exposição. A tabela 2 apresenta o procedimento, de forma resumida.

**Tabela 2:** Determinação de umidade das sementes de *Myracrodruon urundeuva* empregando-se a metodologia da “amostra única” (NERY *et al.*, 2004)

	Tempo (min.)								
	3	2	5	2	7	2	9	2	11
Micro-ondas	X		X		X		X		X
Pesagem/resfriamento		X		X		X		X	

**Figura 5:** Disposição das placas de Petri e do béquer com água destilada centro do prato do aparelho micro-ondas



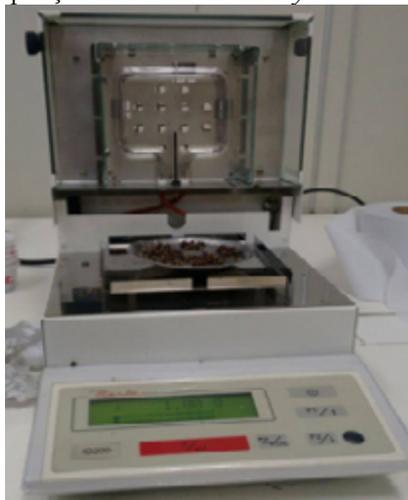
Fonte: Souza (2017).

### Determinação de umidade pelo aparelho medidor de umidade (M3)

Em um medidor de umidade com fonte de calor infravermelho da marca Marte®, modelo ID200, com capacidade máxima de 210 g e mínima de 0,01 g, na programação automática, foram colocadas, uma de cada vez, as quatro repetições com 135 sementes de *Myracrodruon urundeuva* de cada matriz (figura 6).

Na programação automática, o equipamento desidrata a amostra na temperatura de 105 °C até não haver variação superior à 0,01% do peso inicial, em um período de 30 segundos.

**Figura 6:** Medidor de umidade da marca Marte®, modelo ID200, com uma repetição de sementes de *Myracrodruon urundeuva*



Fonte: Souza (2017).

## Análise de germinação das sementes

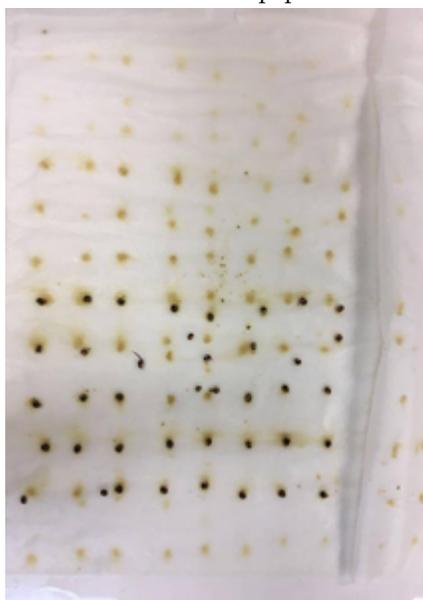
Seguindo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), as sementes de *Myracrodruon urundeuva* foram dispostas de forma equidistante, sobre duas folhas de papel-filtro tipo Germitest e cobertas por uma terceira folha, para a confecção do substrato rolo de papel (figura 7). As quatro repetições (quatro rolos de papel) foram acondicionadas dentro de sacos plásticos transparentes. Os rolos de papel foram umedecidos com água destilada e acomodados em câmara de germinação da marca Lucadema® modelo Luca 161/02, com temperatura constante de 25 °C, e fotoperíodo ajustado para 12 horas.

Para o teste de germinação, empregaram-se 40 sementes por repetição (4), para cada matriz. Realizaram-se seis avaliações da germinação das sementes ao longo de trinta dias: a primeira após dois dias de instalação do experimento, a segunda após quatro dias,

a terceira após dez dias, a quarta após dezessete dias, a quinta após vinte e quatro dias e a última verificação no trigésimo dia.

Adotou-se o critério botânico para a germinação das sementes, em que bastou a emissão de radícula em 2,0 mm ou mais (figuras 7 e 8) (KERBAUY, 2008).

**Figura 7:** Disposição das sementes de *Myracrodruon urundeuva* sobre as folhas de papel-filtro.



Fonte: Souza (2017).

**Figura 8:** Semente germinada, com radícula igual ou superior a 2,0 mm sobre papel quadriculado 1 x 1 cm



Fonte: Souza (2017).

