

ANA PATRÍCIA ROCHA

**ESTABELECIMENTO DE PROTOCOLO PARA ANÁLISE DE  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Zizyphus joazeiro* Mart.**

RECIFE

Pernambuco – Brasil

Fevereiro – 2010

ANA PATRÍCIA ROCHA

**ESTABELECIMENTO DE PROTOCOLO PARA ANÁLISE DE  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Zizyphus joazeiro* Mart.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais. Área de Concentração: Silvicultura

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Amaral Passos

Co-orientadora: Profa. Dra. Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira

RECIFE

Pernambuco – Brasil

Fevereiro – 2010

## Ficha catalográfica

R672e      Rocha, Ana Patrícia  
              Estabelecimento de protocolo para análise de  
              germinação de sementes de Zizyphus joazeiro Mart/Ana  
              Patrícia Rocha. -- 2010.  
              80 f. : il.  
              Orientador: Marco Antônio Amaral Passos.  
              Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) –  
              Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento  
Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2010.  
              Referências  
              1. Espécies nativas 2. Sementes florestais  
              3. Germinação 4. Superação de dormência  
              5. Substratos 6. Temperatura 7. Luz I. Passos, Marco      Antônio  
AmaAntônio Amaral, orientador II. Título

CDD 634.9

ROCHA, A. P. Estabelecimento de Protocolo para Análise de Germinação de sementes...

ESTABELECIMENTO DE PROTOCOLO PARA ANÁLISE DE  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Zizyphus joazeiro* Mart.

APROVADA em 26 / 02 / 2010

Banca Examinadora:

---

Profa. Dr<sup>a</sup> Elizamar Ciríaco da Silva - UFS

---

Profa. Dr<sup>a</sup> Suzene Izídio da Silva - UFRPE

---

Prof Dr. Silmar Gonzaga Molica - UFRPE

Orientador:

---

Prof. Dr. Marco Antônio Amaral Passos - UFRPE

RECIFE

Pernambuco – Brasil

Fevereiro – 2010

Iv

ROCHA, A. P. Estabelecimento de Protocolo para Análise de Germinação de sementes...

Dedico

Às minhas mães, Ivonete e Miriam, pelo Amor, dedicação e incentivo ao longo de toda minha vida.

À minha irmã Márcia, pelas orações, companheirismo e momentos alegres que proporciona em minha vida.

Aos meus tios, Petrônio (In memoriam) e Argentina, pelos

“O sucesso nasce do querer, da determinação e da persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

ROCHA, A. P. Estabelecimento de Protocolo para Análise de Germinação de sementes...

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida, pelo infinito amor e pela força concedida para superar os obstáculos da vida com fé e perseverança.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade da realização do curso de Pós-graduação.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF) e ao Departamento de Ciências Florestais, pela Infra-estrutura para a realização dos experimentos.

Ao professor Dr. Marco Antônio Amaral Passos, pela orientação para a realização deste trabalho e confiança em mim depositada.

À professora Dra. Rejane Mansur Nogueira, pela co-orientação, receptividade, contribuição necessária na execução e nas correções desta dissertação.

À professora Dra. Elizamar Ciríaco da Silva, pelo exemplo de vida, contribuições necessárias ao meu enriquecimento profissional e pessoal e por toda atenção e sugestões.

À professora Dra. Valderéz Pontes Matos, pela generosidade, atenção ao decorrer deste trabalho, minha sincera gratidão.

Ao professor Dr. Silmar Gonzaga Molica pelo incentivo, ensinamentos dispensados ao longo do curso.

À Profa. Dra. Suzene Izídio da Silva, pelas correções e sugestões.

À MSc. Maria Regina Macedo Beltrão, MSc. Hugo Henrique e o MSc. Mozart Duarte Barbosa, pela contribuição valorosa na elaboração desse trabalho.

Ao laboratorista Gidiones, pela companhia, amizade, e incentivo nas atividades diárias no Laboratório de Análises de Sementes de Florestais (LASF)-UFRPE.

Às amigas que fiz, em especial Marília Malta, Maria Amanda, Polyana Gabryella e Adenilda Moura, pela força e atenção nos momentos difíceis e pelas horas descontraídas que compartilhamos.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1.INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2. 1 Aspectos botânicos do juazeiro.....	03
2.2 Teor de Água em Sementes e peso das sementes.....	04
2.3 Dormência de Sementes.....	06
2.4 Água, substrato, temperatura e luz na germinação de sementes.....	08
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Obtenção das sementes e condução dos experimentos.....	14
3.2 Tratamentos Pré-germinativos.....	17
3.3 Germinação em diferentes substratos, regimes de luz e temperaturas.....	20
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Número de semente por quilo e teor de água nas sementes.....	22
4.2 Tratamentos Pré-germinativos.....	24
4.3 Água, substrato, temperatura e luz na germinação de sementes.....	30
5.CONCLUSÕES.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Frutos (A) e (B) sementes com endocarpo de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. coletados em Olho D'Água do Casado – AL.....	4
2	Mapa de localização da cidade Olho D'Água do Casado-AL. Local de coleta das sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> .....	14
3	(A) Despolpa manual e (B) remoção da mucilagem em peneira.....	15
4	Curva de embebição das sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. na presença e na ausência de luz.....	24
5	Primeira Contagem de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart., submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	23
6	Porcentagem de germinação (G%) de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart., submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	26
7	Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart., submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos...	28



## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Teor de água das sementes com endocarpo e sem endocarpo de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> recém coletadas em Olho D' Água do Casado – AL. Desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.).....	23
2 Análise da variância para a porcentagem de germinação de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	31
3 Médias do fator substrato para a porcentagem de germinação de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	32
4 Médias do fator temperatura para a porcentagem de germinação de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	32
5 Médias do fator regimes de luz para a porcentagem de germinação de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	32
7 Interação de substrato com temperatura na porcentagem de germinação de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	35
8 Interação de substrato com luz na porcentagem de germinação de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	36

10	Análise da variância para índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	37
11	Médias do fator substrato para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	38
12	Médias do fator temperatura para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	38
13	Médias do fator regimes de luz para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	38
14	Análise da variância para o comprimento da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	40
15	Médias do fator substrato para o comprimento da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	41
16	Médias do fator temperatura para o comprimento da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	41
17	Médias do fator regimes de luz para o comprimento da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	42

18	Interação de Temperatura com luz no comprimento da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	42
19	Interação de substrato com temperatura para o comprimento da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	43
20	Interação de substrato com luz na porcentagem de germinação de sementes de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura.....	44
21	Análise da variância para o comprimento da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	45
22	Médias do fator substrato para o comprimento da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	46
23	Médias do fator temperatura para o comprimento da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	46
24	Médias do fator regimes de luz para o comprimento da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	46
25	Interação de substrato com luz para o comprimento da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	47

26	Análise da variância para a massa seca da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura.....	48
27	Médias do fator substrato para a massa seca da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura.....	49
28	Médias do fator temperatura para massa da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	49
29	Médias do fator regimes de luz para massa da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	50
30	Interação de substrato com temperatura para massa seca da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	50
31	Interação de substrato com luz para massa seca da parte aérea de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	51
32	Análise da variância para a massa seca da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura.....	52
33	Médias do fator substrato para a massa seca da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura.....	52
	.....	

34	Médias do fator temperatura para massa da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	53
35	Médias do fator regimes de luz para massa da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	53
36	Interação de substrato com temperatura para massa seca da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	54
37	Interação de substrato com luz para massa seca da raiz plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	55
38	Interação de Temperatura com luz para massa seca da raiz de plântulas de <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias.....	55

ROCHA, ANA PATRÍCIA. **Estabelecimento de protocolo para análise de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart.** 2010. Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Amaral Passos. Co-orientadora: Profa. Dra. Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira.

## RESUMO

*Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) é uma espécie florestal nativa do Bioma Caatinga, de potencial valor comercial, com aplicação industrial, medicinal, ornamental e madeireira. Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo estabelecer protocolos para a análise de germinação, por meio de estudo de metodologias para a superação da dormência das sementes, assim como avaliar o efeito dos substratos, de regimes de luz e de temperatura sobre a germinação de sementes. Foram utilizados para a superação da dormência de *Zizyphus joazeiro* os seguintes tratamentos pré-germinativos: imersão em ácido sulfúrico concentrado a 98%, por 30, 60, 90, 120 e 150 minutos; imersão em solução de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) na concentração de 0,2%, por 120 minutos e por 24 horas; imersão em soluções de ácido giberélico ( $\text{GA}_3$ ) nas concentrações de 500 e 1000  $\text{mg L}^{-1}$ , por 120 minutos e 24 horas; exposição à  $-15^\circ\text{C}$ , por 24, 48 e 72 horas; escarificação mecânica dos endocarpos com lixa; retirada do endocarpo; retirada do endocarpo e imersão em nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) na concentração de 0,2%, por 120 minutos; retirada do endocarpo com imersão em ácido giberélico na concentração de 500  $\text{mg L}^{-1}$ , por 120 minutos; imersão das sementes com endocarpos em água a temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ) por 72 horas; imersão das sementes com endocarpos em água a  $100^\circ\text{C}$ , por 1, 3 e 5 minutos, e, trincagem do endocarpo. Os melhores resultados para a superação da dormência foram obtidos quando se retirou o endocarpo, se colocou as sementes para embeber em solução de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a 0,2%, por 120 minutos. As sementes foram submetidas a diferentes substratos (pó de coco, sobre areia lavada, entre areia lavada, sobre vermiculita e rolo de papel), a diferentes temperaturas ( $25^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$  e  $20-25^\circ\text{C}$ ) e, a diferentes regimes de luz (presença e ausência). Diante dos resultados, pode-se recomendar os métodos sobre areia lavada a  $25^\circ\text{C}$ , a  $30^\circ\text{C}$  e na ausência de luz, sobre areia lavada a  $30^\circ\text{C}$  na ausência de luz, sobre vermiculita a  $25^\circ\text{C}$  e  $20-25^\circ\text{C}$  na presença de luz, e rolo de papel a  $25^\circ\text{C}$  e  $20-25^\circ\text{C}$ , na presença de luz proporcionarem bom desempenho germinativo das sementes de *Z. joazeiro*.

ROCHA, ANA PATRÍCIA. **Establishment protocol for analysis of germination of *Zizyphus joazeiro* Mart. seeds.** 2010. Advisor: Marco Antônio Amaral Passos. Co-leader: Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira.

## ABSTRACT

*Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) is a native forest species of the Caatinga Biome. It has a potential commercial value, with industrial, medicinal, ornamental and timber application. Thus, this research aims to establish protocols for germination analysis, methodologies for overcoming seed dormancy, as well as the evaluate effect of different substrates, light and temperature on the germination of seeds. The following pre-germination treatments were used to break the dormancy of *Zizyphus joazeiro*: immersion in concentrated sulfuric acid 98% for 30, 60, 90, 120 and 150 minutes; immersion in potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) solution at a concentration of 0.2% for 120 minutes and 24 hours; immersion in solutions of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) at concentrations of 500 and 1000 mg/L, for 120 minutes and 24 hours; exposure to -15°C for 24, 48 and 72 hours; mechanical scarification of endocarps with sandpaper; removal of endocarp and immersion in potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) at a concentration of 0.2% for 120; removal of endocarp with immersion in gibberellic acid at a concentration of 500 mg L<sup>-1</sup> for 120 minutes with damping of the substrate; immersion of seeds with endocarp in water at room temperature (25°C) for 72 hours; immersion of seeds with endocarp in water at 100°C for 1, 3 and 5 minutes; and endocarp crunching. The best results for overcoming dormancy were obtained when the endocarp was removed and the seeds put in a solution of potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) 0.2% for 120 minutes and there was a damping of the substrate. The seed were subjected to different substrates (coconut fiber, on washed sand, through washed sand, on vermiculite and roll of paper), different temperatures (25°C, 30°C and 20-25°C), and in different light conditions (presence and absence). According to the results, can be recommend for the methods washed sand of 25°C and 30°C, in the absence of light, through washed of 30°C, in the absence of light, vermiculite of 25° and 20-25°C, in the presence of light, roll of paper of 25° and 20-25°C, in the presence of light provide good germination performance of seeds of *Zizyphus joazeiro*.

## 1. INTRODUÇÃO

O semi-árido nordestino abrange cerca de 800.000 km<sup>2</sup> e de 9 % do território nacional, com altitude variando de 0 a 600 m e solos, em sua maioria, rasos e pedregosos. O clima é caracterizado por temperatura média alta de 24 a 28°C; precipitação média baixa e variável de 250 a 1000 mm; estiagens irregulares e muitas vezes prolongadas e baixa umidade relativa (SILVA, 2002).

Em resposta a essas características peculiares do ambiente, a formação vegetal natural, caatinga, tem exclusivas fisionomia e florística, caracterizadas por espécies vegetais com adaptações morfo-fisiológicas relacionadas à xerofilia, entre as quais a queda de folhas no período seco e a dormência de sementes, que, mesmo conferindo baixa produtividade, desperta grande interesse de pesquisadores que buscam produtos com alto valor agregado (DRUMOND *et al.*, 2000).

Em acréscimo, é preocupante a pressão insustentável exercida nessa vegetação pelo desmatamento, na forma de queimadas, extração de lenha e expansão da agropecuária, entre outras atividades, pelas suas graves conseqüências como a degradação e a extinção de espécies, pois cerca de 100.000 ha são devastados a cada ano e cerca de 80% da vegetação já é antropizada. *Zizyphus joazeiro* Mart. é uma das espécie de múltiplo uso representativa desse bioma, que pode sofrer com a devastação do seu ambiente natural (PERNAMBUCO, 2002).

