



TECNOLOGIA DE SEMENTES DE
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos

LIDIANA NAYARA RALPH

GARANHUNS-PE

SETEMBRO/2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

TECNOLOGIA DE SEMENTES DE
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em PRODUÇÃO AGRÍCOLA da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Área de concentração: Sistemas Agrícolas
Mestranda: Lidiana Nayara Ralph.
Orientadora: Dr.^a Edilma Pereira Gonçalves.
Co-orientador: Dr.^o Jeandson Silva Viana.

GARANHUNS-PE

SETEMBRO/2017

TECNOLOGIA DE SEMENTES DE
***Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos.**

LIDIANA NAYARA RALPH

Data de defesa: 29/09/2017

COMISSÃO EXAMINADORA

MEMBROS TITULARES

Dr.^a Edilma Pereira Gonçalves (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Garanhuns

Dr.^a Luciana Rodrigues de Araújo (Examinador externo)
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Agrárias

Dr.^o Jeandson Silva Viana (Examinador interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Garanhuns

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em especial ao Departamento de Produção Agrícola, pela oportunidade de realização da Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa durante o mestrado.

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE).

A minha orientadora, professora Edilma Pereira Gonçalves, por toda atenção, apoio, amizade, conselhos e incentivo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola, por todos os conhecimentos transmitidos.

A minha família, por toda confiança, incentivo, amor e por acreditarem em minha capacidade em todos os momentos.

Ao meu namorado, pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis e principalmente, por sempre incentivar minha carreira profissional.

Aos meus amigos do Laboratório de Análise de Sementes.

A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para o encerramento desta etapa importante da minha vida e que, embora não citados aqui, não deixam de merecer meus profundos agradecimentos, com todo o carinho.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Resumo | 1 |
| Abstract..... | 3 |
| Introdução geral..... | 5 |
| Referências Bibliográficas..... | 7 |
| Revisão de literatura | 11 |
| 1. A espécie..... | 11 |
| 2. Germinação..... | 12 |
| 2.1 Fatores que afetam a germinação de sementes..... | 13 |
| 2.1.1. Temperatura..... | 13 |
| 2.1.2. Substrato | 14 |
| 2.1.3. Luz | 16 |
| 3. Armazenamento de sementes | 18 |
| Referências Bibliográficas..... | 19 |

CAPÍTULO I

INFLUÊNCIA DE TEMPERATURAS E SUBSTRATOS NO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Handroanthus impetiginosus*

| | |
|-------------------------------------|----|
| RESUMO | 31 |
| ABSTRACT | 31 |
| 1. Introdução | 32 |
| 2. Material e Métodos | 35 |
| 3. Resultados e Discussão | 37 |
| 4. Conclusão..... | 46 |
| 5. Referências Bibliográficas | 47 |

CAPÍTULO II

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Handroanthus impetiginosus* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E LUZ

| | |
|-------------------------------------|----|
| RESUMO | 57 |
| ABSTRACT | 58 |
| 1. Introdução | 59 |
| 2. Material e Métodos | 62 |
| 3. Resultados e Discussão | 64 |
| 4. Conclusão..... | 73 |
| 5. Referências Bibliográficas | 74 |

CAPÍTULO III

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DAS SEMENTES DE *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae) SOB ARMAZENAMENTO

| | |
|-------------------------------------|-----|
| RESUMO | 82 |
| ABSTRACT | 83 |
| 1. Introdução | 84 |
| 2. Material e Métodos | 86 |
| 3. Resultados e Discussão | 88 |
| 4. Conclusão..... | 110 |
| 5. Referências Bibliográficas | 111 |

RESUMO

Handroanthus impetiginosus conhecida popularmente como ipê rosa é uma espécie nativa de árvores brasileiras com ampla ocorrência, principalmente na floresta semidecídua. Sua floração exuberante favorece o uso em arborização urbana, paisagismo e reflorestamento. Dentre os fatores que afetam o processo germinativo, a temperatura, luz e substrato assumem papel de destaque, na medida em que determina a capacidade e taxa de germinação das sementes. O conhecimento do comportamento das sementes florestais em diferentes condições de armazenamento é extremamente importante para o gerenciamento racional da espécie. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análises de Sementes-LAS, na Universidade Federal Rural de Pernambuco-Unidade Acadêmica de Garanhuns-UAG/UFRPE com o objetivo de estudar condições adequadas para o teste de germinação de sementes de *H. impetiginosus* e as alterações fisiológicas e bioquímicas associadas à germinação e viabilidade durante o armazenamento de sementes de *H. impetiginosus*. Foram realizados três experimentos, o primeiro experimento avaliou a influência de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *H. impetiginosus*, sendo testadas seis temperaturas (15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C) e cinco substratos (entre areia, sobre areia, rolo de papel, sobre papel e entre papel); no segundo experimento avaliou o efeito de diferentes temperaturas e regimes de luz, foram testadas seis temperaturas (15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C) e quatro regimes de luz (branca, vermelha, vermelho distante e escuro) e no terceiro experimento as alterações fisiológicas e bioquímicas de sementes de *H. impetiginosus* submetidas ao armazenamento em três ambientes (ambiente laboratório, geladeira e freezer) e três embalagens (recipiente plástico, saco plástico e saco de papel). Inicialmente e a cada período de armazenamento foi determinado o teor de água das sementes e foram avaliadas as seguintes variáveis; porcentagem e índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca total de plântulas. Para avaliação de substratos e temperaturas, os maiores percentuais de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento de plântulas foram obtidos na faixa de temperatura de 27 °C nos substratos entre areia e rolo de papel. Os resultados encontrados ao avaliar os regimes de luz e substratos, mostraram que maior porcentagem de germinação (92%) e índice de velocidade de germinação (7,94) foram obtidos nas temperaturas 28,2 e 29,2 °C, respectivamente, ambos no regime de luz vermelha. Com o armazenamento de sementes constatou-se efeito significativo para a

maioria dos tratamentos e suas interações, exceto para o índice de velocidade de germinação o fator de variação embalagem e a interação ambiente x embalagem. As temperaturas constantes de 27,2 e 27,7 °C nos substratos rolo de papel e entre areia são as mais recomendadas para a germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus*. As sementes de ipê rosa são classificadas como fotoblásticas neutras; o teste de germinação das sementes pode ser avaliado nas temperaturas constantes de 28,2 e 29,2 °C, sob regime de luz vermelha e branca. As sementes de *H. impetiginosus* podem ser armazenadas em freezer ou geladeira para manter a viabilidade e o vigor, acondicionadas em recipiente plástico ou saco plástico, ao longo de 150 dias. O teste de condutividade elétrica é eficiente para avaliar o vigor das sementes durante o armazenamento.

Palavras-chave: Armazenamento; Ipê Rosa; Luz; Substrato; Qualidade Fisiológica.

ABSTRACT

Handroanthus impetiginosus popularly known as ipê pink is a native species of Brazilian trees with large occurrence, mainly in the semideciduous forest. Its exuberant flowering favors the use in urban afforestation, landscaping and reforestation. Among the factors that affect the germination process, the temperature, light and substrate assume a prominent role, insofar as it determines the seed germination capacity and germination rate. Knowledge of the behavior of forest seeds under different storage conditions is extremely important for the rational management of the species. The experiments were conducted in the Laboratory of Analysis of Seeds-LAS, at the Federal Rural University of Pernambuco-Academic Unit of Garanhuns-UAG / UFRPE with the objective of studying suitable conditions for the germination test of *H. impetiginosus* seeds and the physiological alterations and biochemistry associated with germination and viability during storage of *H. impetiginosus* seeds. The first experiment evaluated the influence of temperatures and substrates on the germination of *H. impetiginosus* seeds. Six temperatures (15, 20, 25, 30, 35 and 40 ° C) and five substrates (sand, on sand, roll of paper, on paper and between paper); (15, 20, 25, 30, 35 and 40 ° C) and four light regimes (white, red, distant red and dark) were tested in the second experiment and evaluated the effect of different temperatures and light regimes. third experiment the physiological and biochemical changes of *H. impetiginosus* seeds submitted to storage in three environments (laboratory environment, refrigerator and freezer) and three containers (plastic container, plastic bag and paper bag). Initially and at each storage period the water content of the seeds was determined and the following variables were evaluated; percentage and germination speed index, length and total dry mass of seedlings. For the evaluation of substrates and temperatures, the highest percentages of germination, germination speed index and seedling length were obtained in the temperature range of 27 ° C on substrates between sand and paper roll. The results obtained when evaluating light and substratum regimes showed that a higher percentage of germination (92%) and a rate of germination (7.94) were obtained at temperatures 28.2 and 29.2 ° C respectively in the red light regime. With the storage of seeds, a significant effect was observed for most of the treatments and their interactions, except for the germination speed index, the packaging variation factor and the environmental interaction x packaging. The constant temperatures of 27.2 and 27.7 ° C in the paper roll and sand substrates are the most recommended for the germination of

Handroanthus impetiginosus seeds. The seeds of ipê pink are classified as neutral photoblasts; the seed germination test can be evaluated at constant temperatures of 28.2 and 29.2 ° C under a red and white light regime. The seeds of *H. impetiginosus* can be stored in a freezer or refrigerator to maintain viability and vigor, stored in a plastic container or plastic bag, for 150 days. The electrical conductivity test is efficient to evaluate seed vigor during storage.

Keywords: Storage; Ipê Pink; Light; Substrate; Physiological quality.

INTRODUÇÃO GERAL

A utilização de espécies arbóreas mostra-se como uma opção concreta na reestruturação dos sistemas florestais, um número cada vez maior de estudos para propagação de espécies florestais nativas vem sendo desenvolvidos, com o objetivo de restaurar e recuperar as áreas de degradação (OLIVEIRA et al., 2005). Com isso, o conhecimento da biologia de plantas nativas é de fundamental importância, para atender os programas de conservação (MONTEIRO e RAMOS, 1997).

Estudos sobre espécies vegetais são essenciais para atender as necessidades econômicas, sociais e ambientais, fundamentais para garantir o desenvolvimento sustentado, principalmente em países como o Brasil, cuja biodiversidade vem sendo explorada de forma inadequada (GOMES et al., 2002). Como consequência dessa exploração irresponsável, ocorre a perda de espécies, alteração de processos ecológicos-chaves, formação de núcleos de desertificação (LEAL et al., 2007), redução da composição florística e de banco de sementes, resultando na extinção da espécie (PAZ, 2010). Além disso, o conhecimento sobre os ecossistemas brasileiros ainda é escasso, especialmente no que diz respeito à germinação de sementes em espécies nativas (BRANCALION et al., 2010).

Como a propagação da maioria das espécies florestais nativas ocorre por via sexuada, torna-se essencial conhecer a fisiologia das sementes (REGO et al., 2010). A falta de informações básicas dificulta o aproveitamento nos programas silviculturais (FERREIRA, 2000) e dessa forma, pode resultar no insucesso de operações de restauração florestal (SILVA, 2015). A tecnologia de sementes como segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes usados para avaliar o potencial fisiológico das mesmas, com o objetivo de que os resultados expressem o máximo de desempenho dos lotes de sementes (DUTRA e VIEIRA, 2004). No entanto, poucos estudos são realizados objetivando definir metodologias adequadas para avaliar a capacidade de germinação de espécies florestais nativas (STOCKMAN et al., 2007; BORBA FILHO e PEREZ, 2009).

