



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**TERMOTERAPIA VIA CALOR ÚMIDO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE**  
**ANGICO (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)**

**EDCARLOS CAMILO DA SILVA**

**AREIA, PB**  
**2015**

**EDCARLOS CAMILO DA SILVA**

**TERMOTERAPIA VIA CALOR ÚMIDO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE  
ANGICO (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)**

Trabalho de graduação apresentado à  
Universidade Federal da Paraíba, como parte  
das exigências do curso de Agronomia para  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientadora:**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento

**AREIA, PB**

**2015**

**EDCARLOS CAMILO DA SILVA**

**TERMOTERAPIA VIA CALOR ÚMIDO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE  
ANGICO (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)**

APROVADO EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento, D. Sc  
Orientadora  
DFCA/CCA/UFPB

---

Breno Oliveira de Souza, D. Sc  
1º Examinador  
PNPD/CCA/UFPB

---

Ms. Wilza Carla Oliveira de Souza, M. Sc  
2º Examinador  
Doutoranda PPGA/CCA/UFPB

**AREIA, PB**

**2015**

À Deus por estar presente em todos os dias de minha vida, e por me fazer acreditar que tudo é possível para aquele que crer;

Aos meus pais Evaldo Amâncio da Silva e Maria Aparecida Camilo da Silva por contribuir de forma decisiva na minha formação e ao meu grande amor Hilderlande Florêncio da Silva, por estar sempre presente em todos os momentos.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar presente em cada segundo de minha vida, me dando força, sabedoria, humildade e fé para superar todos os obstáculos.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, por participar de forma decisiva na minha formação profissional.

A minha família, principalmente aos meus pais Evaldo Amâncio da Silva e Maria Aparecida Camilo da Silva pelo amor, apoio e compreensão durante os momentos de dificuldade.

A minha noiva Hilderlande Florêncio da Silva por estar presente em todos os momentos da minha vida, principalmente nesta etapa por dedicar suas (e nossas) horas ajudando e incentivando-me com suas palavras de conforto e compreensão.

Agradeço a minha orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento, por todo o conhecimento que me foi transmitido durante o desenvolvimento de minhas atividades e pela amizade, incentivo, oportunidades e confiança depositada.

Ao meu co-orientador José George Ferreira Medeiros por todos os ensinamentos repassados e pela amizade, confiança e orientação durante o desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço ao Prof. Dr. Manoel Alexandre Diniz Neto, pelos ensinamentos, orientação e amizade, e por estar sempre presente nos momentos em que eu mais precisava.

Aos colegas do Laboratório de Fitopatologia (LAFIT), pelo o companheirismo e amizade. Andrezza Araújo, Cristiany Vitória, Kedma Maria, Rommel Siqueira, Andrea Celina, Wilza Carla, Marciano Nunes, Edvaldo Ramos, Leonardo Dantas, Rhayssa Vieira, Jean de Oliveira, Carolline Vargas, Breno de Oliveira, Larissa Almeida, Mirelly Porcino, Patrícia Abraão, Francisca Maria e José Tomaz.

Aos colegas de turma, Renan Dantas, Michelle Gonçalves, José Ayrton, Geovana Priscilla, Francisca Wilca, Sidney Saymon, Alisson Velozo, Aduino Bezerra, Liliana Cardoso, Everton Carlos, Eduardo Vieira, Haron Salvador, Luan Nunes, Samara Dayse, Cristine Agrine, Handerson Raphael, Roberto Pessoa e Alexandre Dias e aos colegas do curso, Adelaido Araújo, Maria Gabriela, Alécio Rodrigues, Onildo Aquino, Gisliane Osório, Túlio Gondim, Wagner Magno e aos demais, pela amizade e companheirismo.

Enfim, a todas as pessoas que de forma direta ou indireta me apoiaram e contribuíram para a minha formação profissional.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
<b>2.1 Geral</b> .....	13
<b>2.2 Específicos</b> .....	13
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>3.1 Descrição e importância do angico (<i>Anadenanthera colubrina</i>)</b> .....	14
<b>3.2 Qualidade de sementes de espécies florestais</b> .....	15
<b>3.3 Tratamentos alternativos no controle de fungos em sementes</b> .....	17
<b>3.4 Termoterapia no controle de fungos em espécies florestais</b> .....	18
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
<b>4.1 Localização do experimento</b> .....	19
<b>4.2 Coleta das sementes</b> .....	19
<b>4.3 Determinação da umidade das sementes</b> .....	20
<b>4.4 Qualidade sanitária das sementes</b> .....	20
<b>4.5 Qualidade fisiológica das sementes</b> .....	20
<b>4.6 Delineamento experimental e análise estatística</b> .....	21
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>5.1 Qualidade sanitária das sementes</b> .....	22
<b>5.2 Qualidade fisiológica das sementes</b> .....	29
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	34
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	35

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Aspergillus niger* em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....23
- Figura 2.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Aspergillus* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....24
- Figura 3.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Penicillium* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....24
- Figura 4.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Fusarium* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....25
- Figura 5.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Botrytis* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....26
- Figura 6.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Rhizopus* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....27
- Figura 7.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Cladosporium* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....27
- Figura 8.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Periconia* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....28
- Figura 9.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Rhizoctonia* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.....29
- Figura 10.** Percentual de germinação de sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.....30

<b>Figura 11.</b> Percentual de primeira contagem de germinação de sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.....	31
<b>Figura 12.</b> Percentual de sementes mortas de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.....	32
<b>Figura 13.</b> Percentual de sementes duras de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.....	32
<b>Figura 14.</b> Comprimento de plântulas de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.....	33
<b>Figura 15.</b> Índice de velocidade de germinação de sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.....	34

SILVA, Edcarlos Camilo. **Termoterapia via calor úmido na qualidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)**. (Monografia de Graduação em Agronomia). Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2015.

## RESUMO

O angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), é uma espécie pertencente à família Fabaceae, cujo porte pode variar de médio a grande, podendo atingir entre 13 a 20 metros de altura, com ampla distribuição geográfica nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Nos últimos anos o interesse por pesquisas direcionadas a métodos alternativos para tratamento de sementes de espécies florestais tem se intensificado, principalmente pelos problemas ambientais tais como o desmatamento. Dentre esses métodos alternativos destaca-se a termoterapia que consiste na exposição das sementes à ação do calor em combinação com o tempo de tratamento, visando a erradicação ou a redução dos patógenos. Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de angico submetidas a termoterapia via calor úmido e verificar seu efeito sobre a germinação das sementes, incidência e controle de fungos. Os frutos de angico foram coletados no município de São João do Cariri, Paraíba. As sementes foram submetidas aos testes de sanidade e germinação. Utilizou-se no teste de sanidade 100 sementes por tratamento, sendo distribuídas em dez repetições de dez sementes cada. Os tratamentos consistiram: T<sub>1</sub>: Testemunha (sementes não tratadas); T<sub>2</sub>: Fungicida Dicarboximida (240 g. 100 Kg<sup>-1</sup> de sementes); T<sub>3</sub>: 50 °C por 10 minutos; T<sub>4</sub>: 50 °C por 20 minutos; T<sub>5</sub>: 50 °C por 30 minutos; T<sub>6</sub>: 50 °C por 40 minutos; T<sub>7</sub>: 60 °C por 10 minutos; T<sub>8</sub>: 60 °C por 20 minutos; T<sub>9</sub>: 60 °C por 30 minutos; T<sub>10</sub>: 60 °C por 40 minutos; T<sub>11</sub>: 70 °C por 10 minutos; T<sub>12</sub>: 70 °C por 20 minutos; T<sub>13</sub>: 70 °C por 30 minutos e T<sub>14</sub>: 70 °C por 40 minutos. Para o teste de germinação utilizou-se 100 sementes, distribuídas em quatro repetições de 25 sementes por tratamento, semeadas em papel germitest e germinadas à temperatura de 30 ± 2 °C. A termoterapia foi eficiente na redução da incidência de *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Rhizopus* sp., *Cladosporium* sp., *Periconia* sp., e *Rhizoctonia* sp., e não influenciou na qualidade fisiológica das sementes de angico.

Palavras-chave: Patologia de sementes, Espécie florestal, Controle alternativo.

SILVA, Edcarlos Camilo. **Thermotherapy via moist heat at quality of angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) seeds.** (Undergraduate monograph in Agronomy). Agronomy engineering course at the Federal University of Paraíba. Areia, PB. 2015.

## ABSTRACT

The angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), it is a species belonging the Fabaceae family, whose postage can range from medium to large, can reaching 13 to 20 meters high, with wide geographical distribution in the Northeast, Southeast and Midwest regions of Brazil. In recent years the interest per research directed to alternative methods for treatment of forest species seeds has intensified, mainly by environmental problems such as the deforestation. Among these alternative methods it stands out the thermotherapy which consists at exposition the seeds to action of heat in combination with treatment time, aiming the eradication or reduction of pathogens. The objective in this research was to assess the sanitary quality and physiological of angico seeds submitted to thermotherapy via moist heat and check its effect on the germination of seeds, incidence and fungal control. The fruits of angico were collected in the city of São João do Cariri, Paraíba. The seeds were submitted to sanity tests and germination. Was used in the sanity test 100 seeds per treatment, being distributed in ten replications of ten seeds each. The treatments consisted: T<sub>1</sub>: Control (untreated seeds); T<sub>2</sub>: Fungicide Dicarboximida (240 g. 100 Kg<sup>-1</sup> of seeds); T<sub>3</sub>: 50 °C per 10 minutes; T<sub>4</sub>: 50 °C per 20 minutes; T<sub>5</sub>: 50 °C per 30 minutes; T<sub>6</sub>: 50 °C per 40 minutes; T<sub>7</sub>: 60 °C per 10 minutes; T<sub>8</sub>: 60 °C per 20 minutes; T<sub>9</sub>: 60 °C per 30 minutes; T<sub>10</sub>: 60 °C per 40 minutes; T<sub>11</sub>: 70 °C per 10 minutes; T<sub>12</sub>: 70 °C per 20 minutes; T<sub>13</sub>: 70 °C per 30 minutes e T<sub>14</sub>: 70 °C per 40 minutes. For the germination test they were used 100 seeds, distributed in four replications of 25 seeds per treatment, sown in paper germitest and germinated at temperatures 30 ± 2 ° C. The thermotherapy was efficient in reducing the incidence the *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Rhizopus* sp., *Cladosporium* sp., *Periconia* sp., e *Rhizoctonia* sp., and did not influenced at physiological quality of seeds of angico.

Keywords: Seed Pathology, Forest species, Alternative control.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos em decorrência dos problemas ambientais houve intensificação no interesse de propagar espécies florestais nativas, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e a recomposição da flora nativa (GALLO et al., 2013). A fragmentação das florestas ocasiona grande redução no tamanho das populações vegetais e resulta perdas na diversidade genética, por se tornarem isoladas e vulneráveis a eventos ambientais, genéticos e demográficos (VIEGAS et al., 2011).