Essa situação torna essencial o estudo da reprodução das espécies nativas, para embasamento de iniciativas de proteção e de recuperação de áreas degradadas, definindo-se métodos próprios à produção, colheita, beneficiamento, armazenagem e comércio de sementes e à produção de mudas. Para isso, devem-se priorizar os processos envolvidos na germinação de sementes, estabelecendo-se protocolo para análise comparativa da qualidade física e fisiológica de lotes de sementes de cada espécie (FIGLIOLIA *et al.*, 1993; SMIDERLE e SOUSA, 2003).



Na definição de protocolo de análise física e fisiológica de sementes, estuda-se o efeito de tratamentos pré-germinativos e de condições ambientais, substrato, temperatura e luz, em promover, acelerar e uniformizar a germinação de sementes, beneficiando a formação e a sobrevivência de mudas. A capacidade germinativa é definida pela proporção de sementes vivas, vigorosas e sadias em testes de germinação em laboratório, com capacidade plena para geração de plântulas normais, sadias e vigorosas, expressa pela percentagem de germinação e pelo vigor das sementes (POPINIGIS, 1985).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes tratamentos pré-germinativos e de diferentes substratos, regimes de temperaturas e de luz sobre o desempenho germinativo das sementes de juazeiro, medidos pela velocidade e uniformização do processo de germinação, com vista a avaliar a qualidade das sementes, estabelecer protocolos e contribuir para a avaliação da qualidade das sementes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos botânicos do juazeiro

O *Zizyphus joazeiro* Mart., pertencente à família Rhamnaceae, é conhecida como joá, juá, juá-espinho, juá-fruta, laranjeira-de-vaqueiro. É uma árvore de pequeno porte, atingindo de 5 a 14 metros de altura e 40-50 cm de diâmetro, de crescimento lento, podendo viver até 100 anos; possui tronco curto e, na maioria das vezes, tortuoso, canelado, áspero, de coloração cinza claro. É uma árvore perenifólia, sempre verde durante o ano, com sistema radicular pivotante e copa densa, arredondada e ramificada. As folhas são rígido-membranáceas, alternas, pecioladas, oval-orbiculares, trinérveas, com bordos serrados (CARVALHO, 2007).

O caule, a casca, a folha, a raiz e a semente, por seus compostos como fenóis, taninos, alcalóides, triterpenos, quinonas, ambibina D, e jujubogenina, têm ação antibiótica, antiinflamatória analgésica e cicatrizante, sendo usados para gengivite, inflamação de garganta, asma, bronquite, pneumonia, expectoração, tuberculose, cicatrização, problemas gástricos e dores de cabeça. O suco contém ácido betulínico, sendo usado contra acne e como amaciante da pele do rosto. A entrecasca, rica em saponina, é detergente, sendo usada na fabricação de dentífrico, sabonete e xampu para combate à queda de cabelo. A planta possui propriedades anti-cancerígenas comprovadas por estudos científicos (LORENZI, 2002; LORENZI e MATOS, 2002; TAYLOR, 2005). A árvore proporciona sombra e tem valor ornamental, podendo ser usada no paisagismo em geral, especialmente na arborização de ruas e de jardins. Os frutos, ricos em vitamina C, são comestíveis por pessoas, na forma de passa ou vinho do tipo moscatel, e por caprinos, ovinos e bovinos (CARVALHO, 2007).

As flores são pequenas, amareladas, axilares, em inflorescência cimosa. O fruto é uma drupa globosa, subcarnoso, monospérmico ou dispérmico. O epicarpo é de cor amarelo-pardo, membranáceo, liso, delgado, com lenticelas marrom-

pardas, e o endocarpo é duro, lenhoso, elíptico, marrom escuro, levemente áspero, envolto por polpa mucilaginosa branca no fruto maduro (SILVA e MATOS, 1998). A maturação dos frutos (Figura 1) ocorre entre junho e julho na Região Nordeste, e, quando posto para germinar, a emergência das plântulas, entre 70 e 100 dias, é baixa requerendo uso de técnicas de superação da resistência do seu endocarpo (LORENZI, 2002). As sementes exibem taxa de poliembrião de 2 % (SALOMÃO e ALLEM, 2001).



**Figura 1.** Frutos (A) e (B) sementes com endocarpo de *Zizyphus joazeiro* Mart. coletados em Olho D'Água do Casado – AL, (Foto: Rocha, 2008).

## 2.2. Teor de Água em Sementes e peso das sementes

O teor de água na semente afeta a sua velocidade respiratória, de modo que sementes com teor de umidade mais elevado respiram mais do que as com menor teor. Em algumas espécies, para se obter maior longevidade e conservação das sementes, baixa-se a umidade relativa e a temperatura do ambiente de armazenagem, mas algumas espécies florestais, como, por exemplo, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., *Araucaria*

*angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Carapa guianensis* Aublet, *Inga edulis* Mart, não toleram a redução do teor de água da semente e perdem a viabilidade, sendo classificadas como recalcitrantes (FONSECA e FREIRE, 2003; BARBOSA, 2004).

Teor elevado de água em sementes pode favorecer a germinação prematura, mesmo ainda no fruto, fenômeno denominado viviparidade, que pode ocorrer em *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jaqueira) e *Theobroma cacao* L. (cacaueiro) (FONSECA e FREIRE, 2003).

O conhecimento do teor de água da semente, juntamente com o teste de germinação, é necessário para avaliação correta da qualidade fisiológica das sementes e é fator crítico na determinação do comportamento de sementes de uma espécie em prolongar a sua plena potencialidade durante a armazenagem (AGUIAR, 1993; FONSECA e FREIRE, 2003).

Tanto o teor de água quanto a permeabilidade do tegumento são informações importantes para o conhecimento da fisiologia de uma determinada semente, pois, o estudo da permeabilidade está correlacionado com a dureza e a impermeabilidade do tegumento, o que auxilia na identificação da dormência (COPELAND e McDONALD, 1995).

Para conhecer a permeabilidade do tegumento de uma semente, faz-se um experimento de embebição. A embebição é a primeira fase da germinação que se dá pela absorção de umidade do ambiente. Ocorre de forma exponencial, devido à grande diferença de potencial hídrico entre a semente e o meio. O potencial hídrico da semente é bem menor que o do ambiente, o que acarreta num intenso fluxo de água para a semente (AGUIAR, 1993). A embebição em água à temperatura ambiente, em alguns casos pode aumentar a velocidade de germinação de sementes (EIRA, 1993).

Tanto o teor de água da semente quanto o peso da semente (peso de mil sementes, número de sementes por quilo) informa a qualidade da semente, assim como, seu estado de maturidade e sanidade (BRASIL, 2009). De acordo com Santos Neto *et al.* (2009) as sementes mais pesadas são aquelas mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, sendo provável que possuam embriões

bem formados, possivelmente com mais reservas e vigor, facilitando o estabelecimento das plântulas no campo. Assim, o peso da semente pode ser considerado um indicativo de sua qualidade fisiológica. Em um mesmo lote, sementes mais leves apresentam menor desempenho que as mais pesadas, seja na germinação ou no crescimento inicial das plântulas (BEZERRA et al. 2004; MARTINS et al. 2005).

### **2.3. Dormência de Sementes**

Segundo as Regras para Análise de Sementes, a germinação é definida como a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando aptidão para produção de uma planta normal sob condições ambientais favoráveis de temperatura, oxigênio, umidade e luz (BRASIL, 2009). A germinação é confirmada quando as plântulas possuem tamanho suficiente para avaliação da normalidade de suas partes e sua possibilidade de sobrevivência (LABOURIAU, 1983).

Se sementes viáveis quando não dispõem de fatores ambientais favoráveis não germinam, elas são consideradas quiescentes, mas, se não germinam, mesmo se submetidas a condições ambientais favoráveis, são consideradas dormentes (SILVA, *et al.* 2008). Assim, dormência é o mecanismo no qual a semente intacta e viável não germina sob condições aparentemente favoráveis de suprimento de água, oxigênio, temperatura e luz. Essa falha na germinação pode ser de dois tipos: inata ou primária, que está presente desde maturação da semente, que é dispersa da planta mãe em estado dormente, e induzida ou secundária, que se manifesta na semente após a dispersão, imposta por condições do meio ambiente adversas à germinação (FERREIRA e BORGHETTI, 2004; TORRES, 2008).

A dormência é uma característica adaptativa que distribui a germinação no tempo, garantindo a disseminação e a perpetuação das espécies vegetais nos diferentes ecossistemas (TAKAHASHI, 2006; SILVA, 2008). Assim a dormência, que apenas é quebrada em situações especiais, é uma adaptação para a

sobrevivência das espécies, pois é por meio dela que sementes se mantêm viáveis por longo período de tempo. Para Rebouças (2009), a dormência pode constituir-se em eficiente estratégia de formação de banco de sementes no solo. Para o silvicultor, a dormência pode ser um fator positivo, por manter as sementes viáveis por maior tempo, mas pode ser um fator negativo, por retardar e tornar irregular a germinação, implicando necessidade de uso de tratamento pré-germinativo e acarretando em alguns casos prejuízos econômicos (FLORIANO, 2004).

As sementes da maior parte das plantas cultivadas possuem dormência por impermeabilidade tegumentar ou fisiológica por imaturidade do embrião, de modo que o conhecimento do mecanismo da dormência é útil para uso de métodos pré-germinativos de superação. (ALVES et al., 2007). Para assegurar o crescimento do embrião, a semente acelera as suas atividades metabólicas, em especial a respiração, a fim de que haja fornecimento de energia e de substâncias orgânicas necessárias, o que depende diretamente do grau de hidratação dos tecidos, resultante do rompimento da casca, o que também possibilita a emergência hipocótilo-radicular. Assim, a dormência física é causada pela resistência do tegumento à embebição de água. A dormência fisiológica, por sua vez, independe da restrição tegumentar à absorção (POPINIGIS, 1985).

Diversos métodos são utilizados para a superação da dormência tegumentar, dentre eles a escarificação, processo que se refere a qualquer tratamento que acarrete a permeabilidade ou ruptura do tegumento, facilitando a passagem de água, dando início ao processo germinativo (MAYER e POLJAKOFF-MAYBE, 1989). Em condições naturais, a escarificação pode ocorrer pelo aquecimento úmido ou seco do solo ou por temperaturas alternadas, podendo também ocorrer pela ação de ácidos gástricos, quando ingeridas por animais dispersores ou pela ação de microorganismos que habitam o solo (SMIDERLE e SOUZA, 2003).

De acordo com Oliveira *et al.* (2003), o tratamento mais usado para elevar a permeabilidade tegumentar de espécies florestais é a escarificação física ou química. A escarificação mecânica com lixa que é um método físico de baixo

custo, que pode promover a germinação de sementes com dormência tegumentar, pois produz fissuras, desencadeando a absorção de água e, por conseguinte, o processo germinativo, mas deve ser feita com cuidado, pois pode acarretar injúrias nas sementes (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007; PACHECO, 2009). Na escarificação química, muitos agentes são usados para a superação da dormência de sementes, entre eles o ácido sulfúrico que, em contato com o tegumento, pode levá-lo à ruptura, propiciando a hidratação dos tecidos (BARBOSA, 2004). A escarificação também pode ser realizada por imersão em água quente facilitando a ruptura do tegumento (SCALON, 2005).

A dormência de natureza fisiológica pode ser reduzida por nitrato de potássio ou pelo uso de hormônios vegetais como o ácido giberélico. O nitrato de Potássio é um agente inorgânico salino que ao ser embebido pela semente, eleva a concentração da solução interna, diminuindo o seu potencial hídrico. Esse efeito osmótico, acelera a entrada de água na semente, induzindo a germinação pelo estímulo do metabolismo respiratório. Em algumas espécies, o efeito desse sal reduz ou o inibe a germinação. O uso de hormônio vegetal, como o ácido giberélico, também pode estimular a germinação de sementes, pois esse age como indutor na transcrição de algumas hidrolases, permitindo à mobilidade de substâncias de reservas usadas pelo embrião (MAYER e POLJAKOFF-MAYBE, 1989).

#### **2.4. Água, substrato, temperatura e luz na germinação de sementes**

Dentre os principais fatores que influenciam a germinação, pode-se citar a água, substrato, temperatura, luz e oxigênio.

A água é o fator de maior importância sobre o processo de germinação, porque a sua absorção, a embebição, promove a reidratação dos tecidos e, por conseqüência, uma intensificação da respiração e das demais atividades metabólicas, resultando o fornecimento de energia e outros nutrientes

responsáveis pelo crescimento do eixo embrionário, podendo ser identificado pela protusão da radícula (FLORIANO, 2004).

Por outro lado, o excesso de umidade, na maioria das vezes, provoca decréscimo na germinação, uma vez que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (MAYER e POLJAKOFF- MAYBER, 1989). A água também é responsável pela intensidade e velocidade de deterioração da semente, quando em teores elevados, favorecendo assim a atuação de microrganismos e insetos.

Outro fator importante é o substrato que influencia substancialmente a germinação de sementes ao afetar o suprimento de água e oxigênio. Para Bezerra (2003), substrato pode ser definido como material natural, sólido, sintético ou residual, mineral ou orgânico, puro ou misturado em diversas proporções, que propicia condições de desenvolvimento do sistema radicular.

O substrato usado no teste de germinação tem a função de propiciar condições favoráveis à germinação das sementes e ao desenvolvimento das plântulas (BRASIL, 2009). Na escolha do substrato, leva-se em conta a capacidade deste permanecer suficientemente úmido e aerado até o final do teste de germinação e de propiciar facilidade de manuseio e de avaliação das plântulas, em conformidade com o tamanho e formato das sementes (BRASIL, 2009).