Para se verificar o nível de qualidade das sementes, um dos meios utilizados é o teste de germinação (PASSOS et al., 2008), entretanto, a habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições ocorre através da manifestação de seu vigor (MARCOS FILHO, 2005). Por tanto, o conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes é fundamental, principalmente pelas respostas diferenciadas

em decorrência de fatores como dormência, água, luz, temperatura, oxigênio, agentes patogênicos e substrato (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; BRASIL, 2013).

As árvores do gênero *Handroanthus* ou *Tabebuia*, conhecidas como ipês, são admiradas pelo efeito ornamental que apresentam quando floridas, tem propriedades medicinais, e podem ainda ser utilizadas para fins madeireiros e em programas de restauração florestal (LORENZI, 2000; CARVALHO, 2003). No entanto, o alto grau de desmatamento e destruição de áreas florestais, seja pela expansão das fronteiras agrícolas, construção de rodovias ou exploração indevida, tem levado à diminuição das populações e à destruição das árvores deste gênero (OLIVEIRA, 2004).

Devido à exploração indiscriminada da espécie *Handroanthus impetiginosus*, em virtude de sua madeira ser de ótima qualidade, além da devastação de seu ambiente natural, ocasionou sua inclusão na lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (IBAMA, 2008). A necessidade de preservação da espécie, bem como de plantios de reflorestamento, tem despertado interesse pela cultura e estudos por parte de técnicos e pesquisadores (CARVALHO, 1994). O estudo de métodos adequados em análises de sementes para as espécies florestais tem merecido atenção no meio científico, visando informações sobre as condições ideais de germinação de muitas espécies.

Com isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de temperaturas, substratos e regimes de luz na germinação e vigor de sementes de *Handroanthus impetiginosus*, bem como as alterações fisiológicas durante o armazenamento de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA FILHO, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 31, n. 1, p. 259-269, 2009. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S01011222009000100029&script=sci_abstract&lng=es> Acesso em 08 de julho de 2017.

BRANCALION, P.H.S.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010131222010000400002&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em 27 de agosto de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – MAPA - ACS, 2013. 98p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa-CNPQ; Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 638p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.335-341.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa-Maria-RS, v. 34, n. 3, p. 715-721, 2004. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n3/a10v34n3.pdf>> Acesso em 15 de agosto de 2017.

FERREIRA, C.A.C. Recuperação de áreas degradadas. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 202, p. 127-130, 2000. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>> Acesso em 25 de agosto de 2017.

GOMES, J.M.; COUTO L.; LEITE H.G.; XAVIER A.; GARCIA S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v26n6/a02v26n6.pdf>> Acesso em 18 de agosto de 2017.

IBAMA. **Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção**. Instrução Normativa nº 177, 18 de junho de 2008.

LEAL, K.R.D.; MACIEL L.V.B., PEREIRA J.L.F., AVELINO M.C.S., ROCHA L.M. Conservação na caatinga: em que pé estamos? In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: UFMG, 2007. Disponível em <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1211.pdf>> Acesso em 13 de agosto de 2017.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v. 1, 368

MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Fealq. Piracicaba-SP. 495 p.

MONTEIRO, P.P.M.; RAMOS, F.A. Beneficiamento e quebra de dormência de aquênios em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 21, n. 1, p. 169-174. 1997.

OLIVEIRA, L.M., **Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl. Nich. e *T. impetiginosa* (Martius Ex A. P. De Candolle Standley) envelhecidas natural e artificialmente**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras: UFLA, 2004. 160p.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich.- Bignoniaceae. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 29, n. 3, p. 642-648, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542005000300020&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em 18 de agosto de 2017.

PASSOS, M.A.A.; SILVA, F.J.B.C.; SILVA, E.C.A.; PESSOA, M.M.L.; SANTOS, R.C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000200019> Acesso em 13 de agosto de 2017.

PAZ, J.H.A. **Distribuição de indivíduos de três espécies arbóreas da caatinga provenientes da regeneração natural**. 2010. 32f. Monografia (Graduação Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

REGO, S.S. NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S.; SANTOS, A.F. Caracterização morfológica do fruto, da semente e do desenvolvimento da plântula de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. e *Myrceugenia gertii* Landrum - Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras-MG, v. 32, n. 3, p. 52-60, 2009. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/869339/caracterizacao-morfologica-do-fruto-da-semente-e-do-desenvolvimento-da-plantula-de-blepharocalyx-salicifolius-h-b-k-berg-e-myrceugenia-gertii-landrum---myrtaceae>> Acesso em 10 de agosto de 2017.

SILVA, R.R., OLIVEIRA, D.R., ROCHA, G.P., VIEIRA, D.L.M. Direct seeding of Brazilian savanna trees: effects of plant cover and fertilization on seedling establishment and growth. **Restoration Ecology**, Medford-USA v. 23, n. 1, p. 393-401, 2015. Disponível em <onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rec.12213/abstract> Acesso em 11 de Agosto de 2017.

STOCKMAN, A.L.; BRANCALION, P.H.S.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sand. - Bignoniaceae):

temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 29, n. 3, p. 121-125, 2007. Disponível em <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222007000300016>
Acesso em 13 de agosto de 2017.

REVISÃO DE LITERATURA

1. A Espécie

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos pertencente à família Bignoniaceae, é conhecida como ipê-rosa, cabroé, ipê-da-flor-roxa, dentre outros, ocorrendo nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal; nas regiões Norte (Pará e Tocantins), Nordeste (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal) e Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo) (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003; LOHMANN, 2012).

O ipê-rosa é uma planta decídua, secundária tardia, semi-heliófila a heliófila, atinge altura que varia de 5 a 20 m e tronco de 40 a 80 cm de diâmetro, sua floração ocorre entre os meses de julho a setembro com a planta totalmente ausente de folhagem e frutificando início de setembro até início de dezembro, sendo que a coleta dos frutos deve ser efetuada no início da abertura espontânea, apresentando então, dispersão anemocórica das sementes (CARVALHO, 2003; NOGUEIRA, 2013).

A germinação das sementes de ipê-rosa ocorre entre 10 e 15 dias após a semeadura (REITZ; KLEIN; REIS, 1984) e tem potencial germinativo, geralmente alto (71,8%), em até 16 dias (WIELEWICKI et al. 2006). O teste de germinação das sementes pode ser realizado usando-se a semeadura entre papel mata-borrão, entre vermiculita, sobre areia, entre areia, sobre vermiculita e entre papel filtro (TONETTO, 2014). O crescimento de mudas é considerado rápido, ficando prontas para o plantio definitivo em quatro meses, no entanto, o desenvolvimento a campo é moderado (LORENZI, 2002).

De acordo com Grings e Brack (2011) a espécie produz sementes aladas em grande quantidade de alta viabilidade, embora devam ser semeadas adequadamente logo após a coleta, já que perdem a capacidade de germinação em poucas semanas, caso não sejam mantidas em condições de baixa temperatura e umidade. Trabalhos desenvolvidos por Amaral et al. (2011) com *Tabebuia heptaphylla*, demonstram que o tamanho e a massa das sementes influenciam o potencial fisiológico.

A madeira do ipê-rosa é considerada dura e pesada, sendo assim de elevada qualidade, podendo ser usada em diversas aplicações (BACKES; IRGANG, 2002),

como madeira serrada e roliça, energia, celulose e papel, no paisagismo, reflorestamentos e recuperação ambiental, além de fins medicinais (CARVALHO, 2003). É bastante utilizada na fabricação de dormentes, tacos, portais, postes, eixos de roda, na construção civil como vigas e na construção naval como quilhas de navio (LORENZI, 2002).

Da casca do ipê, são extraídos ácidos tânicos, lapáchicos e sais alcalinos tradicionalmente usados na medicina popular. O chá feito da entrecasca é utilizado no tratamento de gripes e as folhas podem ser utilizadas contra úlceras sifilíticas e blenorragias. A espécie também tem propriedades anticancerígenas, anti-reumáticas, antianêmicas, analgésicas, antitumoral e terapêuticas (GRAZZIOTIN et al., 1992; CARVALHO, 2003; LIPINSKI et al., 2012).

2. Germinação

Para os tecnologistas de sementes, a germinação é reconhecida como a produção de plântulas normais (BRASIL, 2009) e sob o ponto de vista fisiológico, germinar é sair do repouso e entrar em atividade metabólica (BORGES e RENA, 1993). No entanto para Carvalho e Nakagawa (2002) a germinação é definida como sendo a retomada do crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário da semente, após um período de quiescência, que se inicia com a absorção de água.

Segundo Bewley e Black (1994) a absorção de água pela semente constitui-se na primeira etapa de uma série de eventos que culminam com a retomada do crescimento do embrião. Conforme Popinigis (1987) a embebição é um tipo de difusão que acontece quando as sementes absorvem água, o que dá início a uma série de processos físicos, fisiológicos e bioquímicos no interior da semente que, na ausência de outro fator limitante, resulta na emergência da plântula.

Inicialmente ocorre um acúmulo de açúcares tais como sacarose, frutose e glicose, bem como, compostos nitrogenados como aminoácidos e amidas. Estas substâncias drenadas da planta mãe são os principais metabólitos para a formação dos tecidos da semente e das substâncias de reserva que serão acumuladas para fornecimento de energia e substâncias básicas para o desenvolvimento do processo de germinação. Desta forma, à medida que a semente vai se desenvolvendo há uma diminuição na quantidade destas substâncias mais simples e, ao mesmo tempo, um acúmulo de moléculas maiores e mais complexas como as proteínas, amido, lipídios e

celulose (GUIMARÃES, 1999).

A habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições é definida como a manifestação do vigor, dependendo, entre outros, das condições ambientais predominantes no local onde elas foram dispersas ou semeadas (SILVA, 2015). Diversos fatores externos podem afetar a germinação das sementes, a exemplo do substrato (PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; SILVA, 2015), temperatura, umidade, luz e oxigênio, no entanto, o conjunto destes fatores é indispensável para que o processo germinativo ocorra de forma adequada (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Além dos fatores externos, alguns internos são fundamentais para o processo, são eles os hormônios, dormência e inibidores e promotores da germinação (BORGES e RENA, 1993; NASSIF; VIEIRA; FERNANDES, 1998).

O teste de germinação determina a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis, este teste foi desenvolvido e aperfeiçoado para avaliar o valor das sementes para o plantio, bem como para comparar diferentes lotes, servindo assim como base para o comércio de sementes. Este teste é conduzido oferecendo às sementes as condições mais favoráveis, de luz, substrato, temperatura, umidade e aeração (FIGLIOLIA et al, 1993). Como se trata de um teste de controle de qualidade, deve ser realizado em condições ideais de laboratório sob controle de luz, umidade e de temperatura (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Para avaliar a qualidade de determinado lote de sementes em laboratório, é necessário dispor de um padrão de germinação para cada espécie, uma vez que cada uma apresenta sementes com características distintas quanto ao seu comportamento fisiológico e germinativo (WIELEWICKI et al., 2006). As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) especificam as condições e o período para a condução do teste de germinação em sementes de um grande número de espécies vegetais, no entanto, para espécies florestais as informações são escassas.