## Análise estatística

O experimento adotou o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos, com quatro repetições de 135 sementes para cada tratamento. Utilizou-se o teste de Tukey para comparação das médias dos tratamentos. Toda a estatística foi realizada pelo *software* GENES (CRUZ, 2013).

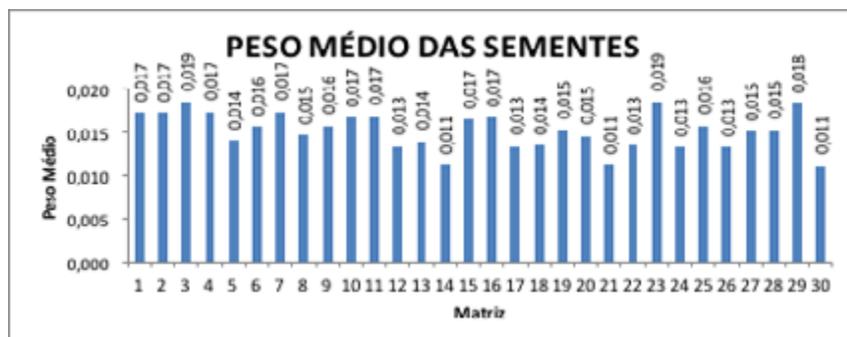
## Resultados e discussão

### Peso médio das sementes

O peso médio das sementes de aroeira foi de 0,015 g, com desvio padrão 0,002 g. O gráfico 1 mostra o peso médio calculado para as quatro repetições de cada matriz. O menor valor encontrado, 0,011, proveniente das matrizes 14, 21, 30; enquanto o maior, 0,019, foi observado nas matrizes 3 e 23. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Virgens *et al.* (2012) e Bandeira *et al.* (2017), sendo 0,014 g para o primeiro e 0,017 g para o segundo.

A sanidade da planta-mãe, bem como a disponibilidade de nutrientes e água, interfere diretamente na massa das sementes que, por sua vez, é determinante no posterior desenvolvimento das plântulas (MARCOS FILHO, 2005). Nunes *et al.* (2008) também destacam que a espécie estudada é altamente influenciada pelas condições locais.

**Gráfico 1:** Peso médio das sementes para cada matriz de *Myracrodruon urundeuva*



## Determinação de umidade das sementes

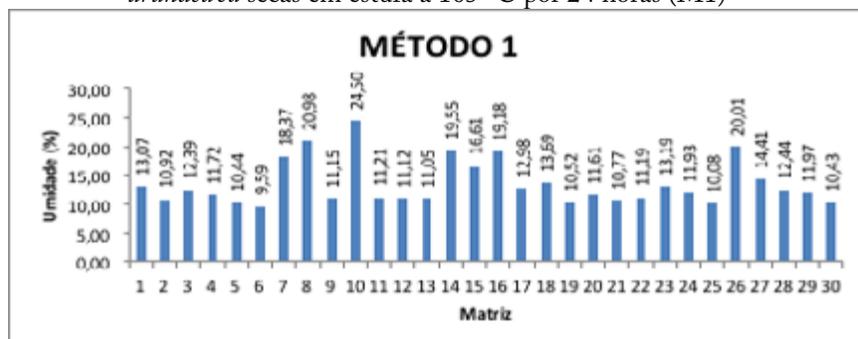
### Método de estufa a 105 °C

Para as sementes de *Myracrodruon urundeuva*, verificou-se, pelo método 1 de secagem, umidade média de 13,57% com desvio padrão de 3,87%. Araujo *et al.* (2013) obtiveram, para a mesma espécie objeto deste trabalho, umidade igual a 8,62%, enquanto Caldeira e Perez (2008), 9,7%.

A espécie estudada, segundo Pelissari (2013), suporta o dessecamento; porém, Berjak *et al.* (2007) ressaltam que é difícil identificar com precisão, para qualquer espécie, o ponto exato de tolerância à dessecação. Ainda assim, o gênero *Myracrodruon*, cujas sementes são classificadas como ortodoxas, devem, de acordo com Marcos Filho (2005), ser desidratadas entre 8% e 10% de sua massa para não sofrerem danos no potencial de germinação após o armazenamento.