Silva e Aguiar (2004) recomendam, para teste de germinação de sementes de faveleira (*Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.), fotoperíodo de oito horas e o uso dos substratos areia, vermiculita, rolo de papel e papel filtro, combinados com a temperatura alternada de 20-30 °C. Já para o teste de velocidade de germinação, recomendam apenas papel de filtro com temperaturas alternadas de 20-30 °C.

Substratos como vermiculita, pó de coco, bagaço de cana não estão incluídos nas RAS, porém podem ser usados com êxito (MELO *et al.* 2005;



LACERDA *et al.*, 2006; PACHECO *et al.*, 2006; PACHECO *et al.*, 2007;). No entanto, precisam de padronização (AGUIAR *et al.*, 1993).

O pó de coco é obtido do mesocarpo do fruto verde do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) como subproduto da industrialização da água de coco. Esse mesocarpo pesa cerca de 80 a 85 % do peso do coco e muitas vezes não é utilizado, sendo depositado em lixões e estradas, ocasionando impacto ambiental, embora, se reunido em grandes volumes, seja usado como combustível em caldeiras. No processamento do mesocarpo para produção de fibras, são obtidas fibras longas para fabricação de cordas, tapetes e estofados e um resíduo constituído por fibras curtas e pó, denominado pó de coco, utilizável como substrato para germinação de sementes (PANNIRSELVAM *et al.*, 2005).

O pó de coco vem sendo utilizado em testes de germinação, apresentando vantagens como abundância, facilidade de produção do substrato e baixo custo. A estrutura do pó de coco associado às suas propriedades físico-químicas torna-o particularmente adequado para ser utilizado como substrato (TEO e TAN, 1993). O substrato pó de coco possui boa capacidade de aeração (45,5 %), água facilmente assimilável (19,8 %) e alta porosidade (acima de 95,6 %) (CARRIJO, 2002).

Para Rosa *et al.* (2001), o pó da casca do coco tem sido utilizado como substrato agrícola, entre outras coisas, por ser biodegradável, conter nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Contudo, ao apresentar alto valor de salinidade produzida pelo alto teor de cloreto de sódio e de potássio, apresenta condutividade elétrica de 3 d/S/m, podendo dificultar o crescimento de algumas espécies vegetais.

Pacheco *et al.* (2006), estudando a germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) em ambiente de laboratório, concluíram que pó de coco e vermiculita permitiram bom desempenho germinativo às sementes, por um dos motivos, não exigirem reumedecimentos diários. Esses autores observaram germinação satisfatória em todos os substratos testados nas temperaturas 25 e 27 °C, com exceção de papel de filtro a 27 °C.

A vermiculita vem sendo utilizada como substrato para testes de germinação de sementes florestais. A vermiculita é uma mica, composta de camadas intercaladas de componentes, como o silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro, elementos necessários para o desenvolvimento das plantas. Esse substrato se expande consideravelmente quando aquecido apresentando um grande volume de poros e área superficial, produzindo reação neutra, boa propriedade tampão e possui ainda alta capacidade de troca de cátions, podendo reter nutrientes em reserva e liberá-los assim que necessário, além de apresentar alta capacidade de retenção de água (HARTMANN e KESTER, 1990; FIGLIOLIA *et al.* 1993; SILVA *et al.* 2002; BEZERRA *et al.* 2002).

Além da vermiculita, um substrato muito utilizado nos testes de germinação é a areia. Segundo as recomendações de Brasil (2009), os substratos devem está livre de fungos, bactérias, ou substâncias tóxicas que possam interferir na germinação das sementes, no crescimento e na avaliação das plântulas.

Estudando a germinação de pau de jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) em diferentes substratos, Pacheco *et al.* (2007) observaram que a areia lavada foi o tratamento que propiciou melhor desempenho germinativo e favoreceu as características relacionadas ao vigor das plântulas.

Outro fator ambiental que deve ser considerado no teste de germinação é a temperatura que é responsável pela velocidade de absorção de água e também nas reações bioquímicas que regulam todo o processo metabólico, afetando a velocidade e uniformidade da germinação (BEWLEW e BLACK, 1994). Segundo os mesmos autores, a temperatura atua na degradação ou mobilização de reservas armazenadas e na síntese de várias substâncias para o crescimento das plantas.

Aguiar *et al.* (1993) afirmaram que a temperatura é considerada ótima quando ocorre o máximo de germinação no menor período de tempo. Para Stefanello (2006) a temperatura ótima para a maioria das espécies encontra-se entre 15 e 30 °C, a máxima varia entre 30 e 40 °C e a mínima pode aproximar-se do ponto de congelamento. Já, para Popinigis (1985), a temperatura mínima é

aquela na qual não há germinação visível em um período razoável de tempo e, a máxima, é aquela na qual acima dela não há germinação, contudo, os efeitos da temperatura e da luz sobre a germinação podem ser influenciados pelas condições fisiológicas das sementes.

Algumas sementes germinam em ampla faixa de temperatura, por terem vasta capacidade adaptativa, o que propicia o seu estabelecimento em uma ampla distribuição geográfica. Por outro lado, as sementes que germinam em uma curta faixa de temperatura têm dificuldade de estabelecimento, principalmente em locais em que a temperatura varia ao longo do ano. Os extremos de temperatura ambiente provocam alterações internas nas sementes, o que dificulta o processo germinativo, sendo estas, em alguns casos, irreversíveis (CAMARA *et al.*, 2008).

A maior parte das sementes estudadas por Nogueira (2005), quando não eram dormentes, apresentava maior germinabilidade e velocidade de germinação entre temperaturas de 20 a 30 °C e outras entre 30 e 35 °C.

Embora haja recomendação de determinada temperatura e substrato para a germinação de sementes, a interação das diferentes temperaturas com o substrato, tem sido evidenciada em diversos trabalhos com espécies florestais (BEWLEW e BLACK, 1994; ABREU *et al.* 2005; VARELA *et al.* 2005).

A luz é considerada fator relevante no processo germinativo, cujo efeito varia com a qualidade e a intensidade da luz, assim como com o período e o tempo de exposição. As preferências ecológicas e as distribuições geográficas da maioria das espécies são determinadas pela faixa de condições ambientais suportadas pela germinação das sementes, que incluem a luminosidade. A maioria das sementes germina tanto na presença quanto na ausência de luz e isto está relacionado com o mecanismo de dormência (LABOURIAU, 1983).

Os autores Silva *et al.* (2002), testando a germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allem.) sob condições de presença e de ausência de luz, concluíram que as sementes germinam em maior porcentagem

na ausência de luz em uma faixa de temperatura entre 35 a 40 °C, podendo ser consideradas fotoblásticas negativas (LABOURIAU, 1983).

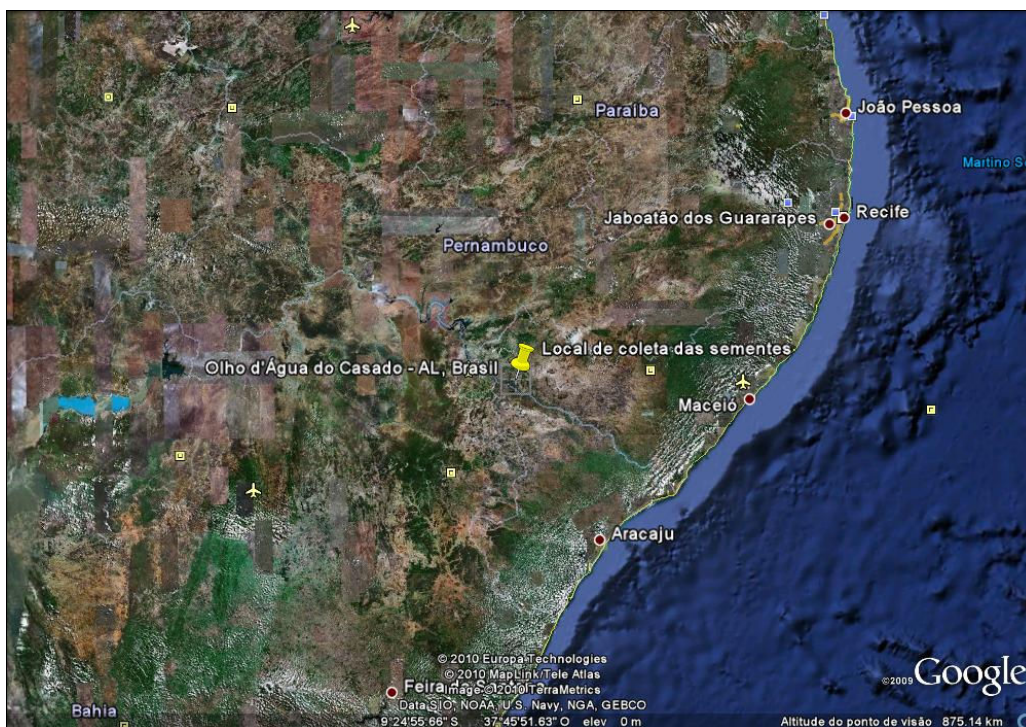
Já Silveira *et al.* (2004), trabalhando com sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (alecrim-nativo), colocados para germinar em placa de petri contendo papel filtro, submetidos à fotoperíodo de 12 horas de luz branca e 12 horas no escuro, verificaram que, nas temperaturas constantes de 15, 20, 25 e 30 °C, houve porcentagens de germinação significativas na presença de luz, respectivamente, 52 %, 51 %, 30 % e 14 %, enquanto que a germinação foi completamente inibida à 35 °C. Esse comportamento pode indicar que esta temperatura é acima da temperatura máxima de germinação para essa espécie. Na ausência de luz, todas as porcentagens de germinação foram baixas, apresentando o maior valor de tempo médio de germinação a 20 °C, de 4,5 dias.

### 3. Material e Métodos

#### 3.1 Obtenção das sementes e condução dos experimentos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) pertencente ao Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no período de janeiro a junho de 2009, em Recife, PE.

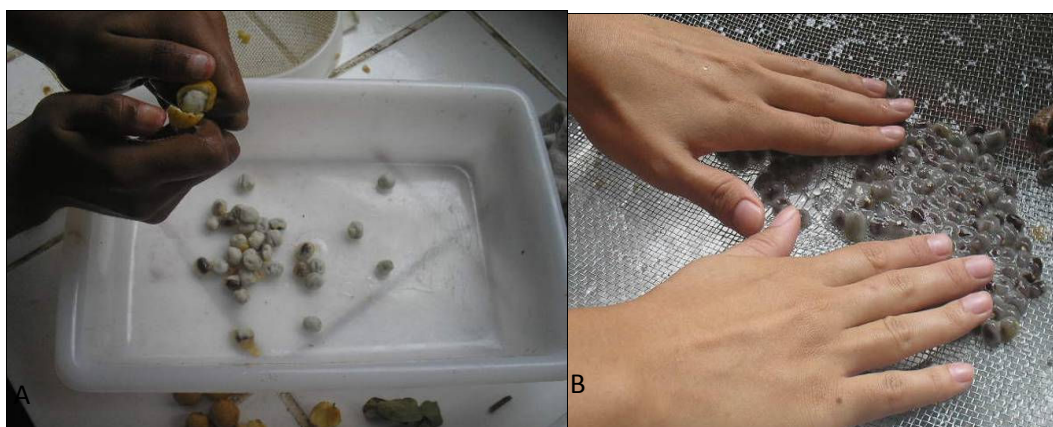
Os frutos de *Zizyphus joazeiro* foram coletados no dia 17 de junho de 2008, de cinco árvores matrizes previamente georeferenciadas, distantes entre si de 50 a 100 m, em Área de Coleta de Sementes (ACS), no município de Olho d' Água do Casado, Alagoas, com coordenadas geográficas (09° 32' 53" S e 37 °47' 28" W), (Figura 2) altitude de 230 m, com clima Tropical Semi-Árido e precipitação média de 431,8 mm (MASCARENHAS *et al.*, 2005).



**Figura 2.** Mapa de localização da cidade Olho d'Água do Casado-AL onde foram coletadas as sementes de *Zizyphus joazeiro* (Google Earth, 2010).

Para identificação da espécie, foram retiradas amostras do material botânico para montagem de excicatas no Hérbario Sérgio Tavares da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde foram identificadas por comparação e auxílio de especialista. As excicatas foram incorporadas ao acervo do referido herbário.

Os frutos do juazeiro foram amassados manualmente e a polpa e da casca foram descartadas. Em seguida, para evitar a ação de patógenos, foi feita a remoção da mucilagem das sementes, em peneira de arame de 1 mm sob água corrente (Figura 3) e as sementes foram postas para secar por cinco dias à sombra, em ambiente de laboratório com sistema de ventilação (SENA e GARIGLIO, 2008).



**Figura 3.** (A) Despolpa manual e (B) remoção da mucilagem em peneira de 1 mm (ROCHA, A. P, 2008).

Na sequência, as sementes foram homogenizadas e separadas em amostras de 1,2 kg, colocadas em sacos de polietileno transparentes e armazenadas em câmara fria e seca com temperatura de 15 °C e com 40 % de umidade, no Laboratório de Análises de Sementes Florestais (LASF) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) localizada a 8° 01' 10. 57" 7 S , 34° 56'.40.53" O, na cidade de Recife. A cidade encontra-se numa altitude de 4 m com o clima classificado como As' ou Ams,' segundo a classificação de Köppen (Ambiente Brasil, 2009). A precipitação média é de 2.000 mm anual, com temperatura máxima 32 °C e mínima de 25 °C (SILVA e VASCONCELOS, 2005).

Antes da instalação dos experimentos, foi realizada a determinação do teor de água das sementes pelo método da estufa a 105 °C ( $\pm 0,5$  °C) por 24 horas, no

LASF/UFRPE. Foram utilizadas quatro repetições com dez sementes pesando 3 g para as sementes com endocarpo e, utilizaram-se quatro repetições de 0,40 g com dez sementes para as sementes sem endocarpo. A fim de conhecer melhor a fisiologia da espécie, foi realizado também um experimento de embebição durante 72 horas com o intuito de se obter uma curva de embebição.