2.1 Fatores que afetam a germinação de sementes

2.1.1. Temperatura

A temperatura influencia as reações bioquímicas dos processos metabólicos da germinação (ZAMITH; SCARANO, 2004; BRASIL, 2009), podendo afetar de três modos, determinando a possibilidade de germinação, regulando a velocidade,

uniformidade e definindo a porcentagem de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Em consequência, o crescimento e estabelecimento das plântulas pode ser prejudicado por não suportar as condições adversas do ambiente. A determinação dos limites de temperatura mínima, ótima e máxima para germinação fornecem subsídios de interesse biológico e ecológico, auxiliando estudos ecofisiológicos e de sucessão vegetal (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993). A temperatura ótima propicia porcentagem máxima em menor tempo, enquanto temperaturas máximas e mínimas ocasionam pequenas porcentagens de germinação ou morte do embrião (NASSIF; VIEIRA; FERNANDES, 1998), não existindo, entretanto, uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies (BORGES; RENA, 1993).

Em laboratório é possível observar que existem espécies com melhor desempenho germinativo em temperaturas constantes (LIMA; BORGHETTI; SOUSA, 1997), outras em temperaturas alternadas que corresponde a uma adaptação às flutuações naturais do ambiente (ALVES; GODOY; CORRÊA, 2011) e existem ainda aquelas que germinam indiferentemente à temperatura (ALBUQUERQUE et al., 1998). A faixa de 20 a 30 °C, entretanto, tem-se mostrado adequada para a germinação de sementes de grande número de espécies subtropicais e tropicais, uma vez que estas são as temperaturas encontradas nas regiões de origem em época propícia para a germinação (ANDRADE et al., 2000). A temperatura adequada para a germinação de sementes de espécies florestais nativas vem sendo determinada por alguns pesquisadores (VALADARES; PAULA, 2008).

Oliveira e Barbosa (2014) concluíram que os maiores valores de germinação de sementes de *Cedrela fissilis* foram obtidos nas temperaturas de 30 °C, Azerêdo et al. (2011) concluíram que para sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth., a temperatura ótima para germinação foi 25 °C. Flores et al. (2014) afirmaram ser na faixa de 25 a 30 °C a temperatura ótima para a germinação de sementes da espécie *Melanoxylon brauna*.

As temperaturas que mais estimulam o processo germinativo das espécies arbóreas tropicais e subtropicais situam-se na faixa de 20 a 30 °C, valores confirmados por Virgens et al., (2012) e Souza et al., (2012) nas espécies *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium concinnum*, respectivamente.

2.1.2. Substrato

Segundo Figliolia et al. (1993) a função do substrato é proporcionar às sementes condições ambientais adequadas para a germinação bem como dar suporte físico ao desenvolvimento da plântula. Na escolha do substrato devem-se considerar, principalmente, a densidade, capacidade de absorção e retenção de água, aeração e drenagem, ausência de pragas, doenças e substâncias tóxicas, como também, o tamanho da semente e a exigência desta em relação à água e luz. Além disto, deve proporcionar facilidade para a avaliação e contagem das plântulas durante o teste de germinação (BRASIL, 2009).

O substrato deve proporcionar, segundo Smirdele e Miname (2001) retenção de água suficiente para permitir a germinação e, quando saturado, deve manter quantidades adequadas de espaços porosos para facilitar o fornecimento de oxigênio, indispensável no processo de germinação; como também reunir características químicas que promovam a disponibilidade de nutrientes, de modo que atenda às necessidades da planta (CUNHA et al., 2006). Dessa forma, a escolha do substrato é de fundamental importância, porque é onde o sistema radicular irá se desenvolver, determinando o crescimento da parte aérea da planta (JABUR; MARTINS, 2002).

Dentre os substratos mais utilizados e prescritos nas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009) estão o papel (toalha, filtro e mata-borrão), areia e solo; entretanto, no mercado são encontrados substratos alternativos que são utilizados em testes e pesquisas na área florestal, como a vermiculita (FIGLIOLIA et al., 1995) e a fibra de côco (PACHECO et al., 2006). Dentre os substratos prescritos para teste de germinação em sementes de espécies florestais são recomendados o papel mata-borrão, papel toalha, papel de filtro, areia e Vermiculita® (BRASIL, 2013).

O substrato é um dos fatores essenciais para promover o processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012) e deve permanecer uniformemente úmido durante os testes de germinação conduzidos em laboratório de modo a garantir o desenvolvimento das plântulas (GUEDES et al., 2011).

Em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth - Fabaceae, Mimosoideae) o substrato adequado foi o rolo de papel, mantido sob temperatura constante de 30 °C (NOGUEIRA et al., 2013). As maiores porcentagens de germinação foram obtidas em papel-de-filtro (97%) e areia (98%) para sementes de *Jacaranda cuspidifolia* (MARQUES et al., 2010). Dosseau et al., (2013) avaliaram a influência de diferentes substratos na germinação de sementes de pau-terra e constataram que as maiores taxas de germinação, foram sobre papel e em rolo de papel. Rocha et al.

(2014) recomendaram o substrato areia para o teste de germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. Oliveira et al. (2016) recomendam os substratos rolo de papel e areia para a condução do teste de germinação de sementes de *Simira gardneriana*. O teste de germinação pode ser conduzido em substrato rolo de papel para *Eugenia involucrata* e *E. pyriformis* e em areia e rolo de papel para *Acca sellowiana* e *Campomanesia xanthocarpa* (GOMES et al., 2016).

2.1.3. Luz

A radiação solar é determinante em muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento das plantas, que levam a uma série de respostas morfogênicas, dentre elas, a germinação de sementes e sobrevivência das plântulas (ZUCARELI et al., 2009; GODOI; GRANDIS; TAKAKI, 2009). Em ambientes naturais as sementes se encontram sob diversas condições de luz, que por sua vez são influenciadas pela estrutura do dossel (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO- SEGOVIA, 1984).

A luz solar quando filtrada pelas folhas verdes têm sua distribuição espectral alterada devido à absorção seletiva das folhas, especialmente pelas clorofilas (SMITH, 2000), determinando a germinação ou não de sementes de diferentes grupos sucessionais, diante disso é possível afirmar que a germinação pode ser afetada pela qualidade da luz que incide sobre a semente. Considerando que a luz branca do Sol é composta por diferentes comprimentos de onda, alguns dos quais são visíveis aos olhos humanos e reconhecemos como as cores, a qualidade da luz refere-se à razão entre a quantidade desses comprimentos em determinado meio. No caso das sementes, elas possuem mecanismos fisiológicos que as permitem detectar essa qualidade da luz presente no ambiente utilizando o fitocromo (um pigmento comumente presente nos tecidos das plantas, sendo a molécula fotorreceptora responsável por detectar as transmissões entre a luz e o escuro) (CASAL e SÁNCHEZ, 1998), reconhecendo as fluências entre 2 comprimentos de ondas específicos: o de 655-665 nm e o de 725-735 nm, conhecida como razão-zeta (TAKAKI, 2001).

Assim, as sementes foram classificadas em três grandes grupos, com relação a sua resposta de germinação ao estímulo luminoso, fotoblásticas positivas, que não germinam no escuro e são produzidas principalmente por plantas heliófitas (as quais requerem luz solar intensa para crescer); fotoblásticas negativas, cuja germinação é inibida pela luz; e indiferentes à luz, produzidas principalmente por árvores de sub-

bosques e plantas de sombra (OROZCO-SEGOVIA e VÁZQUEZ-YANES, 1992). Segundo Klein e Felipe (1991), o caráter fotoblástico positivo pode ser dividido em preferencial, quando ocorre uma porcentagem mínima de germinação das sementes submetidas à ausência de luz, e absoluto, quando não ocorre a germinação na ausência da luz.

Uma forma que tem se mostrado eficiente na obtenção de diferentes qualidades de luz em diversos experimentos com germinação de sementes, consiste no uso de papel celofane colorido (com pigmentos) de forma a alterar a razão-zeta e se avaliar o comportamento das sementes em relação à luz. Quando a luz branca do Sol ou de uma lâmpada incide sobre o celofane colorido parte dela é absorvida pelo pigmento que compõe o papel e parte será refletida. O comprimento de onda refletido será justamente o que dará a sensação da cor do celofane, ou seja, um celofane que seja identificado como vermelho irá refletir o comprimento de onda vermelho e absorver o restante. Portanto, como o celofane possui certo grau de transparência ele permitirá que esse mesmo comprimento de onda seja o que irá atravessar sua superfície alterando a razão-zeta do ambiente no lado oposto ao da incidência da luz (SOUZA, 2008).

A germinação das sementes da maioria das espécies ocorre tanto na presença de luz como no escuro, no entanto quando a luz não é indicada, a iluminação durante o teste, seja de fonte natural ou artificial, geralmente é recomendada para favorecer o desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas, facilitando a avaliação e reduzindo a possibilidade de ataque de microrganismos e a ocorrência de plântulas estioladas e hialinas, de modo que a luz mais indicada para testes de germinação é a fluorescente (fria e branca), porque emite raios infravermelhos relativamente baixos e uma alta emissão espectral na região vermelho, que é favorável à germinação (BRASIL, 2009).

Nogueira et al. (2014), Holanda et al. (2015) e Aguiar et al. (2017) avaliando sementes de *Dalbergia cearenses*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Euterpe edulis* respectivamente, determinaram que a germinação independe da qualidade de luz recebida pela semente, ou seja, são classificadas como fotoblásticas neutras. Já para Moritz et al. (2015) e Alves et al. (2016) as sementes de *Sinningia leucotricha* e *Platymiscium floribundum* respectivamente, são fotoblásticas positivas preferenciais, onde a incidência de luz afeta positivamente a germinação. Para Silva et al. (2014) as sementes de *Sideroxylon obtusifolium* germinam em todas as condições de luz, podendo ser classificadas como fotoblásticas neutras, entretanto, a luz vermelha-

extrema favoreceu o vigor quando avaliados pela primeira contagem de germinação e IVG.

3. Armazenamento de sementes

O armazenamento de sementes de espécies florestais pode ser uma técnica relativamente econômica para assegurar valiosos bancos de germoplasmas (BONNER, 1990), considerando-se a não ocorrência de frutificação de algumas espécies; além da intervenção do homem por meio de derrubadas e queimadas, eliminando áreas produtoras de sementes e espécies que frutificam de dois em dois anos (SOUZA et al., 1980).

Além de se conhecer as melhores condições para germinação também existe a necessidade de manter a viabilidade das sementes durante o armazenamento, já que as sementes na maioria das vezes não são utilizadas imediatamente após a colheita (KISSMANN et al., 2009), no entanto, as sementes de ipê perdem a viabilidade rapidamente quando armazenadas, mantendo-se viáveis por cerca de quatro meses (CABRAL et al., 2003). Neste sentido, evidencia-se a importância da identificação das condições adequadas para o armazenamento das sementes, a fim de minimizar os processos de deterioração e garantir a manutenção da sua qualidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2005).

Para Marcos Filho (2015) a deterioração das sementes é um processo caracterizado como toda e qualquer transformação degenerativa (fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas) irreversível, após terem atingido nível máximo da qualidade fisiológica. Dependendo das condições ambientais e de manejo, pode haver a redução da qualidade fisiológica das sementes, pela intensificação do fenômeno da deterioração (MARCOS FILHO, 2005).

Dentre as principais alterações envolvidas na deterioração de sementes, destacam-se o esgotamento das reservas, alteração da composição química, como a oxidação de lipídios e a quebra parcial das proteínas, alteração das membranas celulares, com redução da integridade e aumento da permeabilidade e desorganização, e alterações enzimáticas e de nucleotídeos (VILLELA e PERES, 2004).

Dentre as espécies florestais, destaca-se o ipê, cujas sementes tem longevidade curta, com anos de baixa ou nenhuma produção, o que limita a distribuição natural, bem como sua utilização em viveiros para reflorestamento e comércio de mudas,

tornando-se necessário conhecer suas condições ideais de armazenamento (ABBADE, 2012).