A região semiárida do nordeste brasileiro apresenta grandes potencialidades voltadas para o desenvolvimento sustentável e econômico. Constitui-se bioma rico e diversificado com cerca de 10% do território brasileiro ocupado pela Caatinga que corresponde a 54% da região nordeste. A Caatinga é um bioma repleto de habitats e espécies que também está vulnerável a ação antrópica e exploração intensiva da vegetação nativa. Como consequência, o solo perde seu potencial de regeneração, assim, determinadas espécies florestais apresentam limitações para se restabelecerem em solos degradados devido à falta de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2015).

A produção de sementes florestais da caatinga com alta qualidade é um requisito importante e utilizado em qualquer programa de produção de mudas destinadas a recuperação de áreas degradadas e conservação dos recursos genéticos. Durante as etapas de colheita, extração, secagem e beneficiamento, as sementes estão sujeitas aos maiores danos, perdendo assim sua viabilidade (NOGUEIRA et al., 2010). No processo de implantação de programas florestais é indispensável um desempenho contínuo para produção de mudas com qualidade desejada e crescimento vigoroso capaz de suportar as condições adversas encontradas no campo (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2011).

O angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), pertencente à família Fabaceae, é uma árvore de origem nativa do Brasil com ampla distribuição geográfica nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste e está entre as espécies utilizadas nos programas de reflorestamento (MORIM, 2015). Ele é encontrado naturalmente na Floresta Estacional Semidecidual, e pouco frequente na Floresta Ombrófila Mista, Pantanal Mato-Grossense, Floresta Estacional Decidual e Savana Florestada (ALBUQUERQUE et al., 2011). A rapidez e o alto potencial de germinação das sementes do angico possibilita viabilizar programas de recuperação ou reflorestamento, devido a produção de grande quantidade de plantas jovens em curto espaço tempo (DORNELES et al., 2013).

Considerada o principal órgão reprodutivo para a maioria das plantas superiores terrestres, a semente desempenha função essencial na regeneração e renovação de florestas, persistência, dispersão de populações de plantas e sucessão ecológica (DORIA, 2010). A qualidade sanitária das sementes é um dos requisitos mais importantes relacionado a produção de mudas saudáveis. Os microrganismos patogênicos causam anomalias e lesões nas plântulas e deterioram as sementes, no entanto os maiores danos as sementes são ocasionados por fungos durante a fase de germinação e armazenamento (PIVETA et al., 2010).

Entre os principais microrganismos associados às sementes estão os fungos causadores de vários danos, tanto na fase de campo, pós-colheita e durante o armazenamento. No armazenamento, a deterioração das sementes poderá ocorrer pela ação específica de diversos fungos, afetando a sua qualidade fisiológica (PARISI, 2012).

O uso de sementes saudáveis é de fundamental importância para evitar a introdução de patógenos em novas áreas, pois o principal meio de disseminação é através de sementes contaminadas (BARBOSA et al., 2012). Podem ser utilizados vários métodos para redução de patógenos associados as sementes, destacando-se os métodos químicos, físicos e biológicos ou a associação de todos (BRAGA et al., 2010).

O tratamento físico de sementes é um método alternativo de grande potencial, principalmente no controle de patógenos que se encontram aderidos à superfície ou no interior das sementes. Nesta modalidade de controle são utilizados vários agentes físicos, dentre eles: A termoterapia, radiação, solarização, limpeza e beneficiamento e desaristamento de sementes (PEREIRA et al., 2015).

A termoterapia é um procedimento físico onde o calor é o principal agente de controle de microrganismos. Embora eficiente na erradicação de patógenos, sua eficiência está diretamente relacionada com o conhecimento da sensibilidade diferencial ao estresse térmico entre a semente e o patógeno. Nesse caso, o período ideal de exposição das sementes ao tratamento térmico é aquele capaz de controlar os patógenos sem causar prejuízo a sua qualidade fisiológica (FRANÇOSO; BARBEDO, 2014). Vários trabalhos confirmam o efeito benéfico do tratamento térmico em sementes. Schneider et al., (2015) constataram que a imersão das sementes de *Jatropha curcas* L. em água a 45, 50 e 55 °C por 15 minutos, é eficiente no controle de fungos como *Penicillium* sp., e *Acremonium* sp., sem proporcionar perdas na qualidade fisiológica das sementes. Assim como, Oliveira et al., (2011) trabalhando com sementes de *Amburana cearensis*, verificou que a termoterapia na temperatura de 60 °C durante 5, 10 e 20 minutos de imersão é eficiente na erradicação de *Aspergillus niger*, sem comprometer a qualidade fisiológica das sementes.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Anadenanthera colubrina* submetidas a termoterapia, via calor úmido.

### **2.2 Específicos**

- ✓ Detectar, identificar e quantificar os fungos associados às sementes de angico;
- ✓ Avaliar a eficiência da termoterapia via calor úmido no controle de fungos em sementes de angico;
- ✓ Analisar a interferência dos fungos na fisiologia de sementes de angico.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Descrição e importância do angico (*Anadenanthera colubrina*)

O angico (*Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan) é uma espécie pertencente à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, ocorrendo principalmente em florestas estacionais distribuídas no Nordeste Brasileiro e no Sul do Brasil em florestas sazonais localizadas dentro das bacias do Paraná e Paraguai (SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2010). É uma planta decídua e heliófita, considerada como pioneira a secundária inicial encontrada com mais frequência em florestas secundárias e ambientes alterados. Adapta-se bem em áreas úmidas com solos de boa disponibilidade hídrica, quanto em áreas secas como no Cerrado (ALBUQUERQUE et al., 2011).

A espécie *A. colubrina* possui uma reprodução vigorosa com sementes de germinação rápida, ausentes de dormência e alta germinação em ampla faixa de temperatura, originando plântulas resistentes ao dessecamento devido a presença dos órgãos de reserva (RAMOS et al., 2014).

Os frutos são caracterizados como legumes do tipo folículo, simples, deiscentes, glabro, de consistência seca, e formato linear ondulado, polispérmicos contendo de 9 a 14 sementes. O epicarpo é seco e opaco de coloração marrom claro, evidenciando os lóculos onde estão localizadas as sementes de formato variando de arredondada a reniforme. As sementes são estenospérmicas, glabra, coriáceas, com testa rugosa de coloração marrom altamente polida. A germinação é do tipo epígea, emergindo plântulas com raízes cilíndricas e pivotantes. Os cotilédones são carnosos, de coloração marrom conhaque com formato variando entre oblongo e reniforme (BARRETTO et al., 2011).

O angico apresenta-se com várias sinonímias, conhecidas popularmente como angico-vermelho e angico-preto (NERY, 2008). São árvores bastante exploradas devido ao teor de tanino presente em sua casca, muito utilizado no processo de curtimento de couro (CUNHA et al., 2014). Os taninos são substâncias naturais presentes em várias partes da planta, como madeira, casca, frutos e sementes. Em *A. colubrina* são encontrados em maior quantidade na casca do tronco e cascas de raízes, e em menor proporção em ramos finos e sementes (PAES et al., 2010).

A atividade antimicrobiana atribuída aos taninos pode estar relacionada a presença de metabólitos secundários, como os compostos fenólicos (SIQUEIRA et al., 2012; NUNES, 2014). Estudos relacionados a presença de taninos em extratos vegetais de plantas lenhosas,

indicaram que a fonte e a concentração destes metabólitos são fatores importantes no controle de microrganismos (MIN et al., 2008).

Os mecanismos envolvidos a ação antimicrobiana dos taninos estão relacionados com a inibição de enzimas bacterianas e fúngicas, atuação na membrana celular dos microrganismos e complexação com íons metálicos diminuindo a disponibilidade de íons essenciais para a manutenção do metabolismo microbiano (SILVA et al., 2011).

A conservação da biodiversidade dos ecossistemas florestais tem sido uma das principais preocupações nos últimos anos. Desta forma, a produção de sementes de espécies florestais nativas ganhou grande importância para a formação de mudas destinadas a programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e preservação das espécies florestais nativas ameaçadas de extinção (VECHIATO; PARISI, 2013).

### **3.2 Qualidade de sementes de espécies florestais**

A qualidade sanitária das sementes é um requisito que assume grande importância para a produção de mudas saudáveis, pois microrganismos patogênicos podem causar anomalias e lesões nas plântulas e deterioram as sementes. No entanto, os maiores danos às sementes são ocasionados por fungos durante a fase de germinação (PIVETA et al., 2010).

As sementes florestais podem apresentar baixo percentual de germinação em decorrência da degradação dos órgãos de reserva provocada por fungos. A escassez de frutos em árvores de porte muito elevado faz com que a coleta das sementes seja realizada a partir de frutos ou sementes caídas ao solo, onde parte desses frutos e sementes são colonizados por diversos microrganismos (VECHIATO, 2010).

As sementes de modo geral, podem abrigar e transportar microrganismos pertencentes a todos os grupos taxonômicos, podendo ser patogênicos ou não. Por isso, a identificação desses organismos torna-se uma das ferramentas mais importantes para o manejo fitossanitário de doenças (BARROCAS; MACHADO, 2010). A contaminação das sementes e frutos de espécies florestais poderá ocorrer no momento da coleta, pois, muitas vezes, esta é realizada diretamente na superfície do solo, ambiente de sobrevivência de diversos fungos patogênicos incluindo saprófitas e parasitas facultativos (LAZAROTTO et al., 2013).

Os fungos estão entre os principais microrganismos associados às sementes, responsáveis por causar vários danos, tanto na fase de campo, pós-colheita e durante o armazenamento, fase em que a deterioração poderá ocorrer pela ação específica de fungos dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*, afetando assim a sua qualidade fisiológica (PARISI, 2012).

A germinação é um processo bastante complexo em que a semente recupera-se rapidamente da secagem que sofreu no final do processo de maturação, reiniciando com uma intensidade sustentada do seu metabolismo, proporcionando eventos celulares indispensáveis para a emergência do embrião e que são essenciais para o crescimento subsequente das mudas (NONOGAKI et al., 2010). Os conceitos mais aceitos a respeito deste fenômeno são do ponto de vista econômico ou tecnológico, onde são consideradas germinadas as sementes que emergirem parte da planta acima da superfície do solo ou a formação de uma plântula vigorosa sobre um substrato (FLORES, 2011).

Os processos que envolvem a germinação de sementes iniciam-se com a absorção de água e ativação do metabolismo, seguido pelo rompimento do tegumento, emissão da radícula e crescimento da plântula (CHAVES et al., 2013). A água é o fator de maior importância no processo de germinação de sementes (BARRETO et al., 2010), possibilitando a reidratação dos tecidos após a embebição. Desta forma, aumentando a respiração e metabolismo, que resulta no fornecimento de energia e nutrientes necessários para o desenvolvimento do eixo embrionário (FAVA et al., 2011). A velocidade com que a semente absorve água varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, condições fisiológicas, disponibilidade de água, composição química, forças intermoleculares, pressão hidrostática, temperatura e área de contato da semente com a água (CARVALHO et al., 2012).