A curva de embebição foi obtida por pesagem inicial de quatro repetições de 25 sementes, com endocarpo, para os tratamentos na presença de luz plena e na ausência de luz. As sementes foram postas para embeber em caixas plásticas do tipo gerbox medindo 11 x 11 x 3,5 cm, transparentes e pretas, contendo 100 ml água destilada, sob luz e no escuro, respectivamente, em ambiente de laboratório à temperatura de 25 °C, e, posteriormente pesadas em balança analítica digital, com sensibilidade de 0,001 mg, após 30 minutos e 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 24, 48 e 72 horas de embebição. Previamente a cada pesagem, a fim de retirar o excesso de água, as mesmas foram secas com papel absorvente e recolocadas em água destilada. Com os valores das percentagens consecutivas, foi calculada a percentagem de ganho de água em relação ao peso inicial das sementes, para se estabelecer as curvas de embebição (BASKIN, 2001 *apud*. FERREIRA 2006; LUZ *et al.* 2004).

Foi estimado o número de sementes com endocarpos encontrados em um quilograma, peso de mil sementes com endocarpos, número de sementes por quilograma, e o peso de mil sementes sem endocarpo de acordo com a descrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

### **3.2 Tratamentos Pré-germinativos**

De posse dos dados de teor de água, as sementes foram armazenadas em sacos de polietileno transparentes por um período de 180 dias em câmara fria e seca, com 15 °C e com 40 % de umidade, no Departamento de Ciência Florestal da UFRPE.

Depois do período de armazenamento iniciou-se a montagem do experimento com os tratamentos para a superação da dormência.

As sementes, quatro repetições de 25 sementes por tratamento, após desinfestação por cinco minutos com solução de hipoclorito de sódio a 5 %, receberam os seguintes tratamentos pré-germinativos:

T1 - Testemunha sem nenhum tratamento pré-germinativo;

T2, T3, T4, T5 e T6 - Imersão por 30, 60, 90, 120 e 150 minutos em ácido sulfúrico concentrado a 98 %, com densidade de  $1,84 \pm 0,010$ .

T7 e T8 - imersão por 120 minutos e 24 horas em solução de Nitrato de Potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a 0,2 %;

T9, T10, T11, T12 - imersão por 120 minutos e 24 horas, em soluções de Ácido Giberélico ( $\text{GA}_3$ ) a 500 e a 1000 mg/L;

T13, T14, T15 - pré-armazenamento dos endocarpos por 24, 48 e 72 horas em freezer a  $-15^\circ\text{C}$ ;

T16 - escarificação mecânica com lixa para ferro, nº 80, dos endocarpos no lado oposto à micrópila, até o aparecimento dos cotilédones;

T17 - retirada do endocarpo;

T18 - retirada do endocarpo e imersão por 120 minutos em solução de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a 0,2 %;

T19 - retirada do endocarpo e imersão por 120 minutos em ácido giberélico a 500 mg/L;

T20 - embebição do endocarpo por 72 horas em água à temperatura ambiente  $25^\circ\text{C}$ ;

T21, T22, T23 - imersão por 1, 3 e 5 minutos em água a  $100^\circ\text{C}$ ;

T24 - trincagem do endocarpo envolvido por algodão e golpeado com martelo pequeno até trincar o endocarpo.

Os tratamentos das sementes realizados por imersão foram feitos em becker com capacidade para 100 ml, em que foram adicionados o ácido sulfúrico, o ácido giberélico, o nitrato de potássio, a embebição em água destilada e a imersão em água fervente.



Para os tratamentos com o ácido sulfúrico utilizou-se o tipo P.A a 98 % de pureza e densidade de  $1,84 \pm 0,010$ . A cada cinco minutos de tratamento, foi feito o revolvimento com um bastão de vidro, a fim de uniformizar a atividade da solução. Decorridos os tempos de cada tratamento, a solução era drenada, as sementes lavadas por cinco minutos em água corrente e, em seguida, com água destilada e colocadas sobre papel absorvente para a retirada do excesso de água.

As sementes de juazeiro foram submetidas a solução de nitrato de potássio, na concentração de 0,2 %, por 120 minutos e por 24 horas. Passado o período de imersão, as sementes foram lavadas com água destilada para a retirada da solução, postas sobre papel absorvente.

Para o tratamento com ácido giberélico, as sementes foram imersas nas diferentes soluções, nas concentrações de 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>, por 120 minutos e por 24 horas. Após o período de imersão, foi realizada a lavagem das sementes em água destilada.

No tratamento exposição a -15 °C, as sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno transparentes previamente identificados e postas em freezer a uma temperatura de -15 °C, durante períodos de 24, 48 e 72 horas.

Para o tratamento de escarificação, as sementes foram lixadas no lado oposto à micrópila com lixa de ferro de nº 80 até o aparecimento dos cotilédones. Para a retirada dos resíduos da lixa foi feita lavagem com água corrente nas sementes durante cinco minutos e com água destilada.

Para a retirada do endocarpo, os mesmos foram envolvidos com algodão e golpeados com martelo tamanho pequeno. Os fragmentos do endocarpo foram retirados manualmente, e, com o auxílio de uma pinça as sementes foram retiradas do interior dos lóculos.

A retirada do endocarpo e imersão por 120 minutos em solução de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2 % deu-se da mesma forma que no tratamento retirada do endocarpo, diferindo apenas que as sementes sem o endocarpo foram imersas na solução salina.

No tratamento de embebição, as sementes com endocarpo foram imersas em água destilada a temperatura ambiente de 25 °C, por 72 horas.

Em relação ao tratamento de imersão em água a 100 °C, a água foi fervida por meio de um aquecedor para água elétrico. Para medir a temperatura foi utilizado um termômetro de mercúrio da marca Incoterm modelo L- 088/04. Ao atingir a temperatura de 100 graus as sementes permaneceram na água durante os períodos pré-estabelecidos dos tratamentos.

Na trincagem do endocarpo foi utilizado um martelo tamanho pequeno e algodão, onde as sementes foram envolvidas por algodão uma a uma e golpeadas com o martelo até trincar o endocarpo.

Após cada tratamento, as sementes foram postas para germinar em caixas do tipo gerbox transparentes, com respectivamente, 11 x 11 x 3,5 cm de comprimento, largura e espessura, com tampa, desinfestadas com álcool etílico a 98 % e enxugadas com papel absorvente. O substrato utilizado no teste de tratamentos pré-germinativos foi areia lavada autoclavada por 120 minutos a 120 °C, pressão de 1 atm e seca por 24 horas em estufa de circulação de ar a 70 °C. O umedecimento do substrato foi feito com a solução do tratamento para a superação da dormência e o reumedecimento com água destilada a 60 % da capacidade de retenção, conforme as Regras para Análises de Sementes - RAS (BRASIL, 1992).

O experimento foi conduzido em germinador do tipo Câmara, adaptado com luz fluorescente tipo luz do dia e *Timer*, com temperatura de 25 °C, e com fotoperíodo de 12 horas.

Avaliou-se a porcentagem acumulada de plântulas normais até o 27º dia após o início do teste, a porcentagem total de sementes germinadas até o 120º dia após a semeadura e a velocidade de germinação (IVG) de acordo com Maguire (1962). Os experimentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. As análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software estatístico ASSISTAT versão 7.5 Beta (SILVA, 2008), sendo que os dados em porcentagem de germinação, por não apresentarem uma distribuição normal,

foram transformados em  $\text{arc sen } (\%/100)^{0,5}$ , para a análise de variância. Para comparação entre médias foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **3.3. Germinação em diferentes substratos, regimes de luz e temperaturas**

Com base nos resultados de porcentagem de germinação (% G) no 27º dia, quando se deu a estabilização da germinação do experimento de métodos de superação da dormência, foi montado um ensaio para tentar definir, adequadamente, que tipo de substratos, regime de luz (ausência e presença de luz) e a temperatura para ser usado em testes de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro*. Assim, antes da instalação do experimento, as sementes foram desinfestadas por cinco minutos com hipoclorito de sódio a 5 % e, em seguida, lavadas com água destilada e imersas por 120 minutos em solução de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a 0,2 %. Para os tratamentos entre substrato foi utilizada uma profundidade de semeadura de 1 cm e para os tratamentos sobre substrato havia duas camadas de substrato de 1 cm cada.

O delineamento estatístico usado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3 x 2, sendo cinco substratos (pó de coco, sobre areia lavada, entre areia lavada, vermiculita e rolo de papel), três temperaturas (25 °C, 30 °C e 20-25 °C) e dois regimes de luz (ausência e presença), com 4 repetições de 25 sementes cada, em caixas do tipo gerbox transparentes e opacas na presença de luz, e caixas gerbox pretas para os tratamentos na ausência de luz, todas medindo 11 x 11 x 3,5 cm, com tampa.

Os substratos pó de coco, a vermiculita fina e a areia (previamente lavada e peneirada em peneira de malha de 1 mm) foram autoclavados por 120 minutos a 120 °C, a pressão de 1 atm, e foram secos em estufa de circulação de ar, sendo umedecidos com água destilada até 60 % de suas capacidades de retenção de água. O substrato rolo de papel (germtest) foi esterilizado por duas horas em estufa a 70 °C, sendo umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o

seu peso seco, por recomendação das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992).

Os tratamentos com temperaturas constantes de 25 °C e 30 °C foram conduzidos em germinador do tipo Mangeldorf adaptados com uma lâmpada fluorescente e *Timer*, e os tratamentos com temperaturas alternadas de 20 °C, por 8 horas, e 25 °C, por 16 horas, foram conduzidos em germinador tipo Biological Organisms Development (B. O. D.), sendo os fotoperíodos diários simulados com quatro lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia (4x 20 w), com intensidade de 90  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ .

Os tratamentos com rolos de papel na presença de luz plena foram colocados dentro de sacos de polietileno transparentes, e os tratamentos com rolos de papel na ausência de luz foram colocados dentro de sacos de polietileno pretos.

O critério utilizado para a determinação diária da germinação foi o comprimento radicular maior do que 2 mm. Nos tratamentos com ausência de luz, as avaliações e contagens foram feitas em câmara escura, sob luz verde. Foi avaliada a porcentagem total de sementes germinadas até o término do experimento; e a velocidade de germinação de acordo com Maguire (1962).

O comprimento da parte aérea e da raiz primária das plântulas normais, foram medidos com paquímetro digital da marca Digimess, com precisão de 1 mm. A massa seca da parte aérea e da raiz primária das plântulas com estruturas essenciais normais segundo os critérios de Brasil (1992), foram acondicionadas em sacos de papel previamente identificados e secados à estufa de circulação de ar, a 60 °C, até atingirem peso constante, e pesadas em balança analítica Adventurer, com precisão de 0,001 g (NAKAGAWA, 1999).

Na análise dos dados utilizou-se o software estatístico ASSISTAT versão 7.5 Beta (SILVA, 2008), sendo que os dados em porcentagem de germinação foram transformados em  $\text{arc sen } (\%/100)^{0,5}$ , por não apresentarem uma distribuição normal, para os testes de normalidade de variâncias. Para a comparação entre as médias, foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Número de semente por quilo e teor de água nas sementes

Nesse experimento o número de sementes com endocarpo encontradas em um quilograma foi de 2.897, diferindo do citado por LORENZI (2002), de 1.720 unidades por quilograma. Tal diferença pode estar relacionada a diversos fatores como definições de variações genéticas, condições fisiológicas das plantas matrizes, condições ambientais, grau de maturidade e umidade das sementes. Para as sementes propriamente ditas, retiradas do endocarpo, o número por quilograma foi de 47.170. O peso de mil sementes com o endocarpo foi 328,05 g e o de mil sementes sem endocarpo 23 g.

A semente é constituída de um porcentual de água e outro de matéria seca. O teor de água está relacionado à quantidade de água existente dentro da semente em relação a sua massa total na matéria seca das sementes são encontrados carboidratos, proteínas, óleos e vitaminas (GOLDFARB *et al.* 2008).

O teor de água das sementes com o endocarpo variou de 11,56 % a 13,62 % e das sementes sem endocarpo variou de 10,52 % a 13,95 % (Tabela 1). Observou-se, durante a condução do experimento, que a presença ou ausência do endocarpo influenciou no teor de água da semente, pois, os valores diferiram estatisticamente. As sementes com endocarpo apresentaram um teor de água superior às sem o endocarpo, indicando que o mesmo pode reter uma maior quantidade de água. A desidratação do endocarpo acompanha a desidratação da semente.

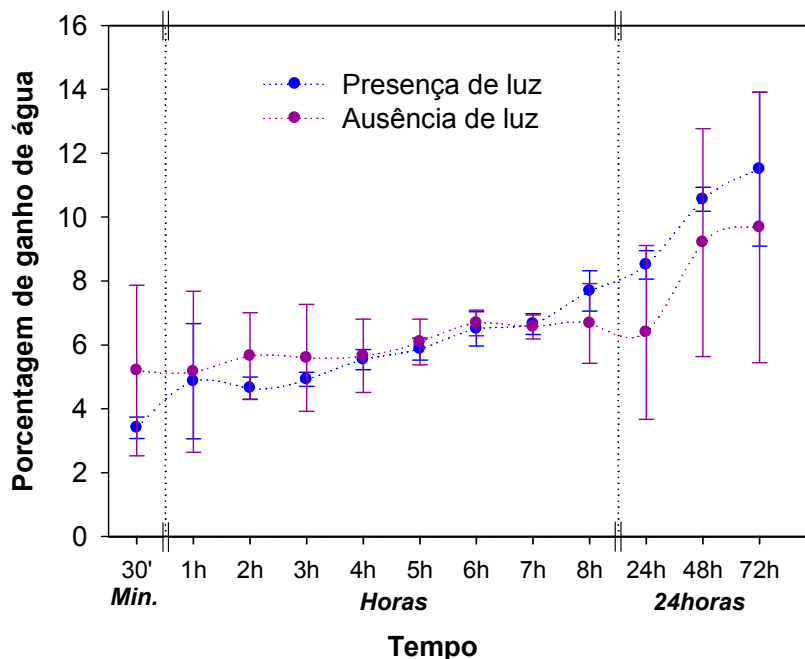
**Tabela 1.** Teor de água das sementes com endocarpo e sem endocarpo de sementes de *Zizyphus joazeiro* recém coletadas em Olho D' Água do Casado – AL. Desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.)