Observa-se que, para quase todas as matrizes de *Myracrodruon urundeuva* deste trabalho, o método de secagem em estufa se enquadra nesse limite, considerando-se o desvio padrão (gráfico 2). Os valores que se apresentam superiores ao estabelecido na literatura podem ser explicados pelas chuvas que acometeram o município de Abadia de Goiás – GO, nos dias anteriores à colheita.

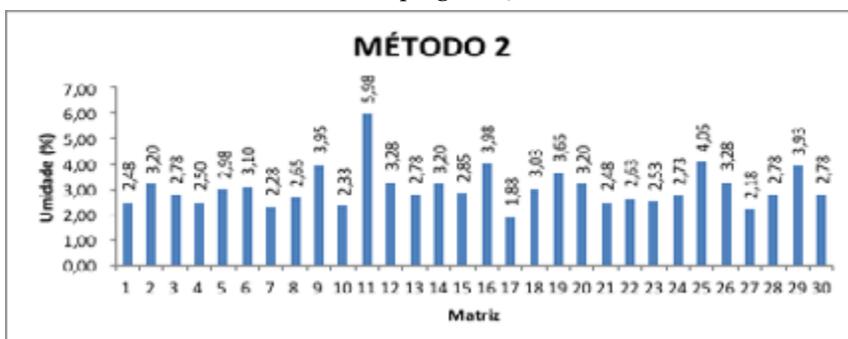
**Gráfico 2:** Média da umidade das sementes das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* secas em estufa a 105 °C por 24 horas (M1)



### Método do aparelho medidor de umidade

O tempo médio necessário para secagem das amostras foi de 4 minutos 29 segundos e 52 centésimos, com desvio padrão de 56 segundos e 47 centésimos.

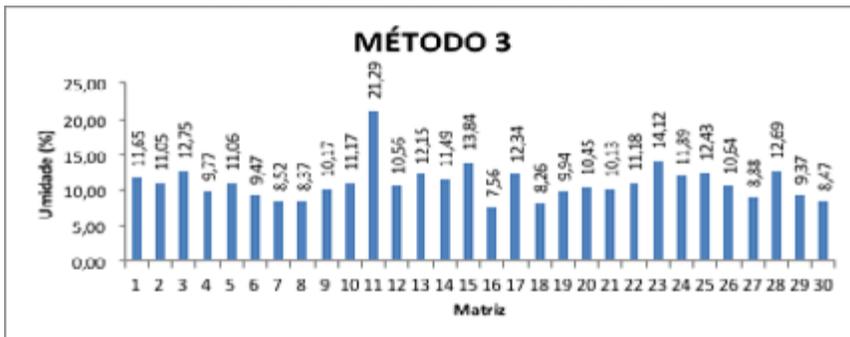
**Gráfico 3:** Média da umidade das sementes das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* secas no medidor de umidade modelo ID200 na programação automática



### Método do forno micro-ondas

O método 3 (forno de micro-ondas) apresentou média de 11,09% com desvio padrão de 2,53%. Soares *et al.* (2003) ao realizar a secagem de trigo (*Triticum aestivum L.*) em micro-ondas no tempo de 3 minutos encontrou 12,93% de umidade nos grãos.

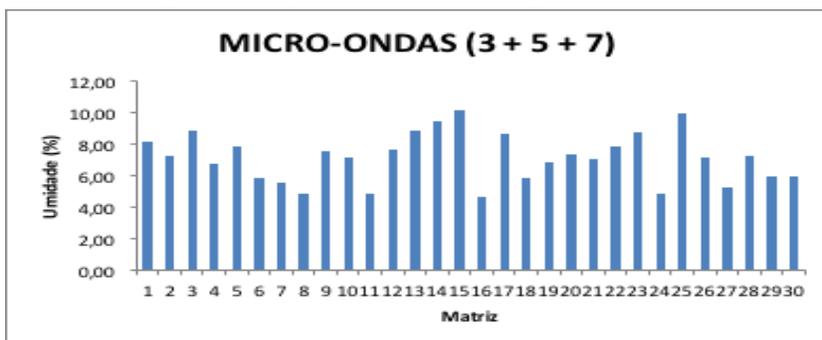
**Gráfico 4:** Média das sementes das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* secas no forno de micro-ondas



Fonte: Souza (2017).