As sementes de espécies florestais possuem, de maneira geral, baixo percentual de germinação, devido a deterioração das sementes, anomalias e lesões provocadas nas plântulas pelos microrganismos (VECHIATO; PARISI, 2013). A dormência é um dos principais problemas para produção de mudas de espécies florestais nativas. Portanto, ela pode ser interpretada como um fenômeno de não germinação, em que sementes de determinada espécie, mesmo sendo viáveis, e tendo todas as condições ambientais favoráveis deixam de germinar (SILVA; ROSA, 2012).

Embora seja um recurso utilizado pelas plantas produtoras de sementes, para perpetuação de suas espécies, a dormência, muitas vezes é uma característica negativa para o homem que necessita maneja-las agronomicamente (COSTA et al., 2010). Existem duas categorias de dormência em sementes: a tegumentar ou exógena e a embrionária ou endógena. A dormência tegumentar está associada à impermeabilidade do tegumento à água ou gases, enquanto a embrionária pode estar relacionada à imaturidade do embrião, ou à inibição fisiológica que o impeça de desenvolver (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

A demanda por sementes de espécies florestais ganhou grande importância para a formação de mudas destinadas a programas de reflorestamento, recuperação de áreas

degradadas e manutenção das espécies ameaçadas de extinção. No entanto, a comercialização dessas sementes entre regiões constituir-se em um meio de disseminação de patógenos, que podem comprometer seu potencial fisiológico (MEDEIROS et al., 2013). Por este motivo, o tratamento de sementes muitas vezes é indispensável, pois visa à eliminação destes organismos tanto na fase de campo, como também no armazenamento (SCHNEIDER et al., 2015).

### **3.3 Tratamentos alternativos no controle de fungos em sementes**

A utilização indiscriminada e excessiva de agrotóxicos é resultado de uma visão equivocada do sistema agrícola, principalmente pela demanda crescente desses produtos por parte dos produtores que na tentativa de manter sob controle a viabilidade econômica do sistema de produção, gera como consequência, efeitos adversos causados pelo aumento da resistência de pragas, plantas daninhas e microrganismos fitopatogênicos (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

A procura por métodos alternativos para proteção de plantas tem ganhado atenção mundial, por causarem menos impacto ao meio ambiente em decorrência de sua origem, sejam estes químicos (Fosfito, Silício), físicos, biológicos, orgânicos ou naturais (Óleos essenciais, extratos vegetais) (BARROS et al, 2013). Para evitar a disseminação de doenças, é de fundamental importância a utilização de material propagativo sadio como sementes (LAZAROTTO et al., 2013).

A utilização de extratos vegetais tem mostrado resultados promissores no controle de diversos fungos fitopatogênicos, devido a sua ação fungitóxica natural (FLÁVIO et al., 2014), como por exemplo o extrato de nim (*Azadirachta indica* A. Jussieu) no controle de fungos como *Penicillium* sp., *Aspergillus candidus* e *A. flavus* em sementes de angico (SILVA et al., 2011). A microbiolização é um método de controle biológico que tem como finalidade revestir a superfície das sementes por meio de microrganismos vivos, afim de formar uma barreira protetora contra o ataque de diversos fitopatógenos (SILVA, 2013). De acordo com Carvalho et al., (2011) o tratamento de sementes com *Trichoderma harzianum* foi eficiente no controle de *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes do feijoeiro, enquanto em sementes de *Pinus elliottii* tratadas com *Trichoderma* spp. e *Bacillus subtilis* mostraram resultados positivos no controle *in vitro* de *Fusarium sambucinum* (MACIEL et al., 2014).

O tratamento térmico tem sido avaliado no controle de diversos fungos em sementes de espécies florestais, a exemplo das sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) tratadas via

calor úmido a 50 °C por 30 minutos, foi suficiente para erradicar *Pestalotia* sp., *Ascochyta* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Colletotrichum* sp. (LAZAROTTO et al., 2009).

### **3.4 Termoterapia no controle de fungos em espécies florestais**

A termoterapia é considerada um método eficiente na erradicação de microrganismos, pois consiste no efeito das temperaturas elevadas sobre a atividade celular dos patógenos. A temperatura é o mecanismo mais provável responsável pela morte devido a desnaturação de proteínas e enzimas que são importantes na manutenção do metabolismo celular dos patógenos. Sendo assim, a maior parte dos microrganismos fitopatogênicos apresentam ponto térmico letal na faixa compreendida entre 45 a 60 °C (FRANÇOSO, 2012). Contudo, este método não confere proteção residual após o tratamento, podendo ocasionar danos as sementes durante o período de armazenamento (COUTINHO et al., 2007; BRAGA et al., 2010).

Do ponto de vista ambiental, o tratamento térmico é um método eficiente recomendado para eliminação de fungos patogênicos em sementes (ESTEFANI et al., 2007). O período ideal para submeter as sementes ao tratamento térmico é aquele capaz de reduzir a incidência dos fungos sem comprometer à viabilidade das mesmas. Portanto, esse método deve ser aplicado de forma que o vigor das semente não seja prejudicado, o que poderia acelerar sua deterioração, tornando-as mais susceptíveis à ação de patógenos causadores de apodrecimento (LAZAROTTO et al., 2013). Para realizar o controle de forma eficiente, é necessário o conhecimento da sensibilidade diferencial ao estresse térmico entre a semente e o fungo, bem como a relação tempo-temperatura (FRANÇOSO; BARBEDO, 2014).

O tratamento térmico pode ser aplicado via calor úmido ou calor seco. O calor seco apresenta menor troca de calor que a via úmida, requerendo, portanto, maior tempo de exposição das sementes. Apesar de ser mais simples e acessível, o calor seco causa menos danos às sementes, já que não há o rompimento do tegumento e extravasamento de substâncias das sementes (MARTINS et al., 2011).

Estudos realizados por Oliveira et al., (2011) demonstraram que a temperatura de 60 °C durante 5, 10 e 20 minutos de imersão foi eficiente na erradicação de *Aspergillus niger* em sementes de *Amburana cearensis* sem comprometer na sua qualidade fisiológica.

Segundo pesquisas relacionadas à patogenicidade de fungos em sementes de espécies florestais, comprovaram que o tratamento térmico via calor úmido a 55 °C por 30 e 150 minutos de imersão, foi eficiente para a redução da incidência de *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotiopsis* sp., e *Botrytis* sp., em sementes de *Eugenia brasilienses*. O

mesmo foi constatado em sementes de *Eugenia uniflora* submetidas a temperatura de 55 e 60 °C por 120 minutos, para reduzir a incidência de *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotiopsis* sp., e *Botrytis* sp (FRANÇOSO, 2012).

Pesquisas relacionadas à patogenicidade de fungos em sementes de espécies florestais têm comprovado danos em sementes de *Inga vera* a partir dos 35 dias de armazenamento sob temperatura de 7 e 25 °C. O teor de água e a temperatura de armazenamento favoreceram a ocorrência de *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis diachenii* e *Colletotrichum gloeosporioides*, devido a deterioração das sementes (PARISI, 2012). Piveta et al., (2014) verificaram que a imersão das sementes de *Lithraea molleoides* em água a 80 e 90 °C, e colocadas para resfriar por 24 horas em temperatura de 25 °C é eficiente no controle de fungos como *Rhizoctonia* spp., *Epicoccum* spp., *Rhizopus* spp., *Phoma* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp. e *Mucor* spp. Lazarotto et al., (2013) constataram que o tratamento térmico aplicado via calor seco a 70 °C por 48 horas em sementes de *Cedrela fissilis* é eficiente no controle de *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., e *Phomopsis* spp., sem afetar a qualidade fisiológica das sementes.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Localização do experimento**

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Fitopatologia e Tecnologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia, Paraíba.

### **4.2 Coleta das sementes**

Os frutos de angico foram coletados diretamente de uma árvore matriz representativa, localizada no município de São João do Cariri, Paraíba (S 7°22'45" W 36°31'47"), no período de outubro de 2013. Para critério de representatividade, as variáveis consideradas foram: Porte, vigor, sanidade e produção de sementes. Foram realizadas observações mensais durante um ano de cinco árvores matrizes, registrando-se as fenofases: Brotamento, botão floral, floração plena, frutificação e senescência foliar de acordo com Lima (2014).

Após a coleta, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Fitopatologia, onde foram armazenados temporariamente em sacos plásticos. As sementes foram retiradas das vagens e separadas manualmente em bandejas de plástico, eliminando aquelas deformadas,

tanto por danos mecânicos quanto por pragas, para obtenção de uma seleção visualmente homogênea.

#### **4.3 Determinação da umidade das sementes**

O teor de água das sementes foi determinado no Laboratório de Tecnologia de Sementes, utilizando-se método de secagem em estufa a  $105 \pm 3$  °C, por 24 horas (BRASIL, 2009). Foram utilizadas cinco repetições de 20 g de sementes e os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido das sementes.

#### **4.4 Qualidade sanitária das sementes**

As sementes foram submetidas a tratamento térmico, conforme a metodologia apresentada por Oliveira (2011).

As sementes foram submetidas à assepsia com hipoclorito de sódio a 1% durante 3 minutos. O teste de sanidade consistiu em quatorze tratamentos: T<sub>1</sub>: Testemunha (sementes não tratadas); T<sub>2</sub>: Fungicida de contato Dicarboximida (240 g. 100 Kg<sup>-1</sup> de sementes); T<sub>3</sub>: 50 °C por 10 minutos; T<sub>4</sub>: 50 °C por 20 minutos; T<sub>5</sub>: 50 °C por 30 minutos; T<sub>6</sub>: 50 °C por 40 minutos; T<sub>7</sub>: 60 °C por 10 minutos, T<sub>8</sub>: 60 °C por 20 minutos; T<sub>9</sub>: 60 °C por 30 minutos; T<sub>10</sub>: 60 °C por 40 minutos; T<sub>11</sub>: 70 °C por 10 minutos; T<sub>12</sub>: 70 °C por 20 minutos; T<sub>13</sub>: 70 °C por 30 minutos e T<sub>14</sub>: 70 °C por 40 minutos, distribuídos em dez repetições de dez sementes cada.

Após aplicação dos tratamentos as sementes foram incubadas em placas de Petri de 9 centímetros de diâmetro sobre uma dupla camada de papel filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada (ADE) e mantidas na sala de incubação a temperatura ambiente ( $27 \pm 2$  °C) por de sete dias.

A avaliação da incidência dos fungos nas sementes de angico foi realizada com o auxílio do microscópio estereoscópico e ótico. Adotou-se como critério para identificação a comparação de características descritas na literatura específica (MARTHUR; KONGSDAL, 2003; CASA et al., 2005; ZAUZA et al., 2007).

#### **4.5 Qualidade fisiológica das sementes**

Para o teste de germinação foram utilizados os mesmos tratamentos do teste de sanidade (Item 4.4), consistindo em quatro repetições de vinte e cinco sementes cada.