Variáveis	Sementes com endocarpo	Sementes sem endocarpo
Teor de Água (%)	12,57 a	12,22 b
Desvio- Padrão	1,04	1,72
C.V. (%)	8,24	14,07

Esses teores de umidade indicam que sementes de *Zizyphus joazeiro* podem ser classificadas como ortodoxas. Segundo Fonseca e Freire (2003), teores de água superiores a 13 % favorecem a incidência de microrganismos que comprometem a viabilidade da semente.

Em relação ao experimento de embebição, ambos os tratamentos, na ausência e na presença de luz plena, aumentaram o peso das sementes durante o processo de embebição através da micrópila. As sementes absorveram água lentamente havendo a estabilização apenas às 72 horas. A ausência de luz favoreceu a absorção de água até as 6 h de absorção, conforme pode ser observado na Figura 4.

Em ambos os tratamentos, as sementes absorveram de 11,11 a 12,72 % do seu peso em água, demonstrando que as sementes de juazeiro apresentam um tegumento relativamente impermeável.

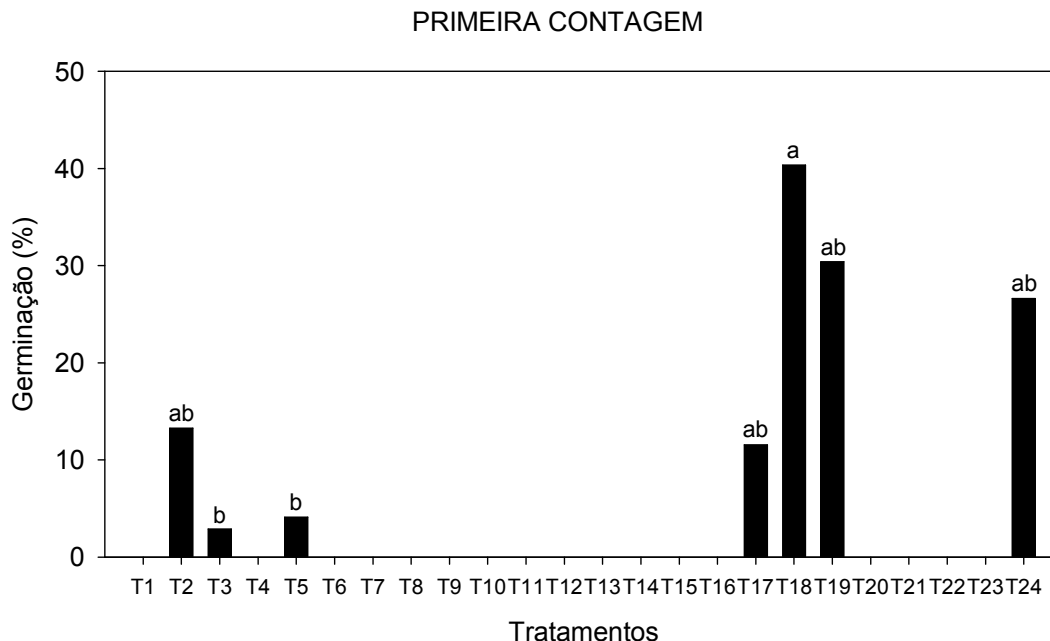


**Figura 4.** Curva de embebição das sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. na presença e na ausência de luz. Médias de quatro repetições.

## 4.2 Tratamentos Pré-germinativos

*Zizyphus joazeiro* produz grande quantidade de sementes numa determinada época, e estas possuem uma germinação lenta e desuniforme. Essa característica não é adequada do ponto de vista de manejo de plântulas, porém, corrobora para que não haja uma competição intraespecífica favorecendo o estabelecimento e perpetuação da espécie.

Em relação ao presente estudo, as sementes que não foram submetidas a tratamentos para a superação de dormência (testemunha) (T1) não apresentaram germinação durante o período do teste, indicando a necessidade de métodos pré-germinativos. O tratamento com retirada do endocarpo e imersão em solução de nitrato de potássio  $\text{KNO}_3$  a 0,2 %, por 120 minutos (T18) apresentou a melhor porcentagem de germinação (40,33 %) aos 27° D.A.S (Figura 5).



**Figura 5.** Primeira Contagem de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart., submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos ao 27º dia.: T1-Testemunha; T2 - ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) durante 30, (T3) a 60, (T4) a 90, (T5) 120 minutos e (T6) 150 minutos; T7- nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) durante 120 minutos e (T8) 24 horas; T9 – ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg/L durante 120 minutos e (T10) 24 horas; T11 – ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 1000 mg/L durante 120 minutos e (T12) 24 horas; (T13) pré-armazenamento em freezer durante 24, (T14) a 48 e (T15) 72 horas; T16 - escarificação mecânica com lixa para ferro, nº 80; T17 - retirada do endocarpo; T18 - retirada do endocarpo e nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) por 120 minutos; T19 - retirada do endocarpo e imersão em ácido giberélico a 500 mg/L por 120 minutos; T20 - embebição do endocarpo em água à temperatura ambiente por 72 horas; T21- imersão em água a 100 °C por 1, (T22) 3, (T23) 5 minutos e T24 - trincagem do endocarpo

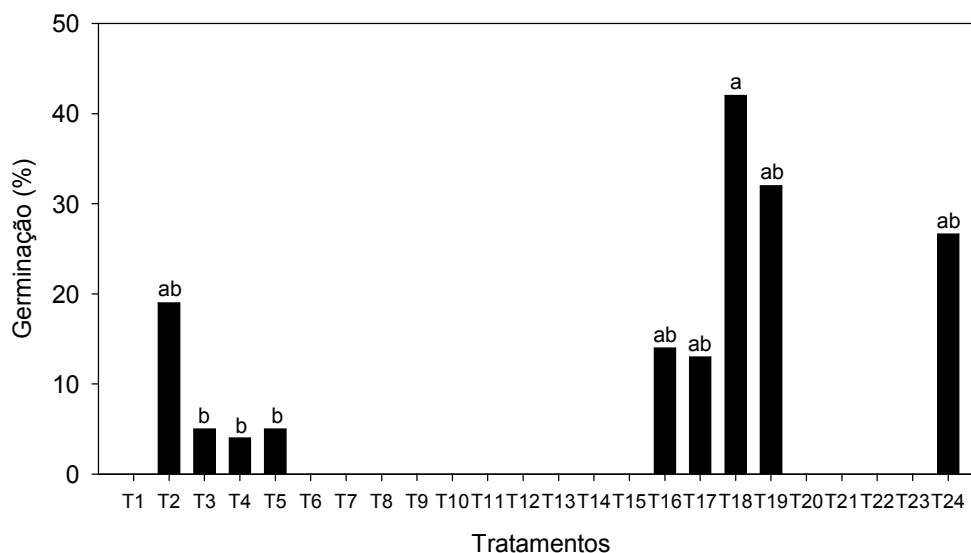
Este fato pode ser explicado por o nitrato de potássio ser considerado um agente osmótico inorgânico que aumenta a concentração da solução, diminuindo assim o seu potencial hídrico, facilitando a entrada de água na célula e com isso a germinação. É um produto químico que diminui ou inibe o metabolismo respiratório, ou o promove em algumas espécies.

A retirada do endocarpo antes da sementeira (T17) acelerou a germinação de das sementes testemunhas, para 13 %, promovendo também um índice de velocidade de germinação (IVG) de 0,21, embora o mesmo requiera cuidados para minimizar os danos ao embrião durante a retirada do endocarpo (Figura 6).

A remoção de parte do pericarpo por meio de cortes longitudinais influencia o metabolismo das sementes por aumentar a permeabilidade à água e gases, podendo aumentar a sensibilidade à luz e à temperatura e proceder à remoção de



substâncias promotoras ou inibidoras (Mayer e Poljakoff- Mayber, 1989). A retirada do endocarpo não se torna ineficiente mesmo quando se quer obter mudas em larga escala, contrariando as afirmações de MONIZ-BRITO e OSUNA (2008).



**Figura 6.** Porcentagem de germinação (G %) de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart., submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos aos 120 dias.: T1- Testemunha; T2 - ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) durante 30, (T3) a 60, (T4) a 90, (T5) 120 minutos e (T6) 150 minutos; T7- nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) durante 120 minutos e (T8) 24 horas; T9 – ácido giberélico ( $GA_3$ ) a 500 mg/L durante 120 minutos e (T10) 24 horas; T11 – ácido giberélico ( $GA_3$ ) a 1000 mg/L durante 120 minutos e (T12) 24 horas; (T13) exposição a  $-15^\circ C$  em freezer durante 24, (T14) a 48 e (T15) 72 horas; T16 - escarificação mecânica com lixa para ferro, nº 80; T17 - retirada do endocarpo; T18 - retirada do endocarpo e nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) por 120 minutos; T19 - retirada do endocarpo e imersão em ácido giberélico a 500 mg/L por 120 minutos; T20 - embebição do endocarpo em água à temperatura ambiente por 72 horas; T21- imersão em água a  $100^\circ C$  por 1 (T22), 3 (T23) 5 minutos e T24 - trincagem do endocarpo.

O tratamento químico utilizando o ácido giberélico ( $GA_3$ ) em sementes sem o endocarpo, foi encontrado resultado estatisticamente semelhante ao tratamento com a retirada do endocarpo e com imersão em ( $KNO_3$ ) a 0,2 %, por 120 minutos (T18), com uma germinação de 30,40 % e IVG de 0,75. O ácido giberélico possivelmente foi eficiente para aumentar o processo germinativo porque as giberelinas são reguladoras do crescimento, desencadeadoras do processo de germinação, agindo como indutor na transcrição de algumas hidrolases, permitindo à mobilidade de substâncias de reservas que serão utilizadas pelo embrião. Por isso sementes quando tratadas com ácido giberélico ( $GA_3$ ) na

concentração adequada, aceleram a germinação e a propicia de maneira abundante e uniforme (RAVEN *et al.* 2001).

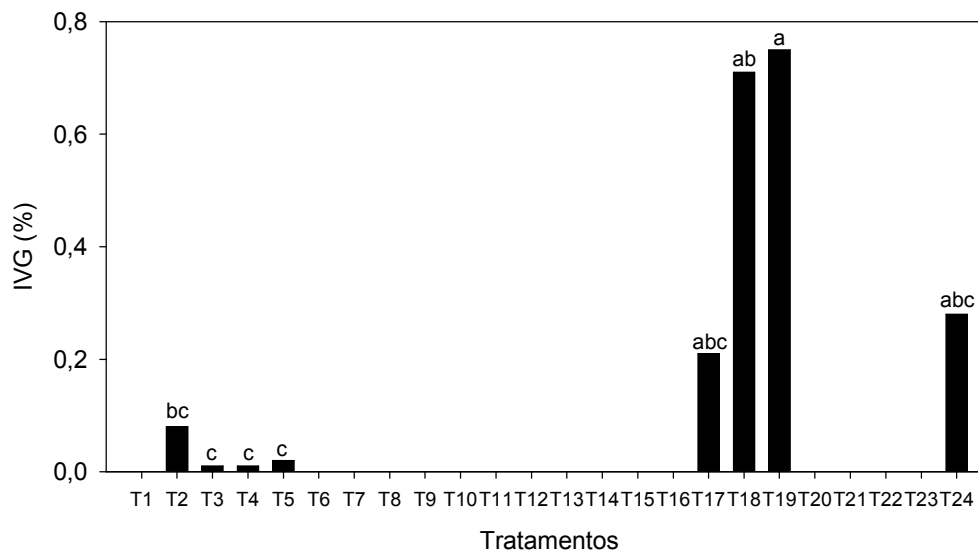
Feliciano (1989) demonstrou a eficácia da retirada do endocarpo por corte com alicate e semeio sobre papel *kimpak* em caixas plásticas em elevar para 70 % a germinação de sementes de *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna). Cetnarski Filho e Nogueira (2005), retirando com um estilete o endocarpo de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (canela-sassafrás), reduziram de 14 dias para 7 dias o início da germinação, elevando a porcentagem de 65,6 % para 84 % e a velocidade de germinação de 0,63 para 2,85. Alves *et al.* (2004) constataram aumento na germinação de sementes de *Bauhinia divaricata* L. em primeira contagem, com o desponte (pequeno corte na região oposta à micrópila). Pacheco *et al.* (2007) concluíram que os cortes longitudinais no pericarpo de sementes de *Platypodium elegans* Vog. (jatobá-branco) proporcionaram maior velocidade de germinação das sementes e plantas mais vigorosas.

Outro método de escarificação mecânica, a trincagem do endocarpo, pode auxiliar na entrada de água e gases nas sementes, acelerando a germinação. Os gases que influenciam na germinação são o O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, sendo que a requisição de cada um deles para que o processo ocorra varia de espécie para espécie (FLORIANO, 2004).