Levando-se em conta o valor estabelecido por Marcos Filho (2005) como ideal para dessecação das sementes de *M. urundeuva*, pode-se notar que a soma da umidade retirada nos tempos de 3 minutos, 5 minutos e 7 minutos encontra-se nesse intervalo (gráfico 5).

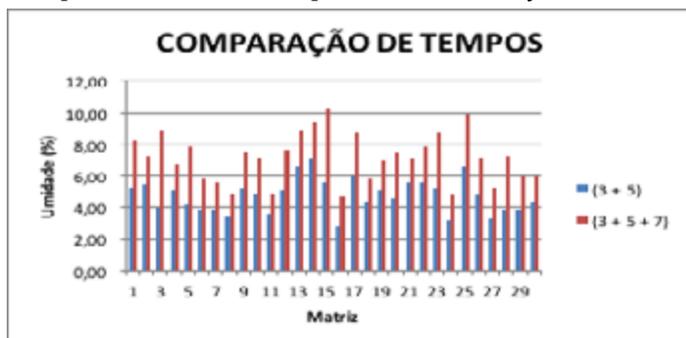
**Gráfico 5:** Soma do teor de umidade médio nos tempos 3, 5 e 7 do método 3 para a secagem de sementes de *Myracrodruon urundeuva*



Fonte: Souza (2017).

Avaliando-se as taxas de umidade retiradas no somatório dos tempos 3 e 5, taxas essas levemente inferiores ao limite mínimo estabelecido, pode-se inferir que o tempo ideal para secagem, em forno micro-ondas, de sementes de *M. urundeuva*, encontra-se entre 8 minutos e 15 minutos (gráfico 6).

**Gráfico 6:** Comparação da soma do teor médio de umidade nos tempos 3, 5 e 7, e nos tempos 3 e 5 do método 3 para sementes de *Myracrodruon urundeuva*



Fonte: Souza (2017).

Deve ser levada em consideração que os resultados obtidos no método 3 são provenientes da exposição intermitente da fonte de calor sobre as sementes. A soma dos tempos não proporcionará o mesmo resultado que a secagem de forma contínua. A exposição contínua ao dessecamento resultante do forno micro-ondas provavelmente trará resultados superiores de retirada de umidade das sementes de *Myracrodruon urundeuva* em menor tempo, segundo Duarte (2015).

Na execução do experimento, as amostras de sementes de *Myracrodruon urundeuva* foram retiradas do forno e pesadas ao final de cada tempo estabelecido. Esse procedimento expôs as placas de petri ao ambiente externo repetidas vezes, o que levou ao resfriamento das sementes e provável absorção de umidade durante as pesagens. Assim, aumenta o tempo necessário para as sementes alcançarem o mesmo teor de umidade quando se realiza a secagem ininterrupta.

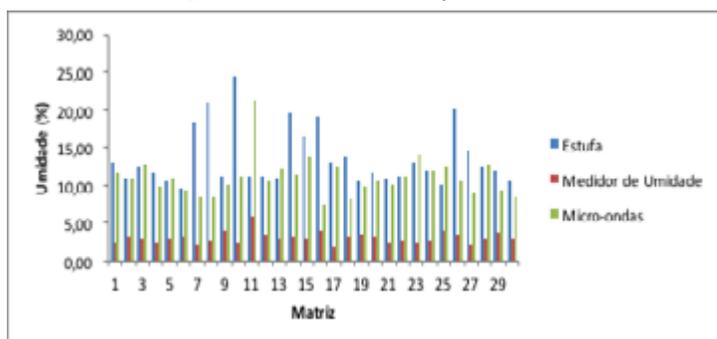
A utilização do béquer com 125 mL de água destilada faz-se necessário para distribuição homogênea dos elétrons no interior do forno (CARVALHO *et al.*, 1997). Entretanto, observou-se neste trabalho que, nos maiores períodos de exposição, a água sofre pequenas explosões,

inutilizando o material do interior do aparelho por umidificá-lo (as sementes de *Myracrodruon urundeuva*). Uma possível solução seria a utilização de cubos de gelo adicionados à água contida no béquer.