As sementes foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 1% durante 3 minutos. Para instalação do teste de germinação foi utilizado papel germitest previamente esterilizado em estufa a 160 °C por uma hora. Para embebição do papel foi utilizado água

destilada esterilizada na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, e as avaliações foram realizadas conforme os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As sementes foram incubadas em câmara de germinação do tipo B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) regulada à temperatura de  $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se como critério de germinação a emissão da radícula. As contagens de sementes germinadas e não germinadas foram realizadas do quinto ao décimo quinto dia após a semeadura (RODRIGUES et al., 2007).

Avaliou-se no teste de germinação as seguintes variáveis: Percentual de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), percentual de sementes duras (SD) e mortas (SM), comprimento da parte aérea (CPA), raiz (CPR) e plântula (CPL). Para o índice de velocidade de germinação (IVG) foram realizadas contagens diárias a partir da germinação da primeira semente até a data em que o estande permaneceu constante.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado utilizando a equação de Maguire (1962) onde:

$$IVG = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

Em que, IVG = índice de velocidade de germinação;  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de plântulas normais germinadas a cada dia;  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias decorridos da semeadura a primeira e última contagem.

#### **4.6 Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram arrançados no esquema fatorial  $3 \times 4 + 2$ , sendo três temperaturas da água de imersão ( $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e, quatro períodos de imersão das sementes (10, 20, 30 e 40 minutos) mais dois tratamentos adicionais. Os tratamentos adicionais constituíram de sementes sem tratamento hidrotérmico e tratadas com fungicida.

O teste de sanidade consistiu em quatorze tratamentos, distribuídos em dez repetições de dez sementes cada, enquanto que o teste de germinação foi realizado em quatro repetições de vinte e cinco sementes por tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Realizou-se análise de regressão para os dados quantitativos (tempo de imersão), com a significância dos modelos verificados pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) por meio do software estatístico SAS<sup>®</sup> (SAS, 1992).

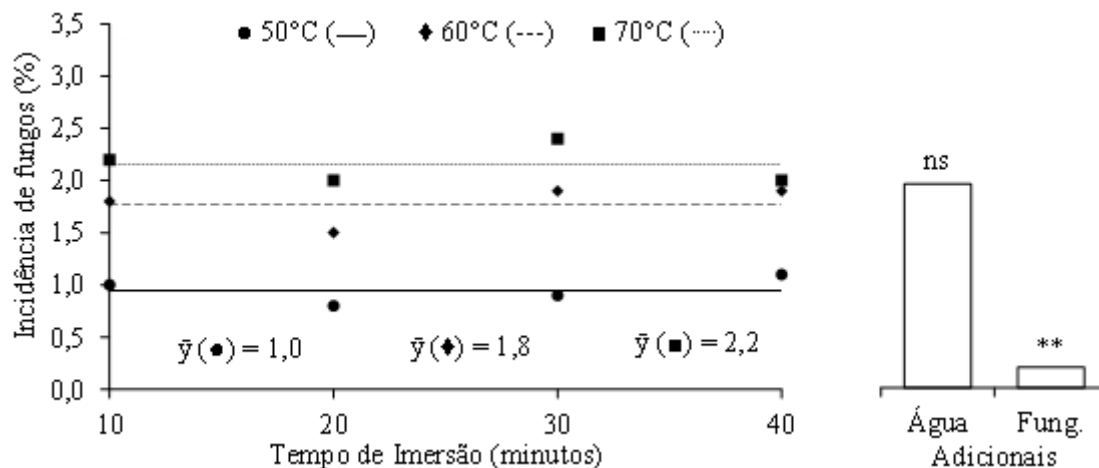
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Qualidade sanitária das sementes

Foi observado uma micoflora representada pelos seguintes fungos: *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Rhizopus* sp., *Cladosporium* sp., *Periconia* sp., e *Rhizoctonia* sp.

Na Figura 1, observou-se que o tratamento a 50 °C em todos os tempos de imersão, mostrou-se mais eficiente na redução de *A. niger*, obtendo-se valor incidente de 1,0 % em relação à testemunha (2,0 %). As sementes tratadas com fungicida apresentaram menor incidência do patógeno, quando comparado com os demais tratamentos. Provavelmente, a utilização da temperatura alta associada com o elevado grau de umidade a que as sementes foram submetidas, pode ter favorecido o desenvolvimento de fungos como *A. niger* que durante o armazenamento é responsável por comprometer a qualidade sanitária e fisiológica das sementes.

Lazarotto et al., (2010) avaliando o efeito da termoterapia aplicada via calor úmido sobre a incidência de fungos em sementes de *Lonchocarpus muehlbergianus*, constataram que a temperatura de 50 °C durante 10, 30 e 40 minutos, é eficiente para reduzir a incidência de *A. niger*, *Penicillium* sp., e *Rhizopus* sp., porém os tratamentos por 30 e 40 minutos de imersão, provocaram diminuição do vigor, ocasionando baixa germinação das sementes. Oliveira et al., (2011) analisando a eficiência dos tratamentos químico e térmico via calor úmido a 60 °C por 20 minutos de imersão, constataram que os mesmos foram eficientes no controle de *A. niger* em sementes de *Amburana cearensis*, sem afetar sua qualidade fisiológica.



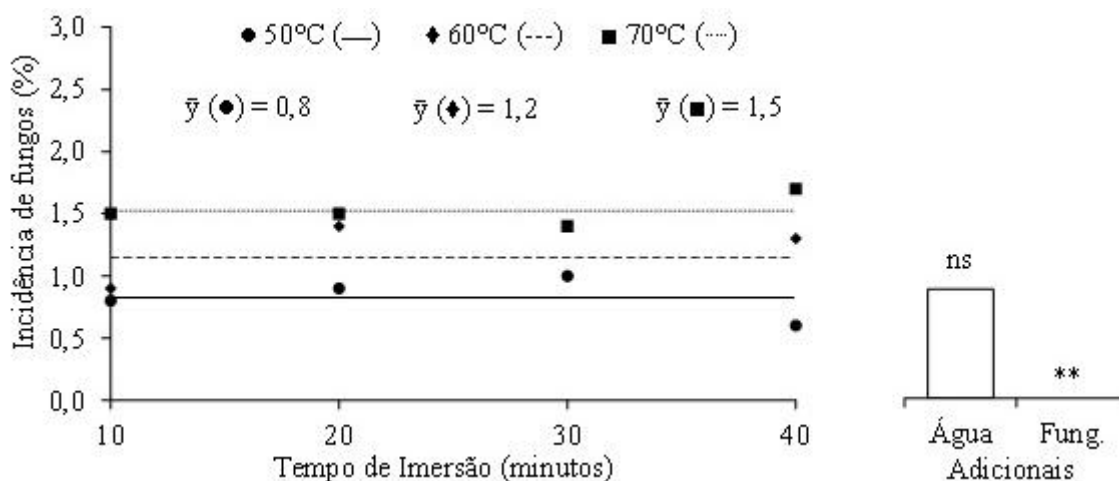
<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 1.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Aspergillus niger* em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

O tratamento térmico a 50 °C em todos os tempos analisados foi eficiente para reduzir *Aspergillus* sp., obtendo-se valor incidente de 0,8% quando comparado com a testemunha e os demais tratamentos térmicos. O tratamento químico apresentou efeito significativo, reduzindo em 100% a incidência de *Aspergillus* sp., em relação aos demais tratamentos avaliados (Figura 2).

Espécies de *Aspergillus* sp., são responsáveis por causar vários danos as sementes, como perda de germinação e deterioração. A perda da germinação ocorre quando o patógeno atinge o embrião da semente, com consequente aumento da taxa respiratória, podendo levar as mesmas a uma rápida deterioração. (WALKER et al., 2013).

Os gênero *Aspergillus* faz parte de um grupo de fungos considerados como fungos de armazenamento, responsáveis por invadir sementes e grãos, e causar danos como deterioração, podridão, descoloração e alterações nutricionais (VECHIATO; PARISI, 2013).

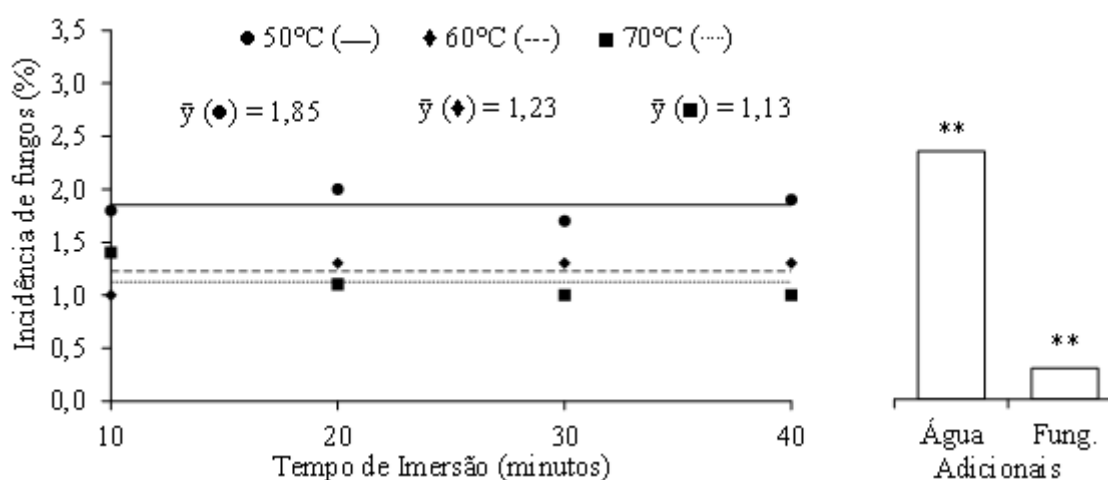


ns, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 2.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Aspergillus* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

Observa-se na Figura 3, que os tratamentos a 50, 60 e 70 °C aplicados nas sementes de angico, em todos os tempos de imersão, apresentaram os menores percentuais de *Penicillium* sp., obtendo-se valores de 1,85, 1,23 e 1,13% respectivamente, quando comparados à testemunha (2,4%). As sementes tratadas com fungicida apresentaram a menor incidência de *Penicillium* sp., em relação aos demais tratamentos.

A presença de *Penicillium* sp., está relacionada com sua alta taxa de crescimento micelial e produção de conídios, que são responsáveis por contaminar sementes no momento do beneficiamento e durante o período de incubação (FELIPE et al., 2010).