O tratamento escarificação mecânica com lixa de ferro (T16) aumentou a germinação de 0 para 14 %. Melo e Júnior (2006), estudando métodos para a superação da dormência em *Cassia grandis* L. (canáfitula), obtiveram maior porcentagem de germinação (43 %) em relação a presente pesquisa, usando a escarificação mecânica com lixa nº 100 e semeio em bandejas contendo areia lavada.

As imersões por 30, 60, 90 e 120 minutos em ácido sulfúrico a 98 % promoveram germinação de 13, 28, 2,88 e 4,11 %, respectivamente. O ácido sulfúrico por 30 minutos (T2) foi o tratamento mais eficaz apresentando IVG de 0,26, porque acarreta desgaste no endocarpo, tornando-o permeável à água e a gases, facilitando a germinação (Figura 7). Contudo o aumento da permanência das sementes por 60 minutos e 120 minutos na solução ácida reduziu a

porcentagem de germinação e o IVG, possivelmente por ter havido dano ao embrião.



**Figura 7.** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart., submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos aos 120 dias. T1- Testemunha; T2 - ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) durante 30, (T3) a 60, (T4) a 90, (T5) 120 minutos and (T6) 150 minutos; T7- nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) durante 120 minutos e (T8) 24 horas; T9 – ácido giberélico ( $GA_3$ ) a 500 mg/L durante 120 minutos e (T10) 24 horas; T11 – ácido giberélico ( $GA_3$ ) a 1000 mg/L durante 120 minutos e (T12) 24 horas; (T13) pré-armazenamento em freezer durante 24, (T14) a 48 e (T15) 72 horas; T16 - escarificação mecânica com lixa para ferro, nº 80; T17 - retirada do endocarpo; T18 - retirada do endocarpo e nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) por 120 minutos; T19 - retirada do endocarpo e imersão em ácido giberélico a 500 mg/L por 120 minutos; T20 - embebição do endocarpo em água à temperatura ambiente por 72 horas; T21- imersão em água a 100 °C por 1, (T22) 3, (T23) 5 minutos e T24 - trincagem do endocarpo

Alves *et al.* (2006), submetendo os endocarpos de *Zizyphus joazeiro* por 74 e 115 minutos ao ácido sulfúrico concentrado e os semeando em bandejas plásticas com areia lavada autoclavada, produziram melhores resultados de germinação (70 %) e vigor. Alves *et al.* (2008) relataram que a imersão de sementes de *Zizyphus joazeiro* em ácido sulfúrico concentrado por períodos superiores a 60 minutos resultaram em um decréscimo marcante na germinabilidade.

A imersão de sementes de *Caesalpineia ferrea* Mart. ex Tu. var. *leiostachya* Benth. (pau-ferro) por 19 e 25 minutos em ácido sulfúrico concentrado proporcionaram maiores resultados de emergência (92 %) e vigor demonstrado através do IVE (3,24) (ALVES *et al.*, 2009). Ainda segundo os

mesmos autores, o uso do ácido sulfúrico tem sido bastante eficiente na superação da dormência de sementes de grande número de espécies, mas, é oneroso e traz riscos para quem o manipula. Por outro lado, Moniz-Brito e Osuna (2008) não encontraram efeito do uso de ácido sulfúrico na porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro*, e a exposição por 20 e 30 minutos apenas proporcionou rapidez e uniformidade na germinação.

Os tratamentos sem retirada do endocarpo não tiveram bons percentuais de germinação, como imersão por 72 h em água a temperatura ambiente (T20); imersão em  $\text{KNO}_3$  a 0,2 % 120 minutos (T7) 24 horas (T8); imersão  $\text{GA}_3$  a 500 mg/l por 120 minutos (T9) e 24 horas (T10); imersão  $\text{GA}_3$  a 1000 mg/l por 120 minutos (T11) e 24 horas (T12); exposição a  $-15^\circ \text{C}$  em freezer por 24 horas (T13), 48 horas (T14) e 72 horas (T15).

Nos tratamentos imersão em água a  $100^\circ \text{C}$  para a superação da dormência tegumentar das sementes não houve germinação, o que pode indicar a ocorrência de dano fisiológico no embrião. Resultados semelhantes foram observados por Alves (2004) em sementes de *Bauhinia divaricata* L. (unha de vaca) submetida à imersão por 1 e 2 minutos em água à  $100^\circ \text{C}$ , ocorrendo a morte de todas as sementes. Também, constatou-se que houve inibição da germinação em sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult) (quixabeira), indicando a ineficiência dos tratamentos térmicos (REBOUÇAS, 2009). Segundo Mayer & Poljakoff-Mayber (1989), a água fervente pode acarretar a desnaturação das proteínas do tegumento e aumentar a capacidade de absorção de água. No entanto, a imersão das sementes em água fervente foi eficiente para a superação da dormência de sementes de *Leucaena leucocephala* (LAM.) de With. (leucena) durante quatro segundos (Passos *et al.*, 1988) e *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira) durante 1 minuto (Alves *et al.*, 2007).

Assim, os tratamentos retirada do endocarpo, seguido da embebição por 120 minutos em nitrato de potássio a 0,2 % (T18) ou por 120 minutos em  $\text{GA}_3$  a 500 mg/l (T19) proporcionaram melhores resultados nos testes de vigor de primeira contagem, porcentagem de germinação e índice de velocidade de

germinação, sendo mais indicados para superação da dormência em sementes de *Zizyphus joazeiro*.

#### 4.3 Água, substrato, temperatura e luz na germinação de sementes

As significâncias dos fatores que influenciam na germinação, juntamente com as suas interações podem ser observadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Análise da variância para a porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M	F
Fator 2 (F2)	2	53.03333	26.51667	1.7144 ns
Fator 3 (F3)	8	1051.46667	131.43333	8.4978 *
Int. F1 x F2	8	196.66667	49.16667	3.1789
Int. F1 x F3	4	153.10000	76.55000	4.9494 *
Int. F 2x F3	2	2103.73333	262.96667	17.0022 **
<b>Tratamentos</b>	29	9273.93333	319.79080	20.6761 **
<b>Resíduo</b>	30	464.00000	15.46667	15.46667
<b>Total</b>	59	9737.93333		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

Fator 1 = Substrato

Fator 2 = Temperatura

Fator 3 = Luz

Para a porcentagem de germinação o fator substrato foi altamente significativo, podendo ser considerado o mais relevante para a germinação de sementes de juazeiro, conforme pode ser observado na Tabela 3. Em contrapartida, os fatores temperatura e regimes de luz não apresentaram significância, apenas a sua interação, Tabelas 4 e 5.

**Tabela 3.** Médias do fator substrato para a porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Substrato</b>	
Pó de coco	55.833 c
Sobre Areia	84.166 a
Entre Areia	74.000 b
Sobre vermiculita	73.666 b
Rolo de papel	80.500 a
<b>DMS =</b>	<b>4.66605</b>

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

**Tabela 4.** Médias do fator temperatura para a porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Temperaturas (° C)</b>	
<b>20-25</b>	72,45 a
<b>25</b>	73,70 a
<b>30</b>	74,75 a
<b>DMS =</b>	<b>3,06</b>

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

**Tabela 5.** Médias do fator regimes de luz para a porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

Regimes de luz	
Presença	74.13 a
Ausência	73.13 a
DMS =	2.075

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

O substrato afeta significativamente a germinação de sementes e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA *et al.*, 1993). A areia lavada apresentou melhores resultados nos testes de germinação, propiciando resultados superiores aos de outros substratos. Pacheco *et al.* (2007), pesquisando a germinação de *Platypodium elegans* em diferentes substratos, obtiveram os melhores resultados de velocidade de germinação de 0,9, comprimento de parte aérea com 15 cm e matéria seca de 50 mg usando o substrato entre areia. Nogueira *et al.* (2003) também obtiveram bons resultados de germinação de 58 % e IVG de 5,28, ao adotarem a areia na germinação de sementes de *Hancornia speciosa* Gomez. (mangabeira). Resultados similares foram encontrados por Pacheco (2005), que, avaliando sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. (pau de jangada), obteve melhores resultados de porcentagem de germinação usando areia como substrato (56,2 %). A areia também elevou a porcentagem de germinação em sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. (fava d'anta) (PACHECO, 2008).

A vermiculita é um substrato que ofereceu bons resultados de germinação devido às suas características específicas, como boa capacidade de absorção de água, alta oxigenação e facilidade de manuseio. No presente trabalho, a vermiculita, na temperatura 20-25 °C e na ausência de luz, promoveu excelentes resultados de germinação, (76 %) e o IVG obtido foi de (2,89) nas sementes de *Zizyphus joazeiro*.

Segundo Carrijo *et al.* (2002), o pó de coco oferece boa capacidade de absorção de água, porosidade e aeração. No entanto, neste experimento não apresentou nenhuma combinação favorável para o teste de germinação, provavelmente devido às condições do meio as quais os tratamentos foram submetidos, que provavelmente promoveram o ressecamento mais rápido da sua parte superior do substrato pó de coco, principalmente sob temperaturas mais altas, impedindo o fluxo de água para as sementes, sendo necessário, freqüente reumedescimento.

A temperatura influencia diretamente a síntese de substâncias necessárias ao desenvolvimento da plântula, assim como a velocidade de mobilização das reservas nutricionais da semente (BEWLEY e BLACK, 1994). As temperaturas constantes favoreceram a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de juazeiro, quando comparadas à temperatura alternada. O fato das sementes germinarem bem em ambas as temperaturas constantes e alternadas indica que estas têm plasticidade, ou seja, larga capacidade adaptativa às flutuações naturais do ambiente (PROBERT, 1992).

A temperatura ótima varia muito entre as espécies florestais, sendo que grande parte delas apresenta bom desempenho germinativo na faixa de temperatura de 20 °C a 30 °C (Borges e Rena, 1993), variando com as temperaturas de sua região de origem da espécie. Pacheco *et al.* (2006), estudando a germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão, em diferentes substratos e temperaturas, atribuíram a alta distribuição e sobrevivência da espécie à rusticidade e à plasticidade às condições adversas do meio. As temperaturas de 25 °C e 30 °C podem ser consideradas como adequadas para a germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* por proporcionarem elevada porcentagem de germinação em ambos os regimes de luz, e por promover um maior índice de velocidade de germinação. Já para a temperatura alternada, houve um bom desempenho nos resultados de primeira contagem e de porcentagem de germinação. Para o índice de velocidade de germinação não houve diferença significativa entre as temperaturas.



A alternância da temperatura não favorece o processo germinativo, embora a variação térmica possa alterar o balanço das substâncias promotoras e inibidoras da germinação, havendo redução da concentração nos períodos de temperatura mais baixa e aumento nas temperaturas mais altas (MARCOS FILHO, 2005). Quando as sementes de juazeiro foram submetidas à temperatura alternada mostraram-se indiferentes à luz e a interação entre os dois fatores não foi significativa para a porcentagem de germinação.

Em relação à porcentagem de germinação, as combinações mais satisfatórias entre substrato, temperatura e luz foram: sobre areia lavada, a 30 °C, (92 %); sobre areia lavada, a 30 °C, (81 %); rolo de papel, a 20-25 °C, (83%) e rolo de papel, a 25 °C, (78%) vermiculita, a 20-25 °C, (76 %). Dentre as temperaturas testadas, os substratos sobre areia lavada proporcionaram maiores índices de velocidade de germinação quando submetidas a temperaturas de 30 °C e 25 °C. Os substratos sobre areia lavada, vermiculita e rolo de papel propiciam bom desempenho germinativo nas sementes de juazeiro Tabela 7.

**Tabela 7.** Interação de substrato com temperatura na porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Temperatura x Substrato</b>			
<b>Substrato</b>	<b>Temperatura (C°)</b>		
	<b>20-25</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>Pó de coco</b>	55.50 cA	56.00 cA	56.00 dA
<b>Sobre Areia</b>	75.50 abC	85.00 aB	92. a A
<b>Entre Areia</b>	72.00 bB	81.00 aA	69.00 cB
<b>Sobre Vermiculita</b>	76.00 abA	68.00 b B	77.00 bcA
<b>Rolo de Papel</b>	83.25 aA	78.50 aA	79.75 bA

DMS para colunas = 8.0818 DMS para linhas = 6.8430 .Classific.c/letras minúsculas

**Tabela 8.** Interação de substrato com luz na porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Substrato x Regimes de luz</b>		
	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>Pó de coco</b>	56.00 dA	55.66 dA
<b>Sobre Areia</b>	85.66 aA	82.66 aA
<b>Entre Areia</b>	77.33 bcA	70.66 cB
<b>Sobre Vermiculita</b>	71.66 cA	75.66 bcA
<b>Rolo de Papel</b>	80.00 abA	81.00 abA

DMS para colunas = 6.5988 DMS para linhas = 4.6400 Classific.c/letras minúsculas  
Classific.c/letras maiúsculas

**Tabela 9.** Interação de temperatura com luz na porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Temperatura x Luz</b>		
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>20-25</b>	72.00 bA	72.90 aA
<b>25</b>	72.90 bA	74.50 aA
<b>30</b>	77.50 aA	72.00 aB

DMS para linhas = 4.6400 Classific.c/letras minúsculas Classific.c/letras maiúsculas

Os resultados demonstram que os substratos sobre e entre areia lavada em todas as temperaturas temperatura constante de 30 °C e rolo de papel na temperatura alternada de 20-25 °C, independentemente de presença ou ausência de luz, proporcionaram maior porcentagem de germinação das sementes.

Em relação ao índice de velocidade de germinação IVG (Tabela 6), o único fator significativo estatisticamente foi o substrato, sendo os demais, e suas interações não significativas (Tabela 10). Os substratos ideais foram: sobre areia lavada com 3.5; rolo de papel com 2,6 (Tabela 11).