### Comparação dos métodos

Os altos teores de água (gráfico 7), de forma geral, encontrados nos três métodos de secagem de sementes de *Myracrodruon urundeuva* podem ser explicados, em parte, pela incidência de chuvas próxima ao período da colheita das sementes. De acordo com Carvalho (2005), isso ocorre porque as sementes mais úmidas apresentam maior quantidade de água livre, que é mais facilmente removida do material.

**Gráfico 7:** Comparação da retirada de água livre dos métodos 1, 2 e 3 de secagem em sementes de *Myracrodruon urundeuva*



Fonte: Souza (2017).

A capacidade da estufa em acomodar de uma única vez um grande número de repetições de várias matrizes pode ser entendida como uma vantagem em relação aos demais métodos testados.

A velocidade de execução e obtenção dos resultados é uma característica marcante para os três métodos, mas os obtidos pelo

medidor de umidade ocorreram em um tempo médio inferior aos demais métodos.

A maior vantagem do aparelho medidor de umidade é a disposição dos resultados obtidos em tempo real por meio de uma tela LCD, na qual o operador pode tomar suas decisões de acordo com o andamento do experimento, mas a sua capacidade limitada de deposição de sementes reduz a sua funcionalidade. Esse aparelho mostra-se indicado para a determinação de pequenas amostras de sementes com posterior extrapolação dos dados para a população.

A utilização do forno de micro-ondas mostra-se como uma alternativa para os pequenos produtores por apresentar baixo custo relativo, sendo necessário mais estudo para consolidar a técnica. Ao estudar o teor de umidade de grãos de milho e soja com micro-ondas, Pedrosa *et al.* (2014) concluíram que a secagem nesse aparelho é possível para os grãos dessas espécies.

Como se verifica na tabela 3, os tratamentos diferiram estatisticamente entre si. Desta forma, a escolha do método a ser empregado deve levar em consideração a finalidade da secagem.

**Tabela 3:** Médias dos teores de água das sementes de *Myracrodruon urundeuwa* encontradas nos tratamentos de secagem em estufa (estufa), em aparelho micro-ondas (micro) e em aparelho medidor de umidade (medidor)

Tratamento	Estufa (M1)	Micro-ondas (M2)	Medidor de umidade (M3)
Resíduo	13,56 a	11,06 b	3,04 c

CV %: 39,50; Trat: Tratamento; CV: Coeficiente de variação; \*: Médias com letras diferentes diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

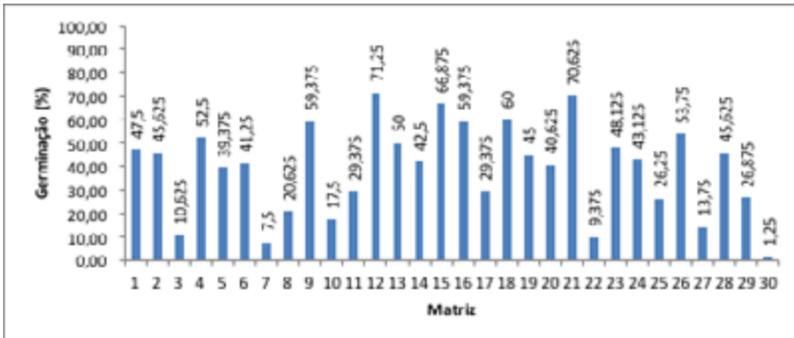
## Germinação das sementes

O resultado médio da germinação das sementes de *Myracrodruon urundeuva* obtido foi 39,17%, condizente com o disponível na literatura (PACHECO *et al.*, 2006; DORNELES *et al.*, 2005). A baixa porcentagem de germinação das matrizes 3, 7 e 30 pode ser explicada, em parte, pelo ataque fúngico ocorrido durante o experimento.

De acordo com Ferraz e Calvi (2010), o potencial germinativo das sementes, avaliado pelo teste de germinação, pode ser afetado pela presença de microrganismos. As sementes de aroeira são extremamente suscetíveis ao ataque de fungos, como verificaram Faiad *et al.* (2000). Essa constatação é corroborada por Silva *et al.*, (2015) que, ao realizarem germinação de sementes de aroeira em temperaturas elevadas, encontraram na temperatura 45 °C, após oito dias, 98% de suas sementes colonizadas por fungos e uma taxa de germinação de 29%.