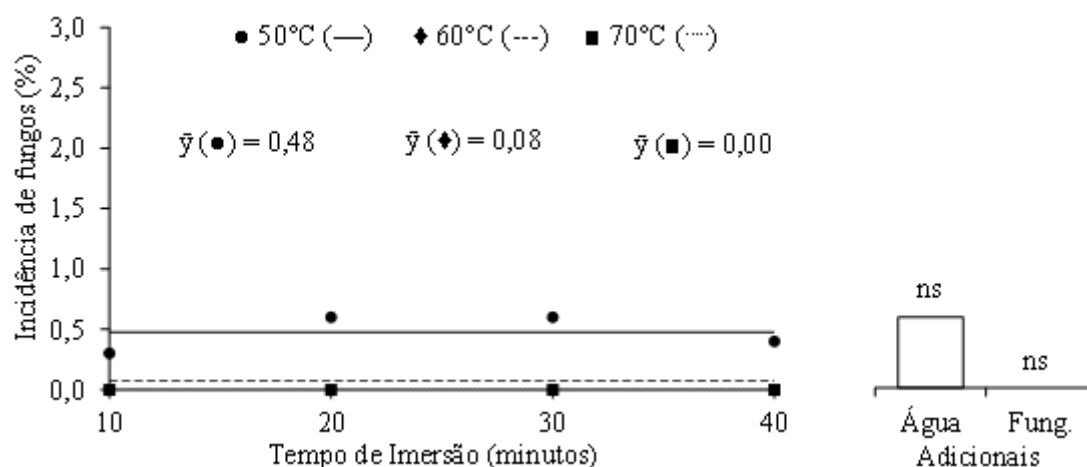


ns, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 3.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Penicillium* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

Em relação à incidência de *Fusarium* sp., (Figura 4) podemos observar que o tratamento a 60 e 70 °C em todos os tempos de imersão foram eficientes na redução do fungo, apresentando os respectivos resultados de 0,08 e 0,00% quando comparados à testemunha (0,51%).

A incidência de *Fusarium* sp., nas sementes de angico, pode estar associada a presença deste patógeno internamente no embrião, endosperma ou sob o tegumento provocando danos nos cotilédones. Segundo Françaço e Barbedo (2014), a resistência de *Fusarium* sp., aos tratamentos térmicos se deve provavelmente à formação de clamidósporos, estruturas de resistência, que permanecem em repouso em condições desfavoráveis. Neste caso, é possível que não houvesse clamidósporos nas sementes de angico ou que estas estruturas possam ser controladas quando aplicado o tratamento térmico via calor úmido.



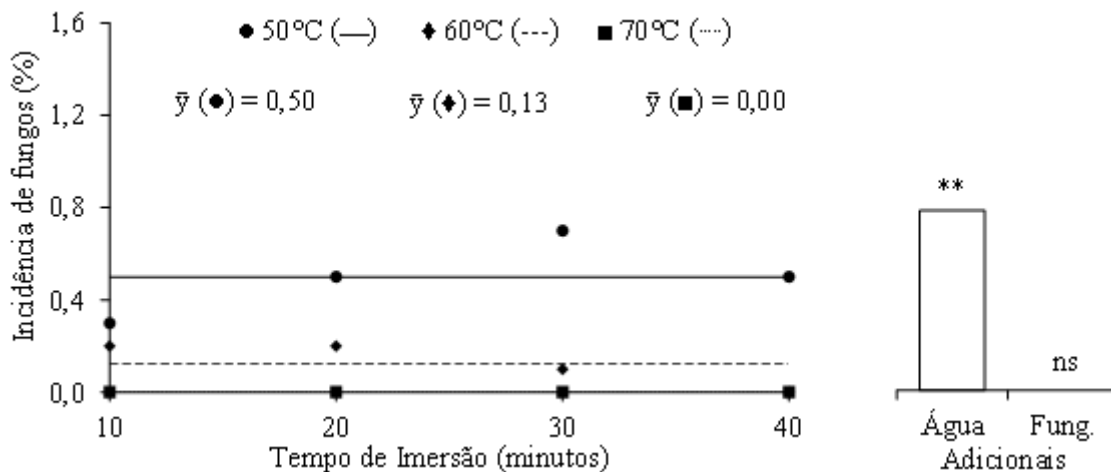
ns, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 4.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Fusarium* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

Em relação à incidência de *Botrytis* sp., em sementes de angico, observa-se que as sementes submetidas aos tratamentos térmicos a 50, 60 e 70 °C em todos os tempos, apresentaram os menores percentuais do patógeno, obtendo índices de 0,50, 0,13 e 0,00% respectivamente, quando comparados à testemunha (0,8%) (Figura 5).

*Botrytis* sp., é um fungo considerado patogênico, pois geralmente colonizam tecidos mortos, senescentes ou enfraquecidos, para que assim possa estabelecer, reproduzir e posteriormente iniciar a colonização nos tecidos saudáveis (TÖFOLI et al., 2011). De acordo com Françaço e Barbedo et al., (2014) o tratamento térmico via calor úmido a 55 °C durante 30 e 150 minutos foram eficientes na redução da incidência de *Botrytis* sp., em sementes de grumixameira (*E. brasiliensis*), e o mesmo foi constatado em sementes de pitangueira (*E.*

*uniflora*), submetidas a temperatura de 55 e 60 °C durante 120 minutos respectivamente. Portanto, o controle de *Botrytis* sp., por termoterapia é de fundamental importância, pois o gênero apresenta vários relatos relacionados a resistência a fungicidas (TÖFOLI, et al., 2011). Dessa forma, o tratamento térmico nas temperaturas utilizadas foi eficiente no controle de *Botrytis* sp., em sementes de angico.

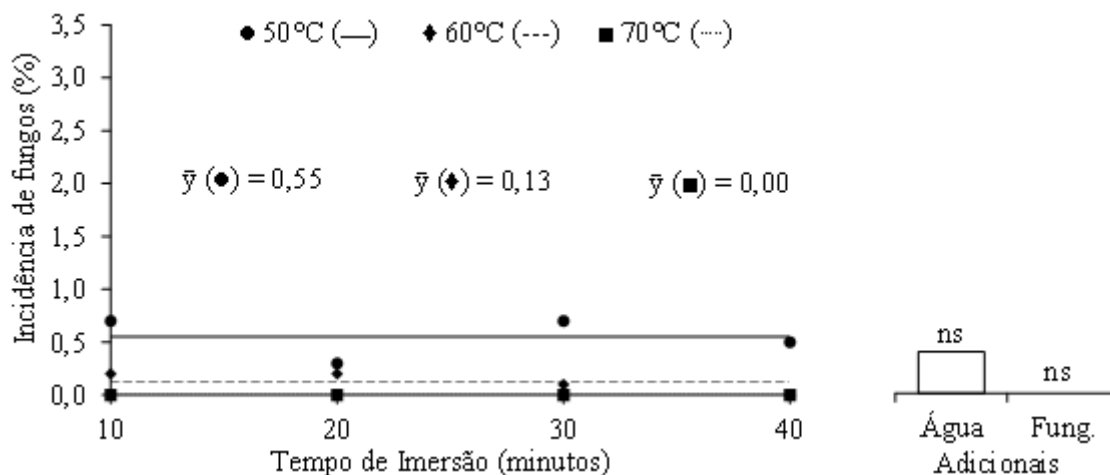


ns, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 5.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Botrytis* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

Analisando a incidência de *Rhizopus* sp., sobre as sementes de angico, observa-se que os tratamentos a 60 e 70 °C em todos os tempos de imersão, promoveram resultados inferiores em relação à testemunha (Figura 6). O gênero *Rhizopus* sp., sob condições favoráveis é capaz de reduzir a viabilidade das sementes, diminuindo seu poder germinativo ou até mesmo ocasionar sua morte (PADULLA et al., 2010).

Oliveira et al., (2009) constataram que o tratamento térmico via calor úmido a 60 °C durante 10 e 20 minutos de imersão, foram eficientes para o controle de fungos como *Rhizopus* sp., *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., e *Aspergillus flavus* em sementes de *Erythrina velutina*.

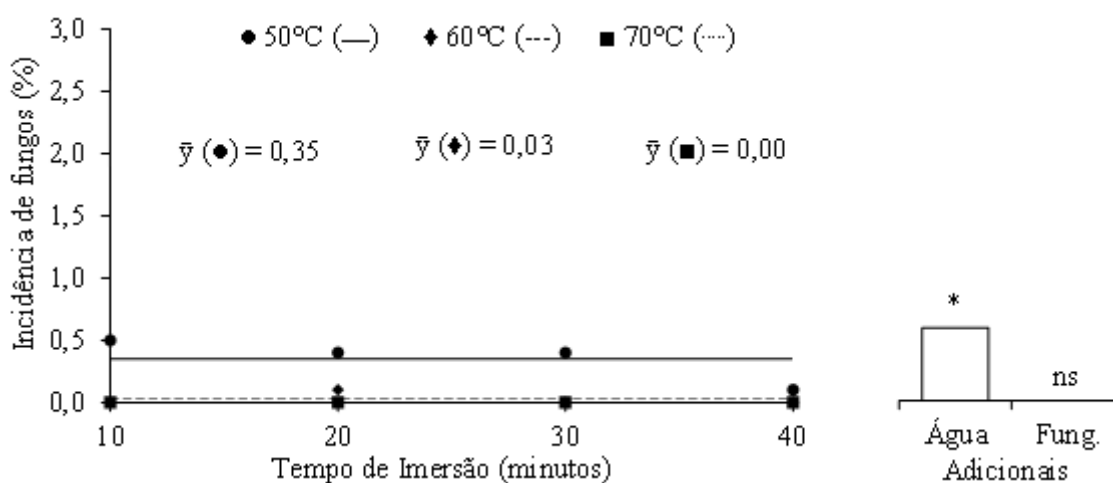


<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 6.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Rhizopus* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

Em relação à incidência de *Cladosporium* sp., constatou-se que os tratamentos a 50, 60 e 70 °C, foram eficientes no controle do patógeno, obtendo-se valores incidentes de 0,35, 0,03 e 0,00 % respectivamente quando comparado com à testemunha (0,51%) (Figura 7). O ponto térmico letal para a maioria dos microrganismos fitopatogênicos, situa-se na faixa de temperatura entre 45 a 60 °C (CIVELLO et al., 1997; FRANÇOSO; BARBEDO, 2014).

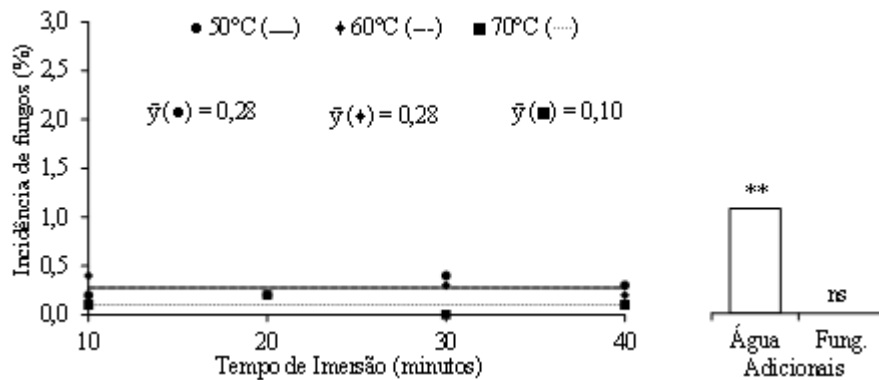
Fungos como *Cladosporium* sp., são considerados patogênicos, pois ocorrem em várias espécies vegetais, principalmente como componente da microflora de sementes, causando problemas como descoloração do tegumento e perda do poder germinativo (GOLDFARB et al., 2010).