**Tabela 10.** Análise da variância para índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Fator 1 (F1)	4	35.76609	8.94152	12.2790 **
Fator 2 (F2)	2	0.29392	0.14696	0.20 ns
Fator 3 (F3)	1	0.04320	0.04320	0.059 ns
Int. F1 x F2	8	12.18586	1.52323	2.09 ns
Int. F1 x F3	4	5.72099	1.43025	1.96 ns
Int. F2 x F3	2	3.51252	1. 0.92765	2.41 ns
Int. F1 x 2 x 3	8	7.42116	0.92765	1.27 ns
<b>Tratamentos</b>	29	64.94375	2.23944	3.0753 **
<b>Resíduo</b>	30	21.84595	0.72820	
<b>Total</b>	59	86.78970		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela 11.** Médias do fator substrato para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Substrato</b>	
Pó de coco	1.13 c
Sobre Areia	3.53 a
Entre Areia	2.22 b
Sobre vermiculita	2.38 b
Rolo de papel	2.65417 ab
<b>DMS = 1.01246</b>	

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

**Tabela 12.** Médias do fator temperatura para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Temperaturas (° C)</b>	
<b>20-25</b>	2.32 a
<b>25</b>	2.48 a
<b>30</b>	2.36 a
<b>DMS = 0.66403</b>	

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

**Tabela 13.** Médias do fator regimes de luz para o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Regimes de luz</b>	
<b>Presença</b>	2.4 a
<b>Ausência</b>	2.36 a
<b>DMS = 0.45026</b>	

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

Dentre os substratos, as temperaturas e regimes de luz testados, os substratos sobre areia lavada na presença e na ausência de luz e rolo de papel proporcionaram às sementes índices maiores de velocidade de germinação em todas as temperaturas do ensaio. (Tabelas 12 e 13). Nos tratamentos sobre areia lavada, a 25 °C e 30 °C, as sementes germinaram mais rapidamente na ausência de luz, o que evidenciou seu fotoblastismo negativo. Na temperatura alternada de 20-25 °C, houve a influência da luz na porcentagem de germinação.

Na tabela 19 observou-se resposta altamente significativa para as interações substrato vs. temperatura onde o vigor, avaliado pelo comprimento da parte aérea, demonstrou que, apenas nas temperaturas de 20-25 °C e 30 °C houve combinações favoráveis com os substratos. Rolo de papel a 30 °C com 9,09 e entre areia lavada, a 20-25 °C, com 4,52 cm e proporcionaram às plântulas maior desenvolvimento do comprimento da parte aérea. Na tabela 19 pode ser observada a diferença altamente significativa da interação substrato vs. luz. O maior comprimento da parte aérea foi obtido quando foram utilizados os substratos rolo de papel na ausência de luz com 7,27 e vermiculita na ausência de luz com 6,2 cm.

A tabela 20 relaciona a interação entre temperatura e regimes de luz. Os maiores valores de desenvolvimento de parte aérea foram encontrados quando se utilizou a temperatura de 20-25 °C e a temperatura de 30 °C ambos na ausência de luz.

Tabela 14. Análise da variância para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Fator 1 (F1)	4	23.02424	5.75606	7379.56 **
Fator 2 (F2)	2	108.10377	54.05189	6929.29
Fator 3 (F3)	1	72.55601	72.55601	93020.52
Int. F1 x F2	8	40.32976	5.04122	6463.10 **
Int. F1 x F3	4	11.27883	2.81971	3615.00
Int. F2 x F3	2	12.01049	6.00525	7699.03 **
Int. F1 x 2 x 3	8	66.56157	8.32020	10666.91**
<b>Tratamentos</b>	29	333.86467	11.51257	14759.71**
<b>Resíduo</b>	30	0.02340	0.00078	
<b>Total</b>	59	333.88807		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela 15.** Médias do fator substrato para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Substrato</b>	
Pó de coco	4.39 c
Sobre Areia	3.87 d
Entre Areia	3.89 d
Sobre vermiculita	5.07 b
Rolo de papel	5.40 a
<b>DMS = 0.03314</b>	

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

**Tabela 16.** Médias do fator temperatura para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Temperaturas (° C)</b>	
<b>20-25</b>	3.96 b
<b>25</b>	3.24 c
<b>30</b>	6.37 a
<b>DMS = 0.02173</b>	

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

**Tabela 17.** Médias do fator regimes de luz para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Regimes de luz</b>	
<b>Presença</b>	3.42 b
<b>Ausência</b>	5.625 a
<b>DMS =</b>	0.01474

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

**Tabela 18.** Interação de Temperatura com luz no comprimento da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Temperatura x Luz</b>		
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>20-25</b>	2.68 bB	5.23 bA
<b>25</b>	1.70 cB	4.78 cA
<b>30</b>	5.89 aB	6.86 aA

DMS para colunas = 6.5988 DMS para linhas = 4.6400. Classific.c/letras minúsculas



**Tabela 19.** Interação de substrato com temperatura para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

Temperatura x Substrato			
Substrato	Temperatura (C°)		
	20-25	25	30
<b>Pó de coco</b>	4.07 bB	3.07 bC	6.03cA
<b>Sobre Areia</b>	3.28 eB	3.06 bC	5.27 dA
<b>Entre Areia</b>	4.52 aA	2.94 cC	4.19 eB
<b>Sobre Vermiculita</b>	3.91 dC	4.01 aB	7.29 bA
<b>Rolo de Papel</b>	4.00 cB	3.11 bC	9.09 aA

DMS para colunas = 8.0818 DMS para linhas = 6.8430. Classific.c/letras minúsculas

Souza *et al.* (2007) utilizaram o substrato sobre vermiculita a 30 °C em caixas do tipo gerbox com tampas conduzidos em germinador do tipo B.O.D., obtendo bons resultados de germinação de 93 % e bom incremento de parte aérea das plântulas de *Adenantha pavonina* L. (olho de pombo) com 12,7 cm

O rolo de papel proporcionou resultados satisfatórios para o parâmetro comprimento da raiz, provavelmente devido ao maior espaçamento entre as sementes no substrato. Pacheco, (2008), avaliando a germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* (fava d'anta) em diferentes substratos e temperaturas, observou que maior velocidade de germinação de 3,10, maior crescimento da parte aérea de 7,6 cm e maior crescimento da raiz com 9,4 cm, quando foi utilizado o substrato papel toalha.

Para a interação entre os fatores substrato vs. luz apresentou significância, todos os tratamentos na ausência de luz e os tratamentos sobre e entre areia lavada e rolo de papel na presença de luz apresentaram maior desenvolvimento do comprimento da raiz, sendo os maiores valores para a vermiculita (3,51 cm), o pó de coco (3,35 cm) e entre areia lavada (3,33 cm) (Tabela 20).

**Tabela 20.** Interação de substrato com luz na porcentagem de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 30 dias de semeadura

<b>Substrato x Regimes de luz</b>		
	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>Pó de coco</b>	3.60 bB	5.18 cA
<b>Sobre Areia</b>	3.27 dB	4.47 eA
<b>Entre Areia</b>	2.78 eB	4.99 dA
<b>Sobre Vermiculita</b>	3.93 aB	6.21 bA
<b>Rolo de Papel</b>	3.53 cB	7.27 aA

DMS para colunas = 0.0469 DMS para linhas = 0.0330 Classific.c/letras minúsculas

Em relação à variável comprimento da raiz observa-se na Tabela 21, que não houve significância entre o fator substrato Tabela 22, entretanto para o fator temperatura (20-25 °C) foi altamente significativo, Tabela 23, assim como para o fator luz (ausência) Tabela 24.

**Tabela 21.** Análise da variância para o comprimento da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Fator 1 (F1)	4	1.53449	0.38362	0.3492 ns
Fator 2 (F2)	2	18.00309	9.00154	8.19 **
Fator 3 (F3)	1	7.03837	7.03837	6.4064 *
Int. F1 x F2	8	10.60648	1.32581	1.2068 ns
Int. F1 x F3	4	14.60753	3.65188	3.3240 *
Int. F2 x F3	2	1.60407	0.80204	0.73300 ns
Int. F1 x 2 x 3	8	20.72460	2.59057	2.3580
<b>Tratamentos</b>	29	74.11864	2.55582	2.3263 *
<b>Resíduo</b>	30	32.95945	1.09865	1
<b>Total</b>	59	107.07809		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela 22.** Médias do fator substrato para o comprimento da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Substrato</b>	
Pó de coco	2.55 a
Sobre Areia	2.29 a
Entre Areia	2.74 a
Sobre vermiculita	2.71 a
Rolo de papel	2.60 a
<b>DMS = 1.24360</b>	

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

**Tabela 23.** Médias do fator temperatura para o comprimento da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Temperaturas (° C)</b>	
<b>20-25</b>	3.21 a
<b>25</b>	1.88 b
<b>30</b>	2.65 ab
<b>DMS = 0.81563</b>	

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

**Tabela 24.** Médias do fator regimes de luz para o comprimento da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Regimes de luz</b>	
<b>Presença</b>	2.23 b
<b>Ausência</b>	2.92 a
<b>DMS = 0.55305</b>	

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

Os valores médios para a interação entre substrato e temperatura para a variável comprimento da raiz (Tabela 25) foram detectadas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade em função dos substratos vermiculita e pó de coco, com os menores valores em relações aos demais, assim como para o fator luz presença de luz que apresentou as menores médias.

**Tabela 25.** Interação de substrato com luz para o comprimento da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Substrato x Regimes de luz</b>		
	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>Pó de coco</b>	1.76 aB	3.35 aA
<b>Sobre Areia</b>	2.71 aA	1.87 aA
<b>Entre Areia</b>	2.15 aA	3.33 aA
<b>Sobre Vermiculita</b>	1.90 aB	3.51 aA
<b>Rolo de Papel</b>	2.65 aA	2.54 aA

DMS para colunas = 1.7587 linhas = 1.2367 Classific.c/letras minúsculas

Na variável massa seca da parte aérea houve significância para todos os tratamentos e suas interações (Tabela 26). Para o fator substratos os maiores valores foram os de rolo de papel (2,98 cm), sobre vermiculita (2,88 cm) e o pó de coco com (2,87 cm) (Tabela 27). Para os fatores temperatura o destaque foi para 30 °C de 2,60 cm e para o regime de luz (presença) foi de (2,71 cm) (Tabela 28). Para Nakagawa (1999), a determinação da massa seca é uma maneira de se avaliar o crescimento das plântulas e, para Popinigis (1985), as plantas com mais matéria seca são mais vigorosas.

A presença de luz para o desenvolvimento da parte aérea evidenciou-se como o melhor regime de luz e logo de sua matéria seca (Tabela 29). Isso ocorreu possivelmente porque a luz é um fator ambiental de suma importância para o

desenvolvimento dos vegetais, pois, possui uma ação direta no crescimento e desenvolvimento.

**Tabela 26.** Análise da variância para a massa seca da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Fator 1 (F1)	4	39.84843	9.96211	207.13 **
Fator 2 (F2)	2	6.85701	3.42851	71.28**
Fator 3 (F3)	1	11.85481	11.85481	246.48 **
Int. F1 x F2	8	41.31227	5.16403	107.37 **
Int. F1 x F3	4	27.55003	6.88751	143.20 **
Int. F2 x F3	2	46.15401	23.07701	479.82 **
Int. F1 x 2 x 3	8	32.13827	4.01728	83.52 **
<b>Tratamentos</b>	29	205.71484	7.09362	
<b>Resíduo</b>	30	1.44285	0.04809	1
<b>Total</b>	59	207.15769		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela 27.** Médias do fator substrato para a massa seca da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura

<b>Substrato</b>	
Pó de coco	2.87 a
Sobre Areia	1.57 b
Entre Areia	1.01 c
Sobre vermiculita	2.88 a
Rolo de papel	2.98 a
<b>DMS = 0.26020</b>	

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

**Tabela 28.** Médias do fator temperatura para massa da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Temperaturas (° C)</b>	
<b>20-25</b>	2.39 b
<b>25</b>	1.80 c
<b>30</b>	2.60 a
<b>DMS = 0.17065</b>	

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

Já para as interações entre substrato e temperatura apresentaram valores relevantes o pó de coco com (4,43 cm) seguidos do sobre vermiculita com (4,35 cm) e o rolo de papel (4,05 cm) (Tabela 30).

O substrato vermiculita na presença de luz apresentou maior valor (4,33 cm) da interação substrato vs. luz (Tabela 31).

**Tabela 29.** Médias do fator regimes de luz para massa da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Regimes de luz</b>	
<b>Presença</b>	2.71 a
<b>Ausência</b>	1.82 b
<b>DMS = 0.11571</b>	

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

**Tabela 30.** Interação de substrato com temperatura para massa seca da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Temperatura x Substrato</b>			
<b>Substrato</b>	<b>Temperatura (C°)</b>		
	<b>20-25</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>Pó de coco</b>	1.35 bC	2.84 aB	4.43 aA
<b>Sobre Areia</b>	1.10 bB	1.62 bA	2.00 cA
<b>Entre Areia</b>	1.10 bAB	0.75 cB	1.18 dA
<b>Sobre Vermiculita</b>	4.35 aA	1.20 bcC	3.10 bB
<b>Rolo de Papel</b>	4.05 aA	2.60 aB	2.30 cB

DMS para colunas = 0.4507 DMS para linhas = 0.3816 Classific.c/letras minúsculas



**Tabela 31.** Interação de substrato com luz para massa seca da parte aérea de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Substrato x Regimes de luz</b>		
	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>Pó de coco</b>	3.18 cA	2.56 aB
<b>Sobre Areia</b>	1.03 dB	2.11 bA
<b>Entre Areia</b>	1.13 dA	0.89 dA
<b>Sobre Vermiculita</b>	3.86 bA	1.43 cB
<b>Rolo de Papel</b>	3.86 bA	2.10 bB

DMS para colunas = 0.3680 DMS para linhas = 0.2587 Classific.c/letras minúsculas  
Classific.c/letras maiúsculas

Em relação à interação entre temperatura e luz a temperatura de 20-25 °C e 25 °C apresentaram maiores valores de massa seca de parte aérea com (3, 78 cm) e (2,52 cm) respectivamente (Tabela 31).