Como medida para reduzir a incidência de fungos e outros patógenos, Pacheco *et al.* (2006) esterilizaram as sementes de *M. urundeuva* com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco minutos com posterior lavagem em água destilada. Outra medida para minimizar a ação de fungos pode ser encontrada em Pina-Rodrigues *et al.* (2004) que observaram bons resultados quando da utilização de vermiculita e areia como substratos nos testes de germinação.

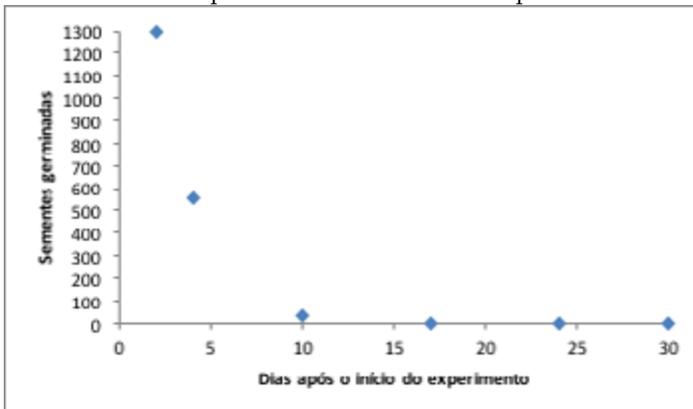
**Gráfico 8:** Germinação média em sementes de *Myracrodruon urundeuva* em porcentagem para cada matriz



Fonte: Souza (2017).

A espécie *Myracrodruon urundeuva* possui como uma de suas características a rápida germinação das sementes (DORNELES *et al.*, 2005). No corrente estudo, observou-se a germinação de 98,24% das sementes nos primeiros quatro dias após a instalação do experimento, com os outros 1,65% ocorrendo até o décimo dia (gráfico 9). Essa rápida germinação indica que a espécie não possui dormência em suas sementes.

**Gráfico 9:** Germinação diária das sementes de *Myracrodruon urundeuva* após o estabelecimento do experimento



A taxa similar de porcentagem de germinação e peso das sementes das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* 1, 2, e 4 pode ser entendida, provavelmente, como reflexo da sua proximidade no campo, compartilhando assim, condições edafoclimáticas muito parecidas.

Deve ser ressaltado que as sementes da matriz 3 sofreram um severo ataque de fungos, o que provavelmente foi o motivo da diferença tão acentuada entre sua germinação e os valores apresentados pelas matrizes 1, 2 e 4.

## Conclusão

- A germinação das sementes de *Myracrodruon urundeuva* concentra-se nos primeiros dias após a hidratação delas.
- As sementes da espécie estudada apresentam grande suscetibilidade ao ataque de patógenos.
- A taxa de germinação da espécie estudada não é empecilho para seu emprego na produção de mudas.
- Os métodos de secagem diferem entre si, sendo que o método do aparelho medidor de umidade foi o que menos desidratou as sementes; e o método do forno micro-ondas apresenta potencial para aplicação prática, sendo necessário a formulação de protocolo adequado.

## Referências

ALVES, P.M.; QUEIROZ, L.G; PEREIRA, J.V.; PEREIRA, M.S.V. Atividade antimicrobiana, antiaderente e antifúngica in vitro de plantas medicinais brasileiras sobre microrganismos do biofilme dental e cepas do gênero *Candida*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 42, p. 1-3, 2009.

ARAUJO, M.N.; DANTAS, B.F.; PELACANI, C.R. Teor de água sobre a germinação de sementes de aroeira-do-sertão. *Magistra*. Cruz das Almas-BA, v. 25, p. 414-415, 2013.

BACHELET, C.; VIALOU, A.V.; CECCANTINI, G.; VIALOU, D. Um tição de aroeira em contexto arqueológico: contribuição antracológica para a compreensão da relação entre o homem e o ambiente. *Revista Museu Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, n. 21, p. 115-127, 2011.

BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. Seed desiccation-tolerance mechanisms. In: Jenks, M.A; Wood, A.J. (org). *Plant desiccation tolerance*. Ames, IA: Blackwell Publishing. 2007.

BANDEIRA, A.S. NUNES, R.T.C.; EVERARDES P.J.; e OTONIEL, M.M. Avaliação do potencial fisiológico das unidades de propagação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), com e sem exocarpo e mesocarpo, em diferentes substratos. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, v. 40, n. 1, p. 53-60, 2017.