<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 7.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Cladosporium* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

Os tratamentos térmicos a 50, 60 e 70 °C em todos os tempos de imersão, foram eficientes na redução de *Periconia* sp., apresentando valores incidentes de 0,28, 0,28 e 0,10%, respectivamente, quando comparados à testemunha (1,2%) (Figura 8). O tratamento térmico com temperaturas elevadas tem efeito direto sobre a atividade celular dos microrganismos fitopatogênicos. Ela é o mecanismo mais provável responsável pela morte devido a desnaturação de proteínas e enzimas que são importantes na manutenção do metabolismo celular dos patógenos (FRANÇOSO; BARBEDO, 2014).



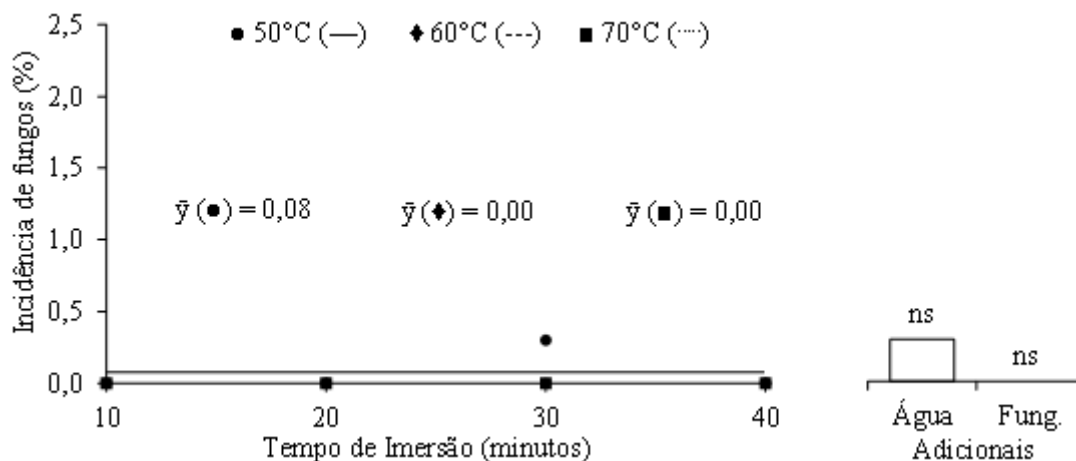
<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 8.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Periconia* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

Para a redução da incidência de *Rhizoctonia* sp., constatou-se que as sementes que foram submetidas ao tratamento térmico, apresentaram resultados inferiores quando comparados à testemunha (Figura 9).

Lazarotto et al., (2009), constataram que a termoterapia via calor úmido a 50 °C por 30 minutos em sementes de *Cedrela fissilis*, foi eficiente para a erradicação *Rhizoctonia* sp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., *Ascochyta* sp.

Fungos como *Rhizoctonia* sp., são considerados patogênicos, pois podem ser transmitidos para as plântulas via sementes, sendo este responsável por ocasionar problemas radiculares e tombamento de plântulas decorrente de sua associação com as raízes (LAZAROTTO et al., 2012). Desta forma tratamentos que eliminem esse patógeno de sementes florestais são indispensáveis para a produção de mudas saudáveis.



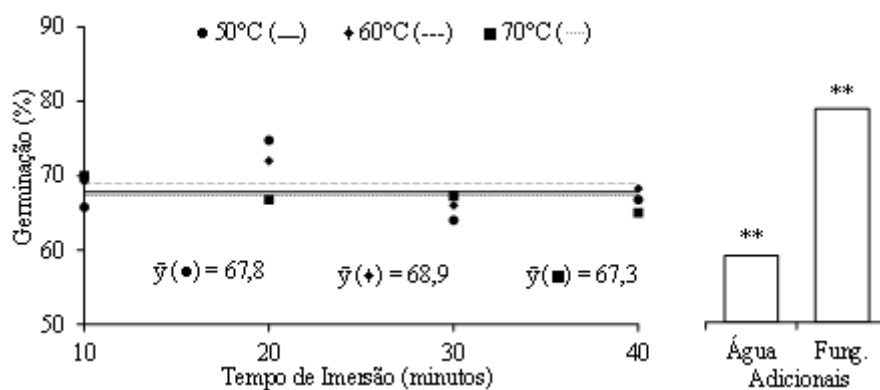
<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 9.** Eficiência da termoterapia na incidência de *Rhizoctonia* sp., em sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri.

## 5.2 Qualidade fisiológica das sementes

De acordo com os resultados encontrados para a percentagem de germinação pode-se observar que houveram diferenças significativas para a germinação entre os tratamentos avaliados. As sementes tratadas com fungicida apresentaram o maior percentual de germinação quando comparado aos demais tratamentos (Figura 10).

O tratamento térmico não afetou a germinação das sementes de angico, pois o percentual de germinação foi superior as sementes não tratadas (testemunha). Estes resultados estão correlacionados com o vigor das sementes. Sementes mais vigorosas tendem a tolerar uma faixa de temperatura mais ampla, sem comprometer o processo germinativo (SCHNEIDER et al., 2015). Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira et al., (2011) quando constataram que o tratamento térmico via calor úmido não afetou a germinação das sementes de *Amburana cearensis*, superando a testemunha e o tratamento químico quando submetidas a imersão a 60 °C por 20 minutos.

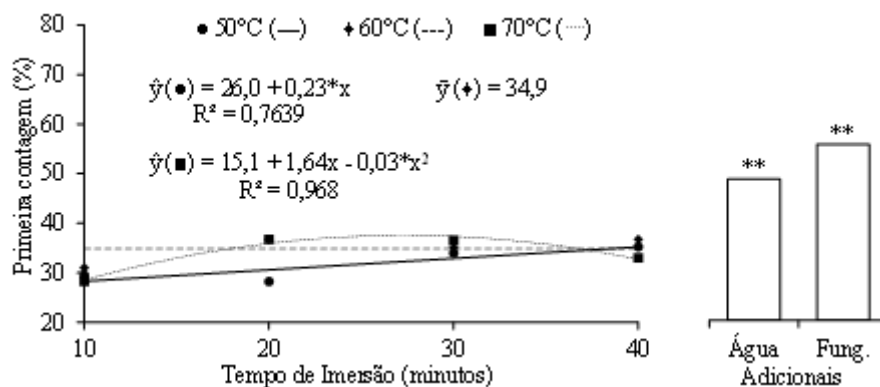


<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 10.** Percentual de germinação de sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.

Na primeira contagem de germinação constatou-se que as sementes imersas nos tratamentos a 50 e 60 °C por 40 minutos obtiveram os maiores valores percentuais de germinação quando comparados com os demais tempos de imersão (Figura 11). Efeito contrário foi observado quando utilizou-se a temperatura de 70 °C, onde o tempo de imersão de 20 minutos apresentou o melhor resultado. As sementes tratadas com fungicida apresentaram o maior percentual de germinação em relação aos demais tratamentos. A redução do percentual de germinação nos tratamentos analisados pode estar relacionado com a desnaturação de proteínas e enzimas que são responsáveis por manter a tolerância das sementes ao calor (VIRGENS et al., 2012).

A exposição das sementes ao tratamento térmico, via calor úmido, pode auxiliar na liberação de substâncias como compostos fenólicos, responsáveis por alterar o pH da superfície das sementes, tornando-as mais susceptíveis ao desenvolvimento de fungos (PIVETA et al., 2014), que independente de sua transmissibilidade poderá afetar o seu vigor.



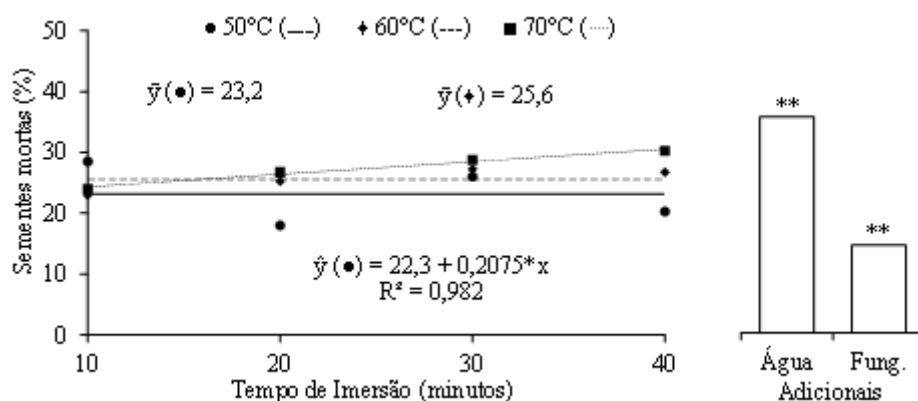
<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 11.** Percentual de primeira contagem de germinação de sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.

Em relação ao percentual de sementes mortas (Figura 12), verificou-se que o tratamento térmico nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em todos os tempos utilizados, proporcionaram os menores percentuais de sementes mortas, quando comparados à testemunha (38%). Porém, observa-se que a temperatura de 70 °C promoveu um aumento significativo no percentual de sementes mortas com o aumento no tempo de exposição, sendo o ponto de máxima mortalidade (30,6%) observado em 40 minutos, demonstrando que períodos prolongados podem comprometer o vigor das sementes de *A. colubrina*.

Comportamento semelhante ao de sementes mortas foi observado para os resultados de germinação, em que os tratamentos a 50, 60 e 70 °C em todos os tempos analisados apresentaram os maiores índices de germinação em relação à testemunha (Figura 10), sendo assim, quanto maior o percentual de germinação, menor serão os valores de sementes mortas.

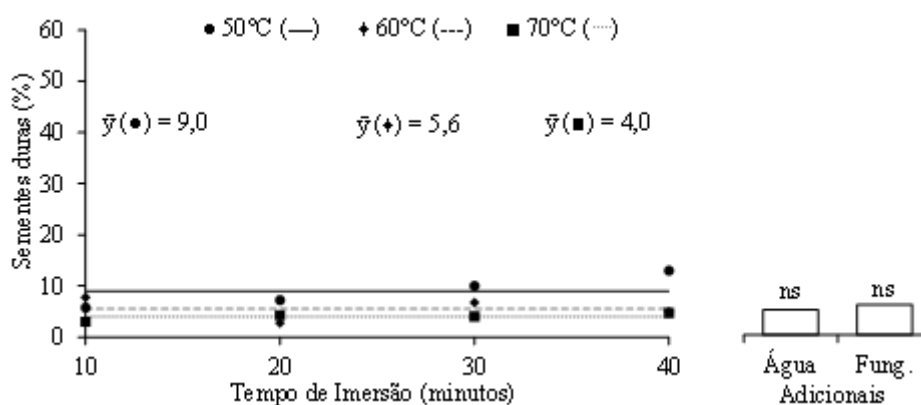
De acordo com Baudet (2003), o processo respiratório das sementes é acelerado com o aumento da temperatura, o que implica no aumento do consumo de suas reservas, com a consequente perda de peso e vigor, podendo até ocasionar a morte da mesma.