A umidade e a temperatura do ambiente de armazenamento são fatores relevantes para a preservação da qualidade fisiológica das sementes, influenciando diretamente na velocidade respiratória das mesmas (MELO, 2009). De acordo com Bewley e Black (1994) para a maioria das espécies, a viabilidade da semente é mantida quando seca e, por isso, é comum a secagem das sementes, para armazená-las com baixo teor de água, podendo estas serem classificadas em dois grupos, de acordo com o teor de água, sementes ortodoxas e recalcitrantes.

A embalagem adotada para o armazenamento é outro fator que influencia na viabilidade das sementes, de acordo com Vilella e Peres (2004), as embalagens podem ser classificadas em função da permeabilidade ao vapor d'água em permeáveis (papel, algodão, juta e polipropileno trançado), semipermeáveis (papel aluminizado, plastificado e com película de asfalto) e impermeáveis (sacos de polietileno espesso, de média e alta densidades, envelopes de alumínio e embalagens metálicas).

A decisão sobre a embalagem que acondicionará as sementes dependerá das condições do ambiente de armazenamento, comportamento das sementes no armazenamento, modalidade de comercialização, características mecânicas das embalagens e a sua disponibilidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Tongnon et al. (2014) avaliando a viabilidade das espécies *Cunila galioides* e *Pterolepis repanda* descobriram que podem ser armazenadas por seis meses tanto em câmara de armazenamento quanto em refrigerador, em embalagens de papel do tipo Kraft ou polietileno, enquanto que a sementes de *Jungia floribunda* só pode ser armazenada por até quatro meses em refrigerador, em ambas as embalagens. Schorn et al., (2010) avaliaram o armazenamento de sementes de *Bauhinia forficata* e verificaram que podem ser armazenadas por 180 dias quando submetidas à redução da umidade para 15%, no entanto quando a umidade é reduzida para 3%, o período de armazenamento deve ser limitado a 90 dias. Para Felix et al. (2017) a emergência e o crescimento inicial de plântulas de *Adonidia merrillii* são reduzidos durante o armazenamento das sementes, contudo, sua capacidade de originar plântulas normais vigorosas continua alto até os 120 dias de armazenamento em condições de ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, L.C. Alterações bioquímicas e fisiológicas durante o armazenamento e a germinação de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (Bignoniaceae). **Journal of Seed Science**, Londrina-PR, v. 36, n.1, p. 100-107, 2012.

ABBADE, L.C.; TAKAKI, M. Mobilisation of reserves during germination of seeds of *Tabebuia roseoalba* (Bignoniaceae). **Seed Science and Technology**, Londrina-PR, v. 40, p. 259-264, 2012.

ABDUL-BAKI, A.A.; ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.2, p. 283-315.

ABUQUERQUE, M.C.F. et al. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaragi (*Colubrina glandulosa*) - Rhamanaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 20, n.2, p.346-349, 1998.

AGUIAR, F.F.A. et al. Effects of light, temperature and mesocarp on seed germination of *Euterpe edulis* (Juçara-palm). **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 33, n. 4, p. 881-885, 2017.

ALVES, C.Z.; GODOY, A.R.; CORRÊA, L.S. Adequação da metodologia para o teste de germinação de sementes de pitaiá vermelha. **Ciência Rural**, Santa-Maria-RS, v. 41, n. 5, p. 779-784, 2011.

ALVES, M.M. et al. Germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* VOG. (Fabaceae) sob a influência da luz e temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 26, n. 3, p. 971-978, 2016.

AMARAL, J. B. et al. Teste de raios X para avaliação do potencial fisiológico de sementes de ipê-roxo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v.33, n.4, p.601-607, 2011.

ANDRADE, A. C. S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 15, n. 3, p. 609- 615, 2000.

AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 39, n. 92, p. 479- 488, 2011.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Santa Maria, RS: Ed. Pallotti. 2002, 325 p.

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

BONNER, F.T. Storage of seeds: potencial and limitations for germoplasm conservation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 35, n. 1 / 2, p. 35-43, 1990.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-136.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – MAPA - ACS, 2013. 98p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: Secretaria de Defesa Agropecuária – Mapa - ACS, 2009. 395 p.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. e Hook. F. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta Botanica Brasílica**, Belo Horizonte-MG, v.17, n. 4, p.609-617, 2003.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.1. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 335-341.

CASAL, J.J.; SÁNCHEZ, R. Phytochromes and seed germination. **Seed Science Research**, New York-USA, v.8, p.317-329, 1998.

CUNHA, A. M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.207-214, 2006.

DOUSSEAU, S. et al. Techonlogy of *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) seeds. **Cerne**, Lavras-MG, v. 19, n. 1, p. 93-101, 2013.

FÉLIX, F.C. et al. Dessecação e armazenamento de sementes de *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 12, n. 1, p. 86-91, 2017.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

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. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRANTES, 1993. p. 137-174.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações praticas sobre o teste de germinação. In: **Manual Técnico de Sementes Florestais**. São Paulo-SP: Instituto Florestal, 1995. p. 45-60.

FLORES, A.V.; BORGES, E.E.L.; GUIMARÃES, V.M.; ATAÍDE, G.M.; CASTRO, R.V.O. Germinação de sementes de *Melanoxylon brauna* Schott em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 38, n. 6, p. 1147-1157, 2014.

GODOI, S., GRANDIS, A.; TAKAKI, M. A germinação de sementes de *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogniaux (Melastomataceae) é controlada pelo fitocromo. **Naturalia**, Rio Claro-SP, v. 32, n. 1, p. 13-22, 2009.

GOMES JP, OLIVEIRA LM, FERREIRA PI, BATISTA F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 26, n. 4, p. 285-93, 2016.

GRAZZIOTIN, J.D. et al. Phytochemical and analgesic investigation of *Tabebuia chrysostricha*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 36, n. 3, p. 249-251, 1992.

GRINGS, M; BRACK, P. *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo) In: CORADIN, L; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Org.) **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região sul**. Brasília-DF: MMA, 2011. 934 p.

GUEDES, R.S. et al. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras-MG, v. 32, n. 3, p. 116-122, 2010.

GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes** – produção e tecnologia de sementes. Lavras: UFLA/FAEPE, IPEF. Reflorestamento. 1999. 129 p.

HOLANDA, A.E.R.; MEDEIROS FILHO, S.; DIOGO, I.J.S. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth - Fabaceae). **Gaia Scientia**, João-Pessoa-PB, v. 9, n. 1, p. 22-27, 2015.

JABUR, M.A.; MARTINS, A.B.G. Influência de substratos na formação dos porta-enxertos: limoeiro cravo (*Citrus Limonia* Osbeck) e tangerineira cleópatra (*Citrus*

Reshni Hort. ex Tanaka) em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.514-518, 2002.

KISSMANN, C., SCALON, S.P.Q., MUSSURY, R.M., ROBAINA, A.D. Germinação e armazenamento de sementes de *Albizia hasslerii* (Chod.) Burkart. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-MG, v. 31, n. 2, p.104-115, 2009.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

LABOURIAU, L.G. **A Germinação das Sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 174 p.

LIMA, C.M.R., BORGHETTI, F., SOUSA, M.V. Temperature and germination of the Leguminosae *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas-SP, v. 9, n. 2, p. 97-102, 1997.

LIPINSKI, L.C. et al. Effects of 3 topical plant extracts on wound healing in beef cattle. **Africal Journal of Traditional, Complementary and Alternative**. v. 9, n. 4, p. 542–547, 2012.

LOHMANN, L.G. Bignoniaceae. In: R.C. FORZZA, A. COSTA, B.M.T. WALTER, J.R. PIRANI, M.P. MORIM, L.P. QUEIROZ, G. MARTINELLI, A.L. PEIXOTO, M.A.N. COELHO, J.F.A. BAUMGRATZ, J.R. STEHMANN, L.G. LOHMANN E M. HOPKINS (eds.). **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2, 368 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**, v. 12, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ, Piracicaba-SP, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba-SP: FEALQ, 2ed. 2015. 660p.

MARQUES, D.D. et al. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de caroba (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). In: **Anais...** VIII Seminário de iniciação científica e V Jornada de pesquisa e pós-graduação. Universidade Estadual de Goiás. 2010.

MELO, P. R. B. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.)**. 2009. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

MORITZ, A.; ORTIZ, T.A.; TAKAHASHI, L.S.A. Luz e temperaturas na germinação de sementes de *Sinningia leucotricha*. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v. 8, n. 1, p. 63-68, 2015.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNANDES, G.D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Piracicaba-SP: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998.

NOGUEIRA, F. C. B.; GALLÃO, M. I.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Dalbergia cearenses* Ducke. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 24, n. 4, p. 997-1007, 2014.

NOGUEIRA, N.W. et al. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.

OLIVEIRA, A.K.M.; BARBOSA, L.A. Efeitos da temperatura na germinação e na formação de plântulas de *Cedrela fissilis*. **Revista Floresta**, Curitiba-PR, v. 44, n. 3, p. 441-450, 2014.

OLIVEIRA, F.N. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa e Peixoto). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v.47, n.4, p.658-666, 2016.

OROZCO-SEGOVIA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. Los sentidos de las plantas: La sensibilidad de las semillas a la luz. **Ciência**, v. 43, p. 399-411, 1992.

PACHECO, M.V. et al. Efeito 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.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.F.; SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção**. Londrina-PR: ABRATES, 2015. 477p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília-DF: AGIPLAN. 1987. 289 p.

REITZ, R., KLEIN, R. M., REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. Editora: Governo do Rio Grande do Sul-RS, **Sellowia**, Itajaí-SC, p.106-108, 1984.

ROCHA, C. R. M. et al. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa: Pesquisas agrárias e ambientais**, Cuiabá-MT, v. 2, n. 1, p. 42-47, 2014.

SCHORN, L.A.; SILVA, R.G.X.; MAGRO, B.A.; Secagem e armazenamento de Sementes de *Albizia niopoides* Benth. e *Bauhinia Forficata* Link. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba-PR, v. 8, n. 2, p. 225-231, 2010.

SILVA, D.G. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **Cerne**, Lavras-MG, v.17, n.1, p.1-7, 2011.

SILVA, D. G.; CARVALHO, M. L. M.; NERY, M. C.; CALDEIRA, C. M. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **Cerne**, Lavras-MG, v. 17, n. 1, p. 1-7, 2011.

SILVA, K.B. et al. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de quixaba. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 35, n. 1, p. 13-22, 2014.

SILVA, R.B. **Ecofisiologia da germinação de sementes e produção de mudas de *Parkia platycephala* Benth.** 2015. 79f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

SMIDERLE, O.S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v.6, n.1, p.38-45, 2001.

SMITH, H. Phytochromes and light signal perception by plants – an emerging synthesis. **Nature**, London, v. 407, n. 6804, p. 585-591, 2000.

SOUZA, D. M. S. **Influência da qualidade da luz na germinação de sementes de espécies arbóreas nativas.** 2008. 32f. (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

SOUZA, F. B. C. et al. Substratos e temperaturas na germinação de sementes de gonçalo-alves (*Astronium concinnum* Schott). **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha-MA, v. 6, n. 3, p. 76-86, 2012.