Para a variável massa seca da raiz houve diferença altamente significativa para todos os fatores e suas interações (Tabela 32). No fator substrato, os maiores valores foram do sobre vermiculita com (1,13 cm) e o pó de coco e entre areia lavada apresentaram valores semelhantes (1,01 cm) (Tabela 33). No fator temperatura, o maior valor foi encontrado na temperatura de 30 °C com (1,54 cm) (Tabela 34). Quando o fator foi regime de luz (presença), o maior valor encontrado foi de (1,09 cm) (Tabela 35).

**Tabela 32.** Análise da variância para a massa seca da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Fator 1 (F1)	4	0.62171	0.15543	45.18**
Fator 2 (F2)	2	11.56885	5.78443	1618.51**
Fator 3 (F3)	1	0.76163	0.76163	221.40*
Int. F1 x F2	8	3.15941	0.39493	114.80*
Int. F1 x F3	4	1.34117	0.33529	97.46*
<b>Tratamentos</b>	29	28.77837	0.99236	288.47 **
<b>Resíduo</b>	30	0.10320	0.00344	
<b>Total</b>	59	28.88157		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela 33.** Médias do fator substrato para a massa seca da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias de semeadura

<b>Substrato</b>	
Pó de coco	1.01 b
Sobre Areia	0.88 c
Entre Areia	1.01 b
Sobre vermiculita	1.13 a
Rolo de papel	0.85 c
<b>DMS = 0.06959</b>	

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

**Tabela 34.** Médias do fator temperatura para massa da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Temperaturas (° C)</b>	
<b>20-25</b>	0.47 c
<b>25</b>	0.93 b
<b>30</b>	1.54 a
<b>DMS =</b>	1.54 a

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

**Tabela 35.** Médias do fator regimes de luz para massa da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Regimes de luz</b>	
<b>Presença</b>	1.09 a
<b>Ausência</b>	0.86 b
<b>DMS = 0.03095</b>	

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

Houve interação significativa entre os substratos pó de coco (1,95 cm) e sobre areia lavada com (1,66 cm) na temperatura de 30 °C (Tabela 36). Outra interação significativa foi vermiculita (1,45 cm) com temperatura de 25 °C (Tabela 37).

**Tabela 36.** Interação de substrato com temperatura para massa seca da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

Temperatura x Substrato			
Substrato	Temperatura (C°)		
	20-25	25	30
<b>Pó de coco</b>	0.35 cC	0.75 cB	1.95 aA
<b>Sobre Areia</b>	0.30 cC	0.70 cB	1.66 bA
<b>Entre Areia</b>	0.40 cC	0.95 bB	1.70bA
<b>Sobre Vermiculita</b>	0.75 aC	1.45 aA	1.20 cB
<b>Rolo de Papel</b>	0.55 bC	0.80 cB	1.20 cA

DMS para colunas = 0.1205 DMS para linhas = 0.1021 Classific.c/letras minúsculas  
Classific.c/letras maiúsculas

Quando a interação foi entre substratos e regimes de luz o maior nível de significância foi observado para o substrato vermiculita (1,20 cm) seguido do rolo de papel com (1,13 cm) ambos na presença de luz (Tabela 37).

A interação entre temperatura e regimes de luz o maior valor encontrados foi na temperatura de 30 °C na presença de luz (1,94cm).

**Tabela 37.** Interação de substrato com luz para massa seca da raiz plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Substrato x Regimes de luz</b>		
	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>Pó de coco</b>	1.16 abA	0.86 cB
<b>Sobre Areia</b>	1.10 bA	0.67 dB
<b>Entre Areia</b>	0.86 cB	1.16 aA
<b>Sobre Vermiculita</b>	1.20 aA	1.06 bB
<b>Rolo de Papel</b>	1.13 abA	0.56 eB

DMS para colunas = 0.3680 DMS para linhas = 0.2587 Classific.c/letras minúsculas

**Tabela 38.** Interação de Temperatura com luz para massa seca da raiz de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos, temperaturas e regimes de luz aos 60 dias

<b>Temperatura x Luz</b>		
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Presença</b>	<b>Ausência</b>
<b>20-25</b>	0.48 cA	0.46 cA
<b>25</b>	0.86 bB	1.00 bA
<b>30</b>	1.94 aA	1.14 aB

DMS para colunas = 0.0645 DMS para linhas = 0.0536 Classific.c/letras minúsculas

## 5. Conclusões

As sementes possuíam teor de água dentro dos limites estabelecidos para a manutenção de sua viabilidade e qualidade fisiológica;

A impermeabilidade a água do endocarpo de *Zizyphus joazeiro* não é o maior impedimento para a germinação;

Dentre os métodos estudados para a superação da dormência, a retirada do endocarpo associada à imersão em nitrato de potássio, a 0,2 %, por 120 minutos, retirada do endocarpo e imersão em ácido giberélico a 500 mg/L por 120 minutos, e trincagem do endocarpo, foram os mais apropriados para promover maior percentagem e maior velocidade de germinação.

Os substratos sobre areia lavada a 25 °C, a 30 °C na ausência de luz, sobre areia lavada a 30 °C na ausência de luz, sobre vermiculita a 25 °C e 20-25 °C na presença de luz, e rolo de papel a 25 °C e 20-25 °C, na presença de luz proporcionaram bom desempenho germinativo das sementes de *Zizyphus joazeiro*, por isso, podem ser recomendados para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

## 6. Referências Bibliográficas

- ABREU, D. C.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C.S. Efeitos do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n.1, p. 149-157, 2005.
- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. 350 p.
- ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciências Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n.6, p. 1716-1721, 2007.
- ALVES, A. U. *et al.* Superação da dormência em sementes *Bauhinia divaricata* L. **Revista Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 871-879, 2004.
- ALVES, E. U. A. *et al.* Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n. 2, p.187- 195, 2006.
- ALVES, E. U. *et al.* Superação de dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n. 3, p. 405-415, 2007.
- ALVES, E. U. *et al.* Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.32, n. 3, p. 407-415, 2008.
- ALVES, E. U. *et al.* Escarificação Ácida na superação da dormência de sementes de Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tu var. *leiostachya* Beth.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 37-47, 2009.
- BARBOSA, M. D. **Armazenamento de sementes de craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth & Hook. F. ex S. Moore)**. 2004. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE, 2004.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. NewYork: Plenum Press, 1994, 445 p.
- BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINA- RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, cap. 3, p. 83-135.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDU/CLA, 1992. 365 p.

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

CAMARA, C. A. *et al.* Caracterização morfológica de frutos e sementes e efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* (WILLD.) BENTH. EX WALP. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 3, p. 281- 290, 2008.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibras da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Campinas, SP, v. 20, p. 533- 535, 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Juazeiro *Ziziphus joazeiro***. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 8 p. (Embrapa Florestas, Documentos, 139).

CETNARSKI FILHO, R.; NOGUEIRA, A. C. Influência da temperatura na germinação de diásporo de *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer (Canela-sassafrás). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 191-198, 2005.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. New York: Chapman e Hall, 1995. 409p.

DRUMOND, M. A. (Coord.). **Estratégias para o uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade da caatinga**. In: SEMINÁRIO PARA AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES E IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA DA CAATINGA, 2000, Petrolina, 2000. No prelo. Disponível em: <<http://www.googleacademico>>. Acesso em: 23. abr. 2008.

EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELLO, C. M. C. Superação de dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Moorong- Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 15, n. 2, p. 177- 181, 1993.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 322 p.

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F. ; PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, M. C.; RICHART, A.; BRAGA, J. F.; DIAS, G. B. C. Curva de absorção de água em sementes de atemóia (*Annona cherimola* MILL. x *Annona squamosa* L.) CV. GEFNER. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 121-124, 2006.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. 350 p.



FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 19 p. (Caderno didático, 02).

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: Problemas na Pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303, 2003.

GOLDFARB, M. et al. Teor de água limite para criconservação das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.2, p.121-129, 2008.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 3.ed., Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. 647p.

LACERDA, M. R. B. et al. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para a produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006.

LABOURIAU, L. G. **Germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Nova Odessa, 2002. v. 1. 368 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa : Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

LUZ, S. R. S.; SILVA, A. P.; RIBEIRO, R. A. M.; RIBEIRO, L. S. R.; ARAGÃO, C. A. **Curva de embebição de sementes de umburana (*Amburana cearensis*) (FR. ALLEM.) A.C. SMITH)**. In: XXVII REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 2004, Petrolina, 2007. Disponível em <http://WWW.repdigital.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/2851/1/OPB50.pdf>. Acessado em 13.jun.2009.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

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

MARTINS, G. N. et al. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 12-17, 2005.

MASCARENHAS et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Olho D' Água do Casado, estado de Alagoas/** Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press, 1989. 270p.

MELO, R. R.; FERREIRA, A. G.; JÚNIOR, F. R. Efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan) em condições de laboratório. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, n. 5, 2005.

MELO, R. R.; JÚNIOR, F. R.; Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de canafistula (*Cassia grandis* L. f.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, ano IV, n. 7, 2006.

MONIZ-BRITO, K. L.; OSUNA, J. T. Influência dos tratamentos físicos e químicos na germinação de *Ziziphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 16-21, 2008.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseado na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANCA NETO, J.B. (Ed.) Vigor desementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-1 - 2-21.

NOGUEIRA, R. J. M. C. *et al.* **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, 2005. 499 p.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; ALBUQUERQUE, M.B.; JUNIOR, J.F.S. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p.15-18, 2003.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para a quebra de dormência e para a desinfestação de sementes de *Canafistula peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p.597-603, 2003.

PACHECO, M.V. **Ecofisiologia da germinação de sementes florestais nativas**. 2005. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2005.

PACHECO, M. V. *et al.* Efeitos de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 359- 367, 2006.

PACHECO, M. V. *et al.* Germinação de sementes de *Platypodium elegans* Vog. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 497-501, 2007.

PACHECO, M. V. **Dormência, germinação e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth.** 2008. 80 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, 2008.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P. Métodos para a superação de dormência tegumentar em sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n.1, p. 62-66, 2009.

PASSOS, M. A. A.; LIMA, T. V.; ALBUQUERQUE, J. L. Quebra de dormência em sementes de leucena. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 10, n. 2, p. 97-102, 1988.

PANNIRSELVAM et al. Desenvolvimento de projeto para produção de fibras de coco com inovação de tecnologia limpa e geração de energia. **Revista Analytica**, São Paulo, n. 15, p. 56-62, 2005.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco. **Agenda 21 do Estado de Pernambuco**. Recife, 2002. 257 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PROBERT, R. J. The role of temperature in germination ecophysiology. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CABI, 1992. p. 285-325.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. (2001). **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

REBOUÇAS, A. C. M. N. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de três espécies arbóreas medicinais da Caatinga**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE, 2009.

ROSA, M. F. et al. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6 p. (Comunicado Técnico, 54).

SCALON, S. P.Q.; MUSSURY, R.M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F.; FLORENCIO, D. K. A. Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 179-185, 2006.

SENA, C. M.; GARIGLIO, M. A. **Sementes florestais: Colheita, beneficiamento e armazenamento**. Natal: MMA, 2008. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste, 2008. 28 p. (Guias Técnicos, 2).

SALOMÃO, A.N.; ALLEM, A. C. Polyembryony in angiospermous trees of the Brazilian cerrado and Caatinga vegetation. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.15, n. 3, p. 369-378, 2001.

SANTOS NETO, A. L. et al. 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.

SILVA, D. F.; VASCONCELOS, S. D. Flebotomíneo em fragmentos de Mata Atlântica na Região Metropolitana do Recife, PE. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, MG, v. 38, n. 3, p. 264-266, 2005.

SILVA, E.C. **Ecofisiologia de 4 espécies lenhosas ocorrentes no Nordeste submetidas a estresse hídrico**. 2002. 92f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2002.

SILVA, F. A., S. AZEVEDO, C. A. V. **Versão do programa computacional Assistat – Assistência Estatística – para sistema operacional Windows**. Universidade Federal de Campina Grande, Campus 1, Campina Grande, 2008.

SILVA, V. R.; SILVA, A. A.; GIMENES, JR., M.; FAGAN, E. B.; RUIZ, S. T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – Breve revisão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Semente**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p.9-14, 2004.

SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) Tul. – CAESALPINIACEAE) e de juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) Mart. – RHAMNACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p.25-31, 1998.

SILVEIRA *et al.* Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marsetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Revista Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 847-851, 2004.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de Pericarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth- Fabaceae- Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.25, n. 2, p.48-52, 2003.

SOUZA, E. B. et al. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 437- 443, 2007.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; WEASSE, C. F. Influência da luz, temperatura e estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis. **Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas**, v. 12, n. 1, p. 45-50, 2006.

TAKAHASHI, L. S. A. Revisão sobre produção e tecnologia de sementes de espécies medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 198-209, 2006.

TAYLOR, L. **Juazeiro**. In: The Healing Power of Rainforest Herbs, 2005. Disponível em: < <http://www.rain-tree.com/juazeiro.htm> > acessado em 22 jun. 2009.

TEO, C.K.H; TAN, E.H. Tomato production in cocopeat. **Planter**, v.69, p.239-242, 1993.

TORRES, I. C. **Presença e tipos de dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa. 2008.** 65f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2008.

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