BARBOZA, A.C.R.N.; CRUZ, M.B.G.; MYRIAN, C.F.; LORENZETTI, E.S.. Aquecimento em forno de micro-ondas/desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. *Química Nova*, v.24, n.6, p.901-904, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS. 399p., 2009.

BOTELHO, M.A.; RAO, V.S.; CARVALHO, C.B.M.; BEZERRA-FILHO, J.G.; FONSECA, S.G.C.; VALE, M.L.; MONTENEGRO, D.; CUNHA, F.; RIBEIRO, R.A.; BRITO, G.A. Lippia sidoides and *Myracrodruon urundeuva* gel prevents alveolar bone resorption in experimental periodontitis in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 113, p. 471-478, 2007.

CALDEIRA, S.F.; PEREZ, S.C.J.G.A. Qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. armazenados sob diferentes condições. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, p. 185-194, 2008.

CARLINI, E.A.; DUARTE-ALMEIDA, J.M.; RODRIGUES, E.; TABACH, R. Antiulcer effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, p. 140-6, 2010.

CARVALHO, L.R.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. *Determinação do grau de umidade de sementes de espécies florestais utilizando forno de microondas*. 1997. Graduação (Monografia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Secagem de sementes. In: \_\_\_\_\_. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 380- 415.

CARVALHO, N.M. *A secagem de sementes*. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2005. 184p.

CARVALHO, P.E.R. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 1039, 2003a.

CAVALCANTI, R. *Fitodontologia*. 1. ed. Rio Branco-AC: Clube dos Autores, v. 1, p. 268, 2013.

CHAGAS, M.B. *Prospecção química e microbiológica do óleo essencial de espécimens de M. Urundeuva (aroeira-do-sertão) quimiotipos 3-careno e ocimeno*. 2015. 61 f. TCC - Curso de Química, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

CHRIST, D.; CORRÊA, P.; ALVARENGA, E.M. Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Metzg.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 19, n. 2, p. 150-154, 1997.

CLIMATE-DATA.ORG. Clima: Abadia de Goiás. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/312876>> Acesso em: 15 de agosto de 2017.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A, SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. *Revista Árvore*, 29(4): 507-516, 2005.

CRUZ, C. D. GENES – A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 35, p. 271-276. 2013.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D.G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (*Anacardiaceae*) ocorrente no cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Botânica*, v.28, n.2, p.399-408, 2005.

DUARTE, G.V. *Avaliação de sementes de Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a dois métodos de análise do teor de umidade. 2015. 34 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

FAIAD, M.G.R.; SALOMÃO, A.N.; SILVA, J.A.; PADILHA, L.S.; MUNDIM, R.C. *Recursos genéticos: ocorrência de fungos em sementes de espécies nativas*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000.

FERRAZ, I.D.K.; CALVI, D.P. Teste de Germinação. In: LIMA JUNIOR, M. J. V. (Ed.). *Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais*. Manaus: UFAM, 2010. p. 55-110.

GARCIA, L.G.C.; VENDRUSCOLO, F.; SILVA, F.A. Determinação do teor de água em farinhas por micro-ondas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 16, p. 17-25, 2014.

GOES, A.C.A.M.; RODRIGUES, L.V.; MENEZES, D.B.; GRANGEIRO, M.P.F. & CAVALCANTE, A.R.M.S. Análise histológica da cicatrização da anastomose colônica, em ratos, sob ação de enema de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) a 10%. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v. 20, p. 144-151, 2005.

GOOGLE. Google Earth Pro. 2017. Abadia de Goiás. Acesso em: 01 de Dezembro de 2017.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. *Propagacion de plantas: Principios y practicas*. México, DF: Continental, p. 814, 1981.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. Relatório IBA 2016. São Paulo. 2016.

KERBAUY, G.B. *Fisiologia Vegetal* - Segunda edição expandida, revisada e atualizada. 2a. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda., 2008.

KOHOMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixameira). *Rev. bras. Sementes*. 2006, v.28, n.1, pp.72-78.

LORZA, R.F.; SOUZA, F.M.; NAKASHIMA, R. Pomares de sementes de espécies nativas: situação atual e propostas. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. (Coord.). *Pomar de sementes de espécies florestais nativas*. Curitiba: FUPEF do Paraná, cap. 2, p. 41-64, 2006.