SOUZA, S.M.; PIRES, I.E.; LIMA, P.C.F. Influência da embalagem e condições de armazenamento na longevidade de sementes florestais. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Pesquisa Florestal do Nordeste semi-árido: sementes e mudas.** Petrolina: Embrapa/CPATSA, 1980, p.15-24

TAKAKI, M. New proposal of classification of seed based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas-SP, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TOGNON, G.B.; PANOBIANCO, M.; CUQUEL, F.L. Viabilidade e conservação de diásporos de espécies nativas com potencial ornamental. **Iheringia. Série Botânica**, Porto-Alegre-RS, v. 69, n. 2, p. 347-355, 2014.

TONETTO, T.S. et al. **Tecnologia de sementes e desenvolvimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos sob diferentes formas de manejo no viveiro e no campo.** 2014. 149 p. (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria-RS.

VALADARES, J.; PAULA, R.C. Temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (Fabaceae - Faboideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras-MG, v.30, n.2, p.164-170, 2008.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical: un reflejo de su ambiente. **Ciência**, v. 35, p.191-201, 1984.

VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre. Artmed Editora, 2004. p. 265-281.

VIRGENS, I.O., CASTRO, R.D., FERNANDEZ, L.G., PELACANI, C.R. Physiologic behavior of *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae) fr. all. seeds submitted to abiotic factors. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 22, n. 4, p. 681–692, 2012.

WIELEWICKI, A.P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v.28, n.3, p.191-197, 2006.

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte-MG, v. 18, n. 1, p. 161-176, 2004.

ZUCARELI, V.; BONJOVANI, M. R.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Tolerância à dessecação e influência do tegumento na germinação de sementes de citrumelo 'swingle' (*Citrus paradisi* MACF X *Poncirus trifoliata* (L) RAF.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.31, n.1, p. 291-295, 2009.

CAPÍTULO I

INFLUÊNCIA DE TEMPERATURAS E SUBSTRATOS NO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Handroanthus impetiginosus*

RESUMO

As Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais não têm recomendações para a realização do teste de germinação de *H. impetiginosus*, conhecido popularmente por ipê rosa, e bastante apreciada para o paisagismo e confecção de móveis. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de sementes com o objetivo de avaliar diferentes temperaturas e substratos para realizar o teste de germinação de sementes de ipê rosa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 6, sendo 5 substratos (sobre e entre areia, rolo de papel, sobre e entre papel) e 6 temperaturas (15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C), com quatro repetições de 25 sementes cada uma. Foram avaliadas a porcentagem e o índice de velocidade de germinação e o comprimento e a massa seca das plântulas. Os maiores percentuais de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento de plântulas foram obtidos na temperatura de 27 °C. Os substratos entre areia e rolo de papel mostraram resultados superiores aos demais. As plântulas com maior comprimento total foram obtidas quando se utilizou o substrato entre areia. As temperaturas constantes de 27,2 e 27,7 °C nos substratos rolo de papel e entre areia são as mais recomendadas para a germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus*.

Palavras chave: Espécie florestal; Ipê rosa; Germinação.

ABSTRACT

The Instructions for Analysis of Seeds of Forest Species do not have recommendations for the germination test of *H. impetiginosus*, popularly known by ipê rosa, and very appreciated for landscaping and furniture making. The of this paper was developed in the Laboratory of Analysis of seeds with the objective of evaluating different temperatures and substrates to perform the germination test of ipê rosa seeds. The experimental design was completely randomized in a 5 x 6 factorial scheme, with 5 substrates (on and between sand, paper roll, on and between paper) and 6 temperatures (15, 20, 25, 30, 35 and 40 ° C), with four replicates of 25 seeds each. The percentage and germination speed index and seedling length and dry mass were evaluated. The highest percentages of germination, germination speed index and seedling length were obtained at the temperature of 27 ° C. The substrates between sand and roll of paper showed superior results to the others. Seedlings with the largest total length were obtained when the substrate was used in sand. The constant temperatures of 27.2 and 27.7 ° C in the paper roll and sand substrates are the most recommended for the germination of *Handroanthus impetiginosus* seeds.

Keywords: Forest species; Ipê pink; Germination..

1. INTRODUÇÃO

As Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), o Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais (LIMA JUNIOR, 2010) e as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), possuem informações sobre o teste de germinação para algumas espécies florestais nativas. Porém, há carência de informações específicas sobre a ecofisiologia da germinação de sementes de Ipê rosa (*Handroanthus impetiginosus*).

O ipê rosa pertencente à família Bignoniaceae, tem porte arbóreo, atingindo de 10 a 20 metros de altura, é uma espécie muito apreciada e utilizada na fabricação de móveis e assoalhos finos, devido sua madeira, que é caracterizada como duríssima e resistente (LORENZI, 2002). Têm propriedades farmacológicas com ação anti-inflamatória, analgésica e antibiótica, essa espécie foi intensamente explorada nas regiões de ocorrência natural, podendo ser comumente encontrada em áreas de vegetação nativa do nordeste e do sudeste brasileiros, no entanto, poucas árvores isoladas restaram, justificando sua inclusão em trabalhos de restauração de ecossistemas florestais e paisagismo (GEMAQUE et al., 2002; BATISTA et al., 2017). Além disso, as árvores dessa espécie demandam uma quantidade muito grande de carbono para se desenvolver e acabam tirando esse elemento do ar, esse processo natural ajuda a diminuir consideravelmente a quantidade de CO₂ na atmosfera.

Pesquisas sobre germinação de sementes de espécies nativas assumem um papel relevante, uma vez que fatores como água, substrato, luminosidade e temperatura afetam de forma significativa a germinação de sementes e o desenvolvimento das plântulas (DUTRA et al., 2016; SILVA et al., 2016). O principal teste utilizado para avaliação da qualidade de sementes, de forma geral, é o de germinação, entretanto, as informações existentes na literatura sobre análise da qualidade de sementes de espécies florestais são inexpressivas (GOMES et al., 2016), limitando a prática de análise de sementes, tornando-se necessários mais estudos que complementem as informações já existente.

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) o teste de germinação é realizado em condições favoráveis de luz, água, temperatura e substrato, as quais dependem da espécie (BRASIL, 2009). É através do teste de germinação que se obtêm informações sobre a qualidade das sementes para fins de semeadura em campo e

fornecer dados que possam ser usados, combinado a outras informações, para comparar diferentes lotes de sementes (ALVES et al., 2015).

O substrato influencia o processo germinativo em função de sua estrutura, capacidade de retenção de água, aeração, grau de infestação de patógenos e superfície de contato (NASCIMENTO et al., 2003). Assim, o substrato representa o suporte físico sobre o qual a semente é colocada com a função de oferecer e preservar as condições adequadas de germinação de sementes e crescimento de plântulas (MARTINS et al., 2013). Para a escolha do substrato adequado deve-se considerar o tamanho e a forma da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade à luz e a facilidade que o mesmo oferece para a realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 2013).

Os substratos devem permanecer uniformemente úmidos para fornecer às sementes a quantidade de água necessária para a germinação, no entanto, o excesso de água pode acelerar a deterioração, proporcionando condições favoráveis ao crescimento de microorganismos, e a falta de água pode interromper importantes processos metabólicos (BRASIL, 2009; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Nogueira et al. (2013) e Melo et al. (2017) recomendaram o uso de rolo de papel para o teste de germinação de *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Eriotheca gracilipes*, respectivamente. Oliveira et al. (2015) testaram a germinação de sementes de *Callisthene fasciculata*, e constataram que o papel filtro em caixas de *gerbox* foi o mais eficiente.

A temperatura é outro fator que influencia diretamente a velocidade e a porcentagem final da germinação, além de interferir reações bioquímicas que determinam o processo germinativo, pois há uma sequência programada de reações químicas cujos sistemas enzimáticos têm exigências térmicas próprias (MARCOS FILHO, 2005). As baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas até que as vias essenciais ao início da germinação não possam mais operar (HENDRICKS e TAYLORSON, 1976), enquanto as altas temperaturas acarretam diminuição no suprimento de aminoácidos livres, na síntese de RNA e de proteínas, bem como decréscimo na velocidade das reações metabólicas (RILEY, 1981).

As sementes tem comportamento variável em diferentes temperaturas, não havendo uma temperatura ótima e uniforme de germinação para todas as espécies. Em geral, a temperatura é chamada ótima quando ocorre a máxima germinação, no menor

tempo (BEWLEY e BLACK, 1994). Para algumas espécies o desempenho germinativo das sementes é favorecido por temperaturas constantes, como em *Simira gardneriana* (OLIVEIRA et al., 2016), *Plukenetia volubilis* (SILVA et al., 2016), *Anadenanthera colubrina* (PAIM et al., 2016).

Considerando a importância da manutenção da biodiversidade de espécies nativas e a necessidade de fornecer subsídios para a tecnologia de sementes e conservação da espécie, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de temperaturas e substratos na germinação e vigor de sementes de *Handroanthus impetiginosus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns - PE. A colheita dos frutos de *H. impetiginosus* foi realizada com o auxílio de um podão, e em seguida foram levados ao laboratório. As sementes foram obtidas a partir de vagens secas de quatro plantas matrizes localizadas no município de Garanhuns-PE (08° 53' 25" S 36° 29' 34" O, altitude de 896 m). Após a colheita, as sementes foram extraídas manualmente e acondicionadas em bandejas plásticas, descartando-se as mal formadas.

Inicialmente foi determinado o teor de água das sementes em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas, seguindo as recomendações da RAS (BRASIL, 2009). O peso de mil sementes foi calculado, conforme as Regras para Análise de Sementes, a partir das pesagens de oito subamostras de 100 sementes em balança analítica com precisão de 0,001 grama (BRASIL, 2009).

As sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 3% por um período de 5 minutos para desinfestação (NASCIMENTO et al., 2007), em seguida, foram semeadas nos substratos entre areia (1 cm de profundidade), sobre areia; rolo de papel; entre papel (uma folha de papel mata borrão, coberta com uma folha de papel *germitest*) e sobre papel (sobre uma folha de papel mata borrão acondicionados em caixas do tipo gerbox com dimensões de 11 cm x 11 cm). A areia e o papel foram esterilizados em estufa à 105°C , a areia por um período de 6 horas e o papel por duas horas. Os substratos utilizados para realização do experimento são inertes, não acrescentando nenhum tipo de macro ou micro nutriente.

Os papéis *germitest* e mata borrão foram umedecidos com água destilada com uma quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso seco; enquanto que a areia foi umedecida a 60% da capacidade de retenção de água, conforme Brasil (2009). Nenhum dos substratos foi umedecido posteriormente. Em seguida, as bandejas, caixas gerbox e rolos de papel foram colocados em câmaras de germinação do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.), reguladas nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 25 e 40°C , por um período de 14 dias e as plântulas consideradas normais foram avaliadas.

A primeira contagem de germinação foi realizada em conjunto com o teste de germinação, na qual foi computada a porcentagem de plântulas normais obtidas no 7º dia após a semeadura (BRASIL, 2009). Para o índice de velocidade de germinação foi

considerado e contabilizado as plântulas normais até o 14º dia (FONSECA et al., 2005) e o índice foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

No final do teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, e os resultados expressos em cm pl^{-1} .

Para a determinação da massa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e deixados na estufa regulada a 80 °C, durante 24 horas. Decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em g pl^{-1} (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5×6 (substratos e temperaturas), com quatro repetições de 25 sementes cada.