<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 12.** Percentual de sementes mortas de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.

Quanto ao percentual de sementes duras, observou-se que a temperatura de 70 °C em todos os tempos de imersão, apresentou menor resultado em relação aos demais tratamentos (Figura 13). De acordo com Tillmann et al., (2003) considera-se sementes duras aquelas que ao final do teste de germinação permaneceram sem absorver água, apresentando-se intactas e não-intumescidas.



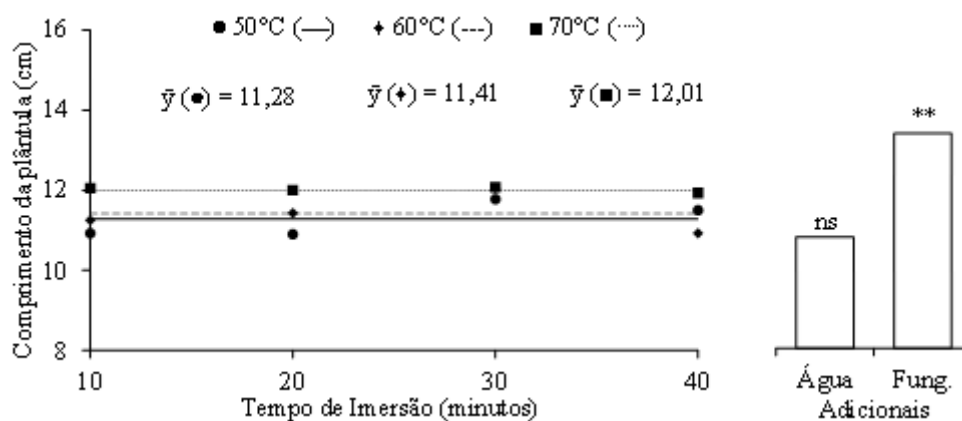
<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 13.** Percentual de sementes duras de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.

Para as variáveis, comprimento da parte aérea e raiz não foram ajustados nenhum modelo de regressão, já que não se verificou diferença significativa entre os tratamentos analisados.

Na avaliação do comprimento de plântulas observou-se, que os tratamentos a 50, 60 e 70 °C em todos os tempos de imersão, proporcionaram plântulas com maior comprimento,

variando entre 11,28 a 12,01 cm quando comparados à testemunha. Constatou-se durante a avaliação, que as sementes tratadas com fungicida proporcionou plântulas com maior comprimento em relação aos demais tratamentos (Figura 14). Testes responsáveis por avaliar o desempenho de plântulas são importantes, pois estão relacionados com o vigor das sementes, que poderão refletir posteriormente no desempenho das mudas (LAZAROTTO et al., 2013).

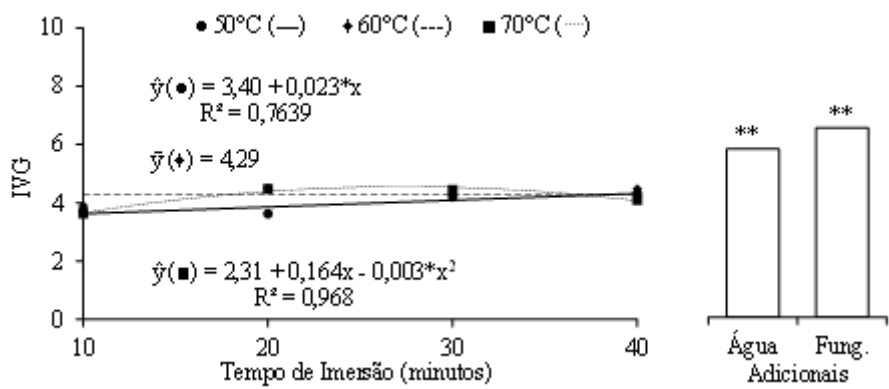


ns, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 14.** Comprimento de plântulas de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas a termoterapia.

Com relação ao índice de velocidade de germinação, verificou-se que as sementes tratadas termicamente a 50, 60 e 70 °C apresentaram os menores valores em relação aos demais tratamentos (Figura 15). Provavelmente, a alta temperatura como também, o tempo de exposição, tenham afetado a viabilidade das sementes, e consequentemente reduzindo a velocidade de germinação.

A temperatura é responsável por influenciar a velocidade e a porcentagem final de germinação das sementes, podendo afetar negativamente a absorção de água, quanto as reações bioquímicas que estão associadas (AZERÊDO et al., 2011), a desnaturação térmica das enzimas respiratórias, além dos danos sobre as membranas que praticamente cessa a respiração mitocondrial, resultando na deterioração das sementes (VIRGENS et al., 2012).



<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo e significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Figura 15.** Índice de velocidade de germinação de sementes de angico coletadas no município de São João do Cariri, PB e submetidas à termoterapia.

## 6. CONCLUSÃO

A termoterapia foi eficiente na redução da incidência de *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Rhizopus* sp., *Cladosporium* sp., *Periconia* sp., e *Rhizoctonia* sp., e não influenciou na qualidade fisiológica das sementes de angico.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; SOLDATI, G. T.; SIEBER, S. S.; MEDEIROS, P. M.; SÁ, J. C.; SOUZA, L. C. **Rapid ethnobotanical diagnosis of the Fulni-ô Indigenous lands (NE Brazil): floristic survey and local conservation priorities for medicinal plants.** Environment, Development and Sustainability, v. 13, n. 2, p. 277-292, 2011.
- AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. **Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth.** Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 479-488, 2011.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região central brasileira:2012-2014.** 1º ed. Brasília-DF: Embrapa Arroz e Feijão, v. 01, p. 248, 2012.
- BARRETO, H. B. F.; FREITAS, R. M. O.; OLIVEIRA, L. A. A.; ARAUJO, J. A. D.; COSTA, E. M. **Efeito da irrigação com água salina na germinação de Sementes de sábia (*Mimosa caesalpinifolia* benth).** Revista Verde, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 125-130, 2010.
- BARRETTO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. **Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de leguminosae mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium cortisiliqum* (Vellozo) Morong.** Revista Brasileira de Sementes. Londrina, v. 33, n. 2. p. 223-232, 2011.
- BARROCAS, E. N.; MACHADO. J. C. **Inovações tecnológicas em patologia de sementes. Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos.** Informativo ABRATES. Lavras-MG, v. 20, n. 3. p. 74-75, 2010.
- BARROS, L. S.; ADORIAM, A. I.; KOBAYASTI, L. **Uso de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial *in vitro* de *Acremonium* sp. e *Fusarium verticillioides*.** Revista Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2072-2076, 2013.
- BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. M. (Ed). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** Pelotas: UFPel, 2003. cap. 7, p. 366-414.
- BRAGA, M. P.; OLINDA, R. A.; HOMMA, S. K.; DIAS, C. T. S. **Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate.** Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 32, n. 1, p. 101-110, 2010.
- BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. **A química dos agrotóxicos.** Química e Sociedade, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 399 p. 2009.
- CARVALHO, C. A. M.; GUIMARÃES, R. M. SILVA, T. T. A. **Condicionamento fisiológico em matriz sólida de sementes de café (*Coffea arabica* L.) com e sem pergaminho.** Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n. 1, p. 94-98, 2012.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; GERALDINE, A. M. **Biocontrol of seed pathogens and growth promotion of common bean seedlings by *Trichoderma harzianum***. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 46, n. 8, p. 822-828, 2011.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; MOREIRA, E. N. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2005. Cap. 3, p. 55-74.

CHAVES, A. P.; LIMA, J. S. S.; RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; RODRIGUES, G. S. O. **Efeito da salinidade na emergência e desenvolvimento de plântulas de flamboyant**. Revista Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 3, p. 119-123, 2013.

CIVELLO, P. M.; MARTÍNEZ, G. A.; CHAVES, A. R.; AÑÓN, M. C. **Heat treatments delay ripening and postharvest decay of strawberry fruit**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 45, n. 12, p. 4589-4594, 1997.

COSTA, P. A.; LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; FREITAS, H. **Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 83-88, 2010.

COUTINHO, W. M.; SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M. G. G. C.; MACHADO, C. F.; MACHADO, J. C. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico**. Fitopatologia Brasileira, v. 32, n. 6, p. 458-464, 2007.

CUNHA, M. C. L.; MEDEIROS, M. M.; SANTOS, G. J. C. Resposta da Germinação de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. às Variações de Temperatura e Substrato. In: Workshop de Sementes e Mudanças da Caatinga, 4., 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2014. p. 16-22.

DORIA, J. **Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento**. Cultivos Tropicales, v. 31, n. 1, p. 74-85.2010.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. **Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.)**. Ciência Florestal. UFSM, v. 23, n. 3, p. 291-304, 2013.

ESTEFANI, R. C. C.; MIRANDA FILHO, R. J.; UESUGI, C. H. **Tratamentos térmico e químico de sementes de feijoeiro: eficiência na erradicação de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* e efeitos na qualidade fisiológica das sementes**. Fitopatologia Brasileira, v. 32, n. 5, p. 434-438, 2007.

FAVA, C. L. F.; ALBUQUERQUE, M. C. F. **Emergência de plântulas de *Copernicia alba* (Morong ex Morong e Britton) em função da escarificação mecânica e imersão de sementes em água corrente**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v. 17, n. 2, p. 127-132, 2011.

FELIPE, S. H. S.; BENCHIMOL, R. L.; LEÃO, N. V. M.; SILVA, C. M. **Levantamento de Fitopatógenos potenciais em sementes de três espécies florestais selecionadas para reflorestamento na Amazônia Oriental**. 14º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA. Belém, p. 1-4, 2010.

FLÁVIO, N. S. D. S.; SALES, N. L. P.; AQUINO, C. F.; SOARES, E. P. S.; AQUINO, L. F. S.; CATÃO, H. C. R. M. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais**. Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014.

FLORES, A. V. **Germinação de sementes de *Melanoxylon braúna* (SCHOTT) sob diferentes temperaturas: aspectos morfofisiológicos e enzimáticos**, 78f. Tese, (Doutorado em Ciências Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

FRANÇOSO, C. B.; BARBEDO, C. J. **Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**. Hoehnea, v. 4, n. 41, p. 541-552, 2014.

FRANÇOSO, C. F. **Tratamentos térmicos e osmóticos para controle de fungos associados a sementes de *Eugenia brasilienses* e *Eugenia uniflora***. 2012. 78f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2012.