LUCENA, R.F.P.; FARIAS, D.C.; CARVALHO, T.K.N.; LUCENA, C.M.; VASCONCELOS NETO, C.F.A.; ALBUQUERQUE, U.P. *Uso e conhecimento da aroeira (Myracrodruon urundeuva) por comunidades tradicionais no Semiárido brasileiro*. Sitientibus. Série Ciências Biológicas, v. 11, p. 255-264, 2011.

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

MATOS, F.J.A. *Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil*. 3. ed. Fortaleza: UFC, v. 1, p. 394, 2007.

MEDEIROS, A.C.S.; EIRA, M.T.S. *Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas*. Colombo-PR: Embrapa Florestas, Circular técnica, Nº 127, 2006.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; FAGG, C.W. Flora vascular do bioma cerrado, p.423-442. In: SANO, S.M.; ALMEIDA; S.P. *Cerrado, Ambiente e flora*. Planaltina, EMBRAPA CPAC. 2008.

MENEGHELLO, G. Qualidade: umidade e temperatura. *Seed News*, XVIII, p. 28-33, 2014.

NERY, M.C.; CARVALHO, M.L.M.; OLIVEIRA, L.M. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-do-cerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. *Ciênc. agrotec.*, Lavras , v. 28, n. 6, p. 1299-1305, 2004.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H.D.S.; VELOSO, M.D.M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão-Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. *Revista Árvore.*, v.32, n.2, 2008.

OMS. *Antimicrobial Resistance*. Global Report on Surveillance 2014. Organização Mundial de Saúde: Genebra, 2014.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; CARACIOLO, R.L.F.; FELICIANO, A.L.P.; PINTO K.M.S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PEDROSA, C.R.G.; MELO, L.F.; FAGIOLI M. Viabilidade do uso de aparelho de microondas na determinação do teor de água em sementes de milho e soja. *Revista Agropecuária Técnica*, v. 35, n.1, p48-53, 2014.

PELLISSARI, F. *Estudos da Tolerância à dessecação em sementes de espécies florestais nativas oriundas do norte de Mato Grosso*. 2013. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2013.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.) *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p. 283-297, 2004.

SANTOS, J. S. *Cariri e Tarairiús? Culturas Tapuias nos Sertões da Paraíba*. Porto Alegre. 2009. 732 p. Tese. (Doutorado em História/Arqueologia). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS: Porto Alegre, 2009.

SARMENTO, M. G.; NOBRE, A. C.; AMARO, H. T. R.. Determinação do teor de água em sementes de milho, feijão e pinhão-manso por métodos alternativos. *Energia na Agricultura*, 30 (3):249-256, 2015.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T.E. *Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira*. CERNE. v. 18, n.4, pp.533-539. 2012.

SILVA, R.M.; ANGELOTTI, F.; BARROS, J.R.A.; OLIVEIRA, N.P.; REGO, M.T.C.; OLIVEIRA, F.O.E.C.; DANTAS, B.F. Germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e incidência de fungos em elevadas temperaturas. In: IV Simpósio de Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, 2015, Petrolina. *Anais....* Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015.

SILVA, E.C.C. *Secagem e armazenamento de sementes de Eugenia dysenterica* DC. Dissertação (mestrado em ciências agrárias) – Universidade Federal de São João del – Rei, 2015.

SOARES, G.J.D.; MONKS, L.F.; COSTA, C.S. Efeito das Microondas na Secagem de Trigo (*Triticum aestivum*, L.) e na Qualidade Reológica da Farinha. *Alimentos e Nutrição (UNESP)*, v. 14, p. 219-224, 2003.

SOUZA, F. H. Produção de sementes de *Arachis pintoi* cv. BRS Mandobi no Acre. Embrapa Acre. *Sistemas de Produção*, 4. Versão Eletrônica, 2011.

SOUZA, A. E. T. *Avaliação de sementes de Myracrodruon urundeuva Fr. All. Submetida a três métodos de análise do teor de umidade. 2017.* Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília.

STURION; J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. *Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais*, Colombo, p.125-150, 2000.

VIRGENS, I.O.; CASTRO, R.D.; FERNANDEZ, L.G.; PELACANI, C.R. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. *Ciência Florestal*, v. 22, p. 681-692, 2012.