Os dados das variáveis mensuradas foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias, do fator qualitativo, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão, aplicando o modelo quadrático, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Handroanthus impetiginosus* estavam com 9,25% de umidade e peso de mil sementes de 9,23 g, o teor de água obtido está de acordo com o relato de Bradbeer (1988) em que a maioria das sementes ortodoxas apresenta entre 5 a 20% de água com base em sua massa fresca e atendeu a exigência normativa por Brasil (2013) que estabelece o peso de mil sementes para essa espécie entre 8 e 35 g.

Para Silva et al. (2016) o peso de mil sementes de *H. chrysotrichus* (ipê amarelo) realizado em três colheitas distintas foi de 7,28; 8,37 e 7,15 gramas. De acordo com Pinhã-Rodrigues et al. (2007) além do teor de umidade, outros fatores como as características genéticas da planta matriz, estágio de maturação e as condições ambientais predominantes durante a formação das sementes podem influenciar a massa das sementes.

Observa-se na Tabela 1 que para a espécie *H. impetiginosus* as maiores porcentagens de germinação das sementes, foram obtidas nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C, quando utilizou-se o substrato entre areia e a 35 °C, quando foi utilizado o substrato sobre areia, não diferindo daquelas semeadas em rolo de papel. Para as temperaturas de 15 e 40 °C, não houve germinação em nenhum dos substratos analisados, e as sementes mostraram sinais evidentes de deterioração e morte, como o escurecimento do tegumento, proliferação de fungos e liberação de exsudados no substrato. As injúrias por baixas ou altas temperaturas durante a germinação estão relacionadas às alterações fisiológicas e bioquímicas com danos ao sistema de membranas, que causam perda de substâncias orgânicas pelos eixos embrionários quando submetidos a condições de estresse (GUAN et al., 2009).

As sementes submetidas à altas temperaturas (40 °C) podem alterar a estabilidade das proteínas e as estruturas celulares como membranas e citoesqueleto resultando em danos negativos sobre a germinação (BITA e GERATS, 2013). Devido a embebição rápida sob baixas temperaturas (15 °C), algumas sementes são danificadas, processo esse denominado como dano por embebição (MARCOS FILHO, 2015). Temperaturas baixas aumentam os danos no sistema de membranas, o que provoca a lixiviação de conteúdos celulares, afetando negativamente a germinação (CASTRO et al., 2004), retardando as taxas metabólicas até o ponto em que as vias essenciais ao início da germinação não funcionem mais (HENDRICKS e TAYLORSON, 1976).

Tabela 1: Germinação (%) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes substratos e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| Temperatura °C | Substrato | | | | |
|----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | Sobre Areia | Entre Areia | Rolo De Papel | Entre Papel | Sobre Papel |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 57B | 67A | 56B | 48C | 27D |
| 25 | 59C | 90A | 73B | 59C | 40D |
| 30 | 47D | 90A | 69B | 64BC | 59C |
| 35 | 73 ^a | 46D | 69AB | 65B | 58C |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados em arco seno de x.

Na Figura 1, encontram-se os valores referentes a germinação de sementes de ipê, em função da temperatura, constata-se que os valores se ajustaram ao modelo de regressão, com a máxima germinação nas temperaturas de 27; 27,9; 27,7; 27,7 e 28,8 °C para os substratos entre areia, entre papel, rolo de papel, sobre areia e sobre papel, respectivamente. A temperatura influencia na germinação, porque age sobre a velocidade de absorção de água, como nas reações bioquímicas que determinam todo o processo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Dessa forma, as temperaturas mais indicadas para a germinação de sementes, são aquelas que mais se assemelham com a faixa de temperatura encontrada na sua região de origem, na época propícia para a germinação natural (ANDRADE et al., 2000 e FIGLIOLIA, 2015), com isso, as temperaturas entre 27 e 28 °C mostraram-se como as mais adequadas para a germinação das sementes de ipê, visto que as mesmas foram colhidas no município de Garanhuns-PE que possui temperatura média de 20,6 °C de acordo com a classificação climática de Koppen (MELO e ALMEIDA, 2013).

Em sementes de *Parkia multijuga*, foi observado que as temperaturas adequadas para o teste de germinação são 25 ou 30 °C, em substrato areia (ROCHA et al., 2014). A temperatura de 27 °C foi recomendado para a condução dos testes de germinação de outras plantas, como *Trillium grandiflorum*, *Croton floribundus* Spreng e *Croton urucurana* Baill, *Jatropha curcas* e *Joannesia princeps* Vellozo (FERRAZ et al., 2012; BRASIL, 2013).

Partindo do princípio de que a temperatura ótima para a germinação é resultado da adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais dos locais de ocorrência ou de cultivo da espécie, pode haver relação direta entre essa temperatura e o bioma

onde as sementes foram produzidas. Além desse fator, características ecológicas da espécie, tal como o grupo sucessional, podem ter participação na definição da temperatura que mais estimula o processo germinativo (BRANCALION et al., 2010).

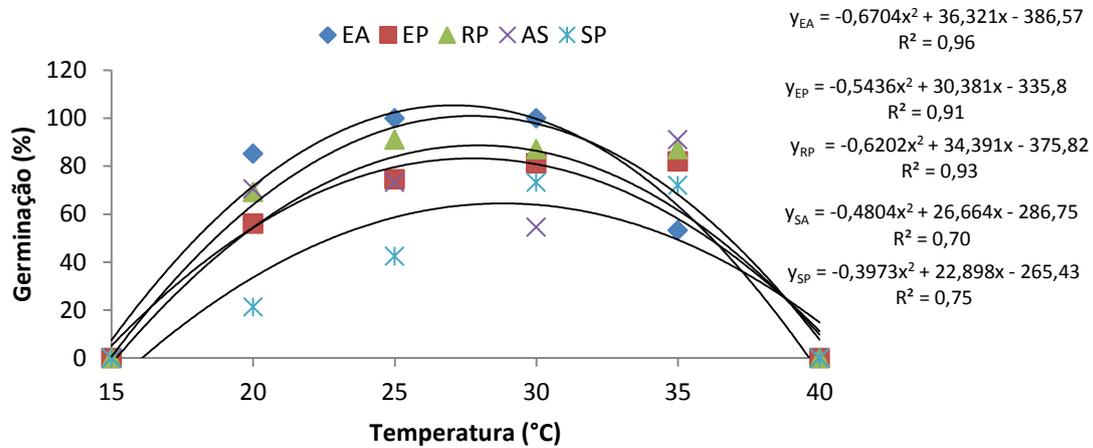


Figura 1: Germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em diferentes temperaturas e substratos (EA: Entre areia, EP: Entre papel, RP: Rolo de papel, AS: Sobre areia e SP: Sobre papel). UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

Para as sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. a temperatura de 25 °C proporcionou resultados satisfatórios para germinação (GUEDES et al., 2011a). Além disso, as temperaturas de 25 e 30 °C, são indicadas para os testes de germinação de espécies florestais, como *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert e *Diptychandra aurantiaca* (Mart.) Tul (LIMA et al., 2011; ALVES et al., 2011 e OLIVEIRA et al., 2013, respectivamente).

O substrato sobre papel é mais adequado para a germinação de sementes de *Luehea divaricata* Mart. e preferencialmente deve ser conduzida nas temperaturas constantes de 25 e 30°C (SCHULZ et al., 2014). Shibata et al. (2017) recomendaram o uso do substrato areia e das temperaturas de 20, 25, 30 e 20-30 °C para a germinação de sementes de *Mimosa flocculosa*.

Nas temperaturas acima de 28,8 °C houve uma tendência de redução na germinação, intensificada a 35 °C, essa diminuição acentuada provavelmente deve ter sido causada por danos em sua estrutura, uma vez que as altas temperaturas também inibem o desenvolvimento embrionário, causam alterações enzimáticas e reduzem a quantidade de aminoácidos livres na síntese de RNA, modificando a velocidade do metabolismo (WEITBRECHT et al., 2011; BORGES e TOOROP, 2015). Santos

(2014) também informou que a temperatura de 35 °C é prejudicial para a germinação de diásporos de *Schinopsis brasiliensis*.

A ausência de germinação observada na temperatura de 15 °C durante os testes é observada também em outras espécies nativas como, por exemplo, *Eugenia involucrata* (GOMES et al., 2016). Isso porque quando as sementes são submetidas a temperaturas baixas, a fase de embebição pode ocorrer; contudo, pode não ser seguida pelo crescimento devido a danos causados nos sistemas de membranas do embrião, impedindo a germinação (MARCOS FILHO, 2005, HERNANDEZ et al., 2011).

Com base nos valores médios do índice de velocidade de germinação (Tabela 2), verifica-se que nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C com os substratos entre areia e rolo de papel, promoveram as maiores velocidades de germinação, não diferindo estatisticamente entre si. Na temperatura de 35 °C, não houve diferença estatística entre os substratos sobre areia e entre papel, observando os maiores índices de velocidade de germinação. Oliveira et al. (2013) mencionam papel toalha, como sendo responsável pelos maiores índices para sementes de *Diptychandra aurantiaca* (Mart.) Tul..

Tabela 2: Índice de velocidade de germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes substratos e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| Temperatura °C | Substrato | | | | |
|----------------|--------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | Sobre Areia | Entre Areia | Rolo De Papel | Entre Papel | Sobre Papel |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 4,26B | 5,85A | 6,51A | 2,95C | 0,68D |
| 25 | 4,67B | 14,60A | 14,16A | 5,31B | 2,08C |
| 30 | 4,85D | 15,72A | 16,49A | 9,23B | 6,13C |
| 35 | 10,45 ^a | 8,30B | 7,53C | 9,46A | 6,98C |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Azerêdo et al. (2011) também afirmaram que o substrato entre areia foi a condição mais adequada para a condução do teste de germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth, proporcionando, em geral, maior índice. No entanto, para Araujo et al. (2016) os índices de velocidade de germinação mais altos foram obtidos usando rolo de papel como substrato, independentemente da temperatura, em sementes de *Senegalia tenuifolia* (L.). A germinação em rolos de papel tipo germitest e no substrato entre areia mostraram melhor desempenho (Tabela 2). A areia apresenta

fácil drenagem da água, maior superfície de contato e aeração, que contribuem para o melhor desenvolvimento das plântulas (DOUSSEAU et al., 2011), no entanto, por se tratar de um material mais denso, torna trabalhoso o manuseio no germinador (FIGLIOLIA et al., 1993).

Desta forma, a utilização de substrato papel, na forma de rolo, é a opção mais apropriada para o teste de IVG e vigor de sementes ipê rosa. Provavelmente a maior germinação em rolo de papel seja consequência da maior capacidade de retenção de umidade e área de contato com as sementes. Segundo Amaral (1986) nos testes de germinação o substrato deve permanecer suficientemente umedecido durante o período de duração do teste, mas nunca envolvendo as sementes com uma película de água, que pode restringir a respiração das mesmas.

A Figura 2 ilustra os resultados do índice de velocidade de germinação (IVG) em função das temperaturas e substratos, constata-se que os dados se ajustaram ao modelo de regressão polinomial de segundo grau. O IVG máximo (14,59) foi atingido à temperatura de 27,66 °C, quando utilizado o substrato rolo de papel, ocorre um aumento no índice de velocidade de germinação nas temperaturas de 27,7; 28,8; 27,6; 28,9 e 29,7 °C para os substratos entre areia, entre papel, rolo de papel, sobre areia e sobre papel, respectivamente.