GALLO, R.; NETO, R. M. R.; EBURNEO, L.; NASCIMENTO, H. R. **Eficiências de Fungicidas em Sementes de Peroba-MICA (*Aspidosperma desmanthum*) e seus Efeitos na Germinação**. Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, Chapadinha, v. 7, n.2, p. 111- 121, 2013.

GOLDFARB, M.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; NASCIMENTO, L. C.; BRITO, N. M.; SOUTO, F. M. **Incidência de fungos e qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) após o armazenamento criogênico**. Revista Biotemas, v. 23, n. 1, p. 19-26, 2010.

LAZAROTTO, M.; GIRARDI, L. B.; MEZZOMO, R.; PIVETA, G.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. **Tratamentos alternativos para o controle de patógenos em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*)**. Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 75-78, 2009.

LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MACIEL, C. G.; BOVOLINI, M. P.; MUNIZ, M. F. B. **Termoterapia via calor úmido para tratamento de sementes de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. - Fabaceae**. In: II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais, 2010, Irati. II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais, 2010.

LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MACIEL, C. G.; BOVOLINI, M. P.; MUNIZ, M. F. B. **Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido**. Revista de Ciências Agrárias, v. 56, n. 3, p. 268-273, 2013.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A. F.; MACIEL, C. G.; LONGHI, S. J. **Sanidade, transmissão via semente e patogenicidade de fungos em sementes de *Cedrela fissilis* procedentes da região sul do Brasil.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 493-503, 2012.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A. F.; MEZZOMO, R.; PIVETA, G.; BLUME, E. **Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de *Cedrela fissilis* procedentes do sul do Brasil.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 37, n. 2, p. 201-210, 2013.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A. F.; MÜLLER, J.; ARAÚJO, M. M. **Tratamentos biológico e químico em sementes de *Cedrela fissilis* para controle de *Rhizoctonia* sp.** Cerne, Lavras, v. 19, n. 1, p. 169-175, 2013.

LIMA, C. R. **Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do Semiárido paraibano.** 159f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

MACIEL, C. G.; WALKER, C.; MUNIZ, M. F. B.; ARAÚJO, M. M. **Antagonismo de *Trichoderma* spp. e *Bacillus subtilis* (UFV3918) a *Fusarium sambucinum* em *Pinus elliottii* Engelm.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 38, n. 3, p. 505-512, 2014.

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

MARTHUR, S. B.; KONGSDAL, O. **Common laboratory seed health testing methods for detectine fungi.** Basserdorf: International Seed Testing Assoiication, 2003, 425 p.

MARTINS, C. A. S.; LOPES, J. C.; MACÊDO, C. M. P. **Tratamentos pré-germinativos em sementes de quiabo em diferentes estádios de maturação do fruto.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1759-1770, 2011.

MEDEIROS, J. G. F.; ARAÚJO NETO, A. C.; MEDEIROS, D. S.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U. **Extratos vegetais no controle de patógenos em sementes de *Pterogyne nitens* Tul.** Floresta e Ambiente, Seropédica, v. 20, n. 3, p. 384-390, 2013.

MIN, B. R.; PINCHAK, W. E.; MERKEL, R.; WAKER, S.; TOMITA, G.; ANDERSON, R. C. **Comparative antimicrobial activity of tannins extracts from perennial plants on mastitis pathogens.** Scientific Research and Essay, v. 3, n. 2, p. 6673, 2008.

MORIM, M. P. *Anadenanthera* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18071>>. Acesso em: 16 Mar. 2015.

NERY, F. C. **Germinação, cultivo in vitro e tolerância ao congelamento de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan).** 2008. 217f. Tese. (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

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

NONOGAKI, H.; BASSEL, G.W.; BEWLEY, J. D. **Germination-still a mystery.** Plant Science, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

NUNES, L. E. **Potencial antifúngico da *Anadenanthera colubrina* (vellozo) Brenan (angico) associada ao fluconazol frente à *Candida albicans*.** 2014. 107f. Dissertação (Mestrado em ciências Farmacêuticas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, O. A.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. **Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos.** Revista Árvore, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, 2011.

OLIVEIRA, C. F. **Conservação de sementes de *Eugenia uniflora* Lam. e *Inga vera* Penn.: qualidade sanitária e taxas respiratórias.** 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 2011.

OLIVEIRA, C. F.; OLIVEIRA, D. C.; PARISI, J. J. D.; BARBEDO, C. J. **Deterioração de sementes de espécies brasileiras de *Eugenia* em função da incidência e do controle de fungos.** Revista Brasileira de sementes, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 520-532, 2011.

OLIVEIRA, J. R. G.; SILVA, E. M.; TEIXEIRA-RIOS, T.; MELO, N. F.; YANO-MELO, A. M. **Response of an endangered tree species from Caatinga to mycorrhization and phosphorus fertilization.** Acta Botânica Brasilica, v. 29, n. 1, p. 94-102, 2015.

OLIVEIRA, M. D. M.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. A.; GONÇALVES, E. P.; GUEDES, R. S.; SILVA NETO, J. J. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* A.C. Smith submetidas à termoterapia e tratamento químico.** Acta Scientiarum Agronomy, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2011.

OLIVEIRA, M. D. M.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; GUEDES, R. S. **Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 150-155, 2009.

PADULLA, T. L.; MORAES, M. H. D.; BARBEDO, C. J.; BORGES, I. F.; MENTEN, J. O. M.; PASCHOLATI, S. F. **Deteção de fungos em sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) coletadas durante sua formação e dispersão.** Revista Brasileira de Sementes. Brasília, v. 32, n. 2, p. 154-159, 2010.

PAES, J. B.; SANTANA, G. M.; AZEVÊDO, T. K. B.; MORAIS, R. M.; CALIXTO JÚNIOR, J. T. **Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. cebil (Gris.) Alts.).** Scientia Forestalis, v. 38, n. 87, p. 441-447, 2010.

PARISI, J. J. D. **Associação entre fungos e a viabilidade de sementes de *Inga vera* subsp. *affinis* (Dc.) T. D. Penn. durante o armazenamento.** 98f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2012.

PEREIRA, R. B.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M.; PINHEIRO, J. B. **Tratamento de sementes de hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015. 16 p. (Circular Técnica 140).

PIVETA, G.; MUNIZ, M. D. F. B.; REINIGER, L. R. S.; DUTRA, C. B.; PACHECO, C. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de Aroeira-Preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência.** Ciência Florestal, v. 24, n. 2, p. 289-297, 2014.

PIVETA, G.; SILVA, L.A.; MENDES, P. J. **Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby.** Acta Amazônica, v. 40, n. 2, p. 281-288, 2010.

RAMOS, D. L. D.; MATIAS, J. R.; RIBEIRO, R. C.; DANTAS, B. F. Açúcares Redutores em Plântulas de Angico Submetidas a Estresse Salino. In: Workshop de Sementes e Mudas da Caatinga, 4., 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2014. p. 83-86.

RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. **Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae: Mimosoideae).** Revista Árvore, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements, release 6.07.** Cary: Statistical Analysis System Institute, Chapter 16: The MIXED procedure. (SAS. Technical Report P-229).1992.

SCHNEIDER, C. F.; GUSATTO, F. C.; MALAVASI, M. M.; STANGARLIN, J. R.; MALAVASI, U. C. **Termoterapia na qualidade fisiológica e sanitária de sementes armazenadas de pinhão-mansão.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 1, p. 47-56, 2015.

SILVA, C. F.; LÔBO, K. M. S.; ATHAYDE, A. C.R.; SILVA, W. W.; LIMA, E. Q.; PEQUENO, N. F. **Avaliação da resposta hematológica dos animais tratados com *Typha domingensis* Pers e *Operculina hamiltonii* sobre nematóides gastrintestinais de caprinos.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 3, p. 568-574, 2011.

SILVA, C. T. A. C.; ROSA, A. P. M. **Tratamentos para a superação da dormência em sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong).** Scientia Agrárias, v. 2. n. 2, p. 79-90, 2012.

SILVA, G. H.; HERIQUES, I. G. N.; SOUZA, P. F.; CAMPELO, G. J. **Influência do extrato de nim em fungos incidentes sobre sementes de angico no município de Patos, Paraíba.** Engenharia Ambiental, v. 8, n. 3, p. 315-324, 2011.

SILVA, T. W. R. **Associação de *Fusarium* spp. com sementes de *Pinus taeda*: detecção, transmissão, patogenicidade e biocontrole.** 2013. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SIQUEIRA, C. F. Q.; CABRAL, D. L. V.; PEIXOTO SOBRINHO, T. J. S.; AMORIM, E. L. C.; MELO, J. G.; ARAÚJO, T. A. S.; ALBUQUERQUE, U. P. **Levels of tannins and flavonoids in medicinal plants: evaluating bioprospecting strategies.** Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2012, p. 1-7, 2012.

SOLDATI, G. T.; ALBUQUERQUE, U. P. **Impact assessment of the harvest of a medicinal plant (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) by a rural semi-arid community (Pernambuco), northeastern Brazil.** International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, v. 6, n. 3-4, p. 106-118, 2010.

TILLMANN, M. A. A.; MELLO, V. D. C.; ROTA, G. R. M. Análise de Sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. M. (Ed). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** 1º ed. Pelotas: UFPel, 2003. cap. 3, p. 138-222.

TÓFOLI, J. G.; FERRARI, J. T.; DOMINGUES, R. J.; NOGUEIRA, E. M. C. **Botrytis sp. em espécies hortícolas: hospedeiros, sintomas e manejo.** Biológico, Divulgação Técnica, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 11-20, 2011.

VECHIATO, M. H. **Importância da qualidade sanitária de sementes florestais na produção de mudas.** Comunicado Técnico do Instituto Biológico: São Paulo. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, 2010. 119 p.

VECHIATO, M. H.; PARISI, J. J. D. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas.** Biológico, São Paulo, v.75, n. 1, p. 27-32, 2013.

VIEGAS, M. P.; SILVA, C. L. S. P.; MOREIRA, J. P.; CARDIN, L. T.; AZEVEDO, V. C. R.; CIAMPI, A. Y.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M. **Diversidade genética e tamanho efetivo de duas populações de *Myracrodruon urundeuva* FR. ALL., sob conservação ex situ.** Revista Árvore, v. 35, n. 4, p. 769-779, 2011.

VIRGENS, I. O.; FERNANDEZ, L. G.; CASTRO, R. D.; PELACANI, C. R. **Avaliação fisiológica e bioquímica da germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (ANACARDIACEAE) sob diferentes condições abióticas.** Informativo Abrates, v. 22, n. 3, p. 24-28, 2012.

WALKER, C.; MACIEL, C. G.; BOVOLINI, M. P.; POLLET, C. S.; MUNIZ, M. F. B. **Transmissão e Patogenicidade de *Phomopsis* sp. Associadas às Sementes de Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Benth.).** Floresta e Ambiente, Seropédica, v. 20, n. 2, p. 216-222, 2013.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos.** In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. (Eds.). Métodos em fitopatologia. Viçosa: UFV, 2007. p. 23-51.