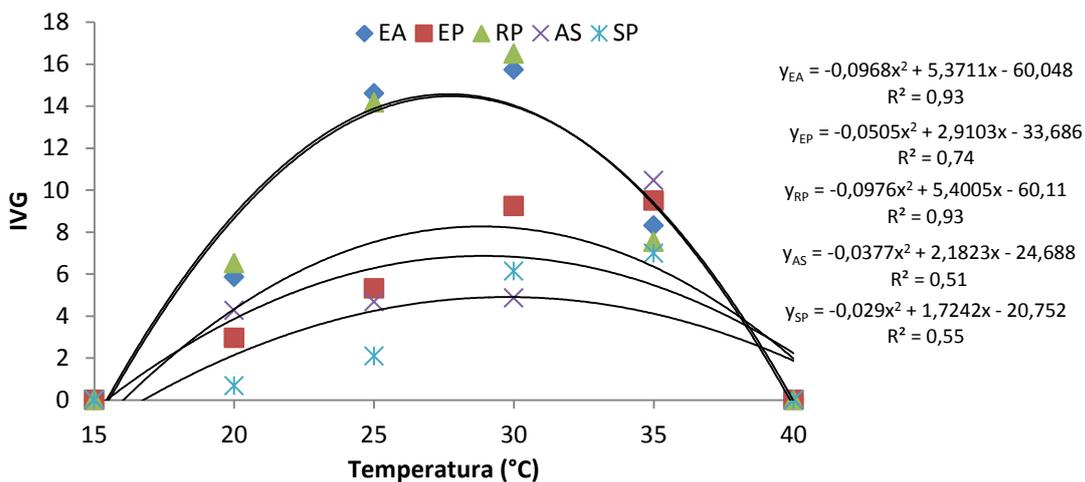


Figura 2: Índice de velocidade de germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em diferentes temperaturas e substratos (EA: Entre areia, EP: Entre papel, RP: Rolo de papel, AS: Sobre areia e SP: Sobre papel). UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

Carvalho e Nakagawa (2012) afirmam que a temperatura ideal para a porcentagem máxima de germinação é diferente da do índice de velocidade de

germinação. No entanto, no presente trabalho, para essas variáveis os maiores valores foram encontrados em temperaturas e substratos semelhantes (Tabelas 1 e 2).

Devido à porosidade, os substratos mais utilizados nos testes de germinação são o papel toalha, mata-borrão e areia, que possibilitam adequada aeração e retenção da umidade (FOWLER e MARTINS, 2001). As temperaturas entre 20 e 30°C são as mais recomendadas para o teste de germinação em sementes florestais (GOMES et al., 2016; ARAÚJO et al., 2016). Silva et al. (2016) verificaram que os maiores índices de velocidades de germinação foram encontrados nas temperaturas entre 25 e 30°C com sementes de *Plukenetia volubilis* L.

Na Tabela 3, encontram-se os valores referentes ao comprimento total de plântulas de ipê, observa-se que nas temperaturas de 15 e 40 °C, não houve desenvolvimento de plântulas em nenhum dos substratos em estudo. No entanto nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35 °C, o substrato entre areia proporcionou maiores plântulas com 5,14; 8,67; 9,71 e 5,14 cm, respectivamente.

Segundo Marcos Filho (2005), o estabelecimento adequado das plântulas, depende da utilização de sementes com alto potencial fisiológico, capazes de germinar uniforme e rapidamente, sob ampla variação do ambiente. A redução do comprimento das plântulas, sob as temperaturas extremas, provavelmente surge como consequência da interação do potencial fisiológico das sementes com as condições do ambiente.

Tabela 3: Comprimento total de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| Temperaturas °C | Substratos | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | Sobre Areia | Entre Areia | Rolo De Papel | Entre Papel | Sobre Papel |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 4,86B | 5,14A | 4,29C | 4,42C | 3,43D |
| 25 | 5,58C | 8,67A | 6,97B | 5,33D | 4,82D |
| 30 | 6,13C | 9,71A | 7,51B | 6,36C | 5,49D |
| 35 | 4,14C | 5,14A | 4,38C | 4,76B | 4,12C |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O bom desenvolvimento das plântulas em relação ao comprimento pode ser explicado pelas boas características que o substrato entre areia apresenta, destacando a estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e o aumento do contato da semente

com o substrato que favorecem a germinação (ROCHA et al., 2014). A área de contato entre a semente e o substrato umedecido é fundamental para o desenvolvimento de plântulas mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Com isso, a escolha do substrato tem grande importância nos resultados do teste de germinação, portanto, torna-se imprescindível a utilização de um material inerte que não influencie no desenvolvimento das plântulas e favoreça a sustentabilidade da raiz e a baixa contaminação por patógenos (SENA et al., 2010).

O uso do substrato areia e das temperaturas de 20, 25, 30 e 20-30 °C foi recomendado por Shibata et al. (2017) porque proporcionam melhores condições para a germinação de sementes de *Mimosa flocculosa*, obtendo conseqüentemente plântulas maiores.

Na Figura 3, encontram-se os dados referentes ao modelo de regressão polinomial e observa-se que os maiores comprimentos de plântulas de ipê foram encontrados na temperatura de 27,7 °C e o substrato sobre papel; 27,64 °C no substrato entre papel; 27,55 °C no substrato rolo de papel; 27,53 °C no substrato entre areia e 27,39 °C no substrato sobre areia.

As plântulas de *H. impetiginosus* com maior comprimento total foram obtidas quando se utilizou o substrato entre areia dentro de todas as temperaturas avaliadas, em contrapartida, as menores plântulas foram obtidas quando se utilizou o substrato sobre papel (Tabela 3), possivelmente por esse substrato oferecer menor superfície de contato à semente que os demais substratos, dificultando a embebição de água (GUEDES et al., 2011b).

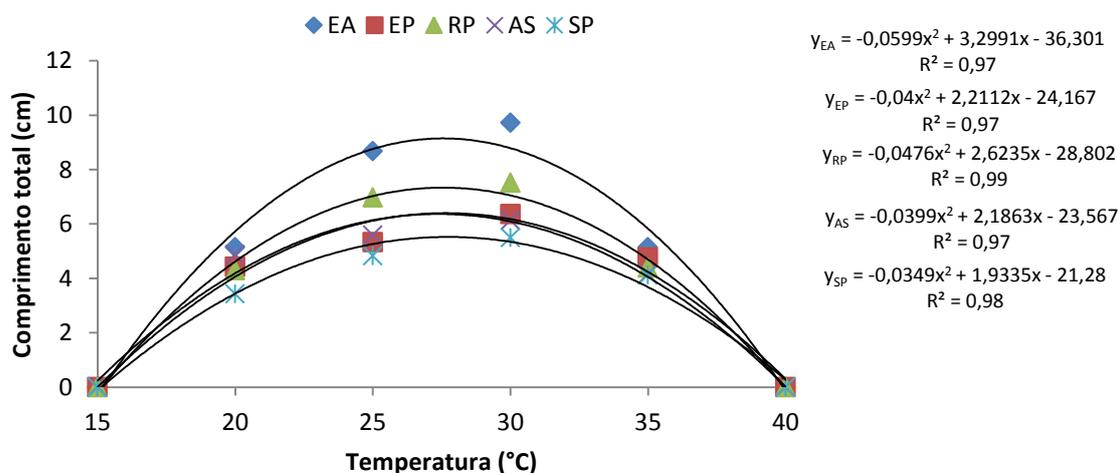


Figura 3: Comprimento total de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos (EA: Entre areia, EP: Entre papel, RP: Rolo de papel, AS: Sobre areia e SP: Sobre papel). UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

As plântulas com sistema radicular completamente desenvolvido expressam o vigor das sementes que as originaram, indicando que estas poderão emergir mais rápido e uniformemente, e se estabelecerem em condições adversas de campo, permitindo desta forma a obtenção do estande esperado (FERREIRA, 2013). Oliveira et al. (2016) observaram que a faixa de temperatura de 25 a 30 °C e os substratos rolo de papel e entre areia contribuem positivamente para o desenvolvimento de plântulas mais vigorosas de *Simira gardneriana*. De acordo com Pacheco et al. (2010) o maior comprimento de plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth. foi verificado na temperatura de 35 °C utilizando papel toalha.

Na Tabela 4, encontram-se os dados referentes ao acúmulo de massa seca de plântulas de *H. impetiginosus* oriundas de sementes submetidas a substratos e temperaturas, constatando-se que melhores resultados foram obtidos nos substratos sobre areia, nas temperaturas de 20 e 35 °C, entre areia nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C, rolo de papel a 25 e 35 °C e entre papel na temperatura de 35 °C.

Tabela 4: Massa seca total de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas a diferentes substratos e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| Temperatura °C | Substrato | | | | |
|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | Sobre Areia | Entre Areia | Rolo De Papel | Entre Papel | Sobre Papel |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 0,39AB | 0,43A | 0,33BC | 0,27C | 0,10D |
| 25 | 0,32B | 0,51A | 0,48A | 0,16C | 0,18C |
| 30 | 0,31BC | 0,52A | 0,37B | 0,38B | 0,25C |
| 35 | 0,41A | 0,16C | 0,36AB | 0,35AB | 0,31B |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Possivelmente, as plântulas encontram-se protegidas pelos substratos, os quais ofereceram condições adequadas ao crescimento. Pacheco et al. (2008) observaram que o maior conteúdo de massa seca de plântulas de *Tabebuia aurea* ocorreu quando as sementes que as originaram foram semeadas no substrato areia submetidas a temperaturas de 30 °C.

Na Figura 4, verifica-se que os valores se ajustaram ao modelo de regressão quadrática em que foi encontrado o máximo de massa seca das plântulas na temperatura de 27 °C para todos os substratos avaliados.

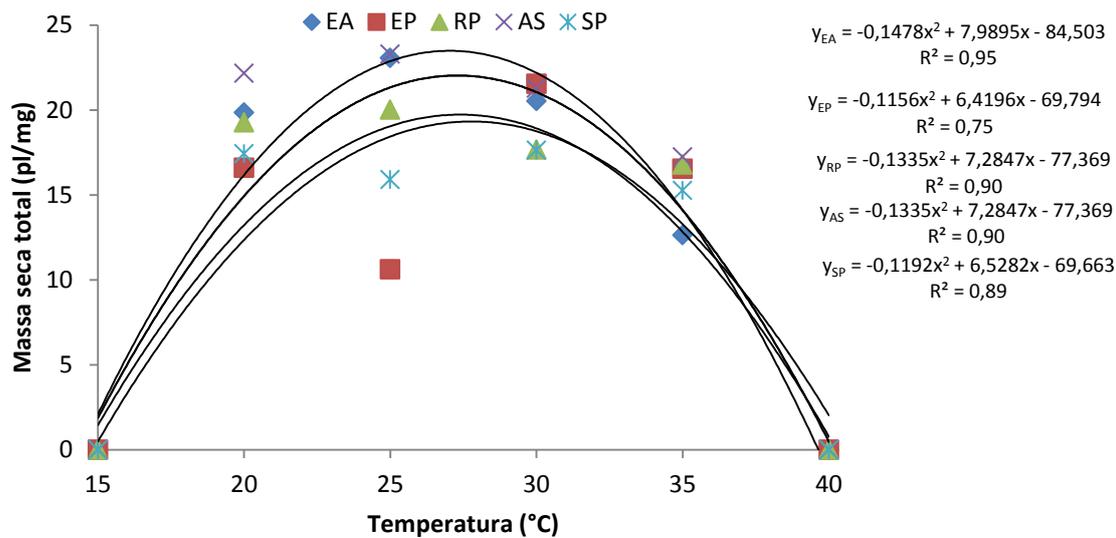


Figura 4: Massa seca de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos (EA: Entre areia, EP: Entre papel, RP: Rolo de papel, AS: Sobre areia e SP: Sobre papel). URFPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

Segundo Souza et al. (2007) existe uma vasta variação do desempenho germinativo das sementes em relação aos substratos e temperaturas, sendo preciso determinar o ambiente que expresse o máximo vigor de cada espécie florestal. Fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação e vigor das sementes (POPININGIS, 1985), com isso, respostas distintas são obtidas em uma mesma temperatura (MACHADO et al., 2002).

As temperaturas de 25 e 30 °C contribuíram para os maiores valores de germinação e massa seca de plântulas de *Simira gardneriana* (OLIVEIRA et al., 2016). Para as sementes de *Poincianella pyramidalis*, as temperaturas mais adequadas para o teste de germinação e vigor foram as constantes de 20, 25 e 30 °C (FERREIRA et al., 2013).

O conhecimento sobre a germinação das sementes é fundamental para a proposição de técnicas eficientes para a exploração de espécies nativas (PEREZ et al., 2001). A espécie *H. impetiginosus* demonstrou maior uniformidade nos resultados produzidos pelas diferentes variáveis analisadas, em temperatura média de 27 °C, na qual segundo Paim et al. (2016) houve provavelmente maiores transferências de reservas das sementes para o eixo embrionário e o possível aumento da velocidade das reações metabólicas, além do mais, permanecendo dentro da faixa adequada para a germinação de um amplo número de espécies florestais tropicais e subtropicais.

4. CONCLUSÃO

As temperaturas constantes de 27,2 e 27,7 °C nos substratos rolo de papel e entre areia são as mais recomendadas para a germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, L.C.; TAKAKI, M. Alterações bioquímicas e fisiológicas das sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (Bignoniaceae) submetidas ao armazenamento. **Journal of Seed Science**, Londrina-PR, v. 36, n. 1, p. 100-107. 2014.

ALVES, C.Z.; SILVA, J.B.; CÂNDIDO, A.C.S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 46, n. 3, p. 615-621, 2015.

ALVES, E.U.; GUEDES, R.S.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.V.; SANTOS, S.S.; MOURA, M.F. Effect of temperature and substrate on germination of *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert seeds. **Acta Scientiarum**, Maringá-PR, v. 33, n. 1, p. 113-118, 2011.

AMARAL, D.M.I. Padronização de testes em laboratório com sementes florestais. In: **Anais...** do I Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais (I.B. Aguiar, coord.). Abrates, Brasília, p.267-283. 1986.

ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.S.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 15, n. 3, p. 609- 615, 2000.

ARAÚJO, A.S.A.; ASSIS, S.L.C.; LIZ, C.; NOGUEIRA, W.; FREITAS, N.O.; MAGNO, R.; SALVADOR, B.T. Substrates and temperatures for the germination of seeds of *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton e Rose. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 29, n. 1, p. 113-118, 2016.

AZERÊDO, G.A.; PAULA, R.C.; VALERI, S.V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 39, n. 92, p. 479- 488, 2011.

AZEVEDO, C.F.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; QUIRINO, Z.G.M. Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.

BATISTA, E.M.C.; SANTOS, A.F.; OLIVEIRA, L.M.; SOUZA, P.A.; SILVEIRA, M.C.A.C. Composição de espécies e índices arbóreos nos pátios de três escolas de Gurupi-TO. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau-SC, v. 18, n. 2, p. 6-15, 2017.

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

BITA, C.E.; GERATS, T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers In: Plant Science*, v. 4, n. 273, 2013.

BORGES, E.E.L.; TOOROP, P.E. Fisiologia da germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. **Sementes florestais tropicais: Da ecologia à produção**. Brasília: ABRATES, 2015. p. 244-258.

BRADBEER, J. W. **Seed dormancy and germination**. Glasgow: Blackie Son. 1988. 146 p.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – MAPA - ACS, 2013. 98p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: Secretaria de Defesa Agropecuária – Mapa - ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, R.D; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; GUIMARÃES, R.M.; LARA, T.S.; CUSTÓDIO, T.N.; CHAVES, I.S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS. v.41, n.8, p.1362-1368, 2011.

DUTRA, A.F.; ARAUJO, M.M.; RORATO, D.G.; MIETH, P. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Luehea divaricata* Mart. et. Zucc. em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS v. 26, n. 2, p. 411-418, 2016.

FERRAZ, I. D. K.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; CALVI, G.P.; FARIAS, D.L. Critérios morfológicos e temperatura para avaliação da germinação das sementes de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 34, n. 3, p. 905-914, 2012.

FERREIRA, D.F. **Estatística multivariada**. Lavras: Editora Ufla, 2008. 662 p.

FERREIRA, E. G. B. S. **Potencial fisiológico de sementes e produção de mudas de espécies florestais ocorrentes na caatinga de Pernambuco**. 2013. 159 f. Tese

(Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

FIGLIOLIA, M. B. Teste de germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., FIGLIOLIA, M. B., E SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção**. Londrina-PR: ABRATES. 2015. p. 325-343.

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. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRANTES, 1993. p. 137-174.

FONSECA, F.L.; MENEGARIO, C.; MORI, E.S.; NAKAGAWA, J. Maturidade fisiológica das sementes do ipê-amarelo, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, n. 69, p. 163-141, 2005.

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 76 p.

GEMAQUE, R.C.R., DAVIDE, A.C., FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de Ipe-Rosa (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras-MG, v. 8, n. 2, p. 84-91, 2002.

GOMES, J.P., OLIVEIRA, L.M., FERREIRA, P.I., BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 26, n. 4, p. 285-93, 2016.

GUAN, Y.; HU, J.; WANG, X.; SHAO, C. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. **Journal of Zhejiang University**, China, v.10, n.6, p.427-433, 2009.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; FRANÇA, P.R.C.; MOURA, M.F.; SANTOS, S.S. Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Acta Scientiarum**, Maringá-PR, v.33, n.4, p.445-450, 2011a.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntz). **Revista Cerne**, Lavras-MG, vol.17, n.04, p.525-531, 2011b.

HENDRICKS, S. B.; TAYLORSON, N. B. Variation in germination and aminoacid leakage of seeds with temperature related to membrane phase change. **Plant Physiology**, v. 58, n.1, p.7-11, 1976.

HERNANDEZ, F.M.P. et al. Germinação de sementes de *Heteropteris tomentosa* A. Juss. sob diferentes temperaturas e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 6, n. 4, p. 617-621, 2011.

LIMA JUNIOR, M. J. V. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. 1. ed. Manaus-AM: UFAM, 2010. 146 p.

LIMA, C. R. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 33, n. 2, p. 216 - 222, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 1, 3ª Ed. Nova Odessa - SP: Instituto Plantarum, 2002. 352 p.

MACHADO, C.F. et al. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.8, n.2, p.18-27, 2002.

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

MARCOS FILHO J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI FC, VIEIRA RD, FRANÇA NETO JB. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina-PR: Abrates, cap. 3, p. 3, p. 21-44, 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Fealq. Piracicaba-SP. 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba-SP: FEALQ, 2ed. 2015. 660p.

MARTINS, C.C. et al. Eco-physiological aspects of melaleuca seeds germination. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, Finland, v. 11, n. 1, p. 1157-1161, 2013.

MELO, F. P.; ALMEIDA, J. P. Análise das feições geomorfológicas e dos processos morfodinâmicos do sítio urbano de Garanhuns-PE. **Ambivalências**, Aracaju-SE, v. 01, n. 1, p. 1-12, 2013.

MELO, P.A.F.R. et al. Substrates and temperatures in the germination of *Eriotheca gracilipes* seeds. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza –CE, v. 48, n. 2, p. 303-309, 2017.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA, N. J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NASCIMENTO, P. K. V.; FRANCO, E. T. H.; FRASSETTO, E. G. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de *Parapiptadenia rígida* Benth (Brenam). **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre-RS, v. 5, n. 2, p. 141-143, 2007.

NASCIMENTO, W.M.O. et al. Temperatura e substrato para germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (Leguminosa e Caesalpinoideae). **Revista de Agricultura Tropical**, Cuiabá-MT, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.

NOGUEIRA, N.W. et al. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.

OLIVEIRA, A. K. M. et al. Effects of temperature on the germination of *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) seeds. **Acta Scientiarum**, Maringá-PR, v. 35, n. 2, p. 203-208, 2013.

OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; SILVA, C. A. A. Effects of temperature on the germination of *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) seeds. **Acta Scientiarum**, v.35, p.203-208, Maringá-PR, 2013.

OLIVEIRA, A.K.M. et al. Temperature and substrate influences on seed germination and seedling formation in *Callisthene fasciculata* Mart. (Vochysiaceae) in the laboratory. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 39, n. 3, p. 487-495, 2015.

OLIVEIRA, F.N. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa e Peixoto). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza-CE, v.47, n.4, p.658-666, 2016.

PACHECO, M. V. et al. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 205-213, 2010.

PAIM, L.P.; AVRELLA, E.D.; FIOR, C.S. Germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan em diferentes temperaturas. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega Urcamp**, Bagé-RS, p. 91, 2016.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas-SP, v.60, n.3, p.155-166, 2001.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.F.; SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção**. Londrina: ABRATES, 2015. 477p.

PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FREIRE, J.M.; LELES, P.S. dos S. BREIER, T.B. **Parâmetros técnicos para produção de Sementes Florestais**, Seropédica-RJ, EDUR/UFRJ, p.11-34, 2007.

POPININGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília-DF: Agriplan, 1985. 285 p.

POLLOCK, B.M.; TOOLE, V.K. Imbibition period as the critical temperature sensitivity stage in germination of lima bean seed. **Plant Physiology**, Bethesda, v.41, p.221-229. 1966.

RILEY, G. J. P. Effects of light temperature on protein synthesis during germination of maize (*Zea mays* L.). **Planta**, Springer v. 151, n. 1, p. 75-80, 1981.

ROCHA, C. R. M. et al. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa: Pesquisas Agrárias E Ambientais**, Cuiabá-MT, v. 2, n. 1, p. 42-47, 2014.

SANTOS, S.R.N. et al. Adequacy of methodology for germination of diaspores of barauana, *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae). **Bioscience Journal**, Uberlandia-MG, v.30, n.2, p.737 - 745, 2014.

SCHULZ, D.G. et al. Efeito da temperatura e substrato na germinação de sementes de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages-SC, v. 12, n. 1, p. 51-58, 2014.

SENA, L. H. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de pitangueira submetidas a diferentes procedimentos de secagem e substratos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 14, n. 4, p. 412–417, 2010.

SHIBATA, M. et al. Germinação de sementes de *Mimosa flocculosa*. **Magistra**, Cruz das almas-BA v. 28, n. 1, p. 131-136, 2017.

SILVA, R.B. **Ecofisiologia da germinação de sementes e produção de mudas de *Parkia platycephala* Benth.** 2015. 79f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, G.Z. et al. Temperature and substrate on *Plukenetia volubilis* L. seed germination. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 20, n. 11, p. 1031-1035, 2016.

SILVA, M.T. et al. Maturidade fisiológica de sementes de ipê-amarelo – *Handroanthus chrysotrichus* (MART. EX A. DC.) Mattos. **In:** IV Semana de Engenharia Florestal da Bahia e I Mostra da Pós Graduação em Ciências Florestais da UESB. Vitória da Conquista-BA. 2016.

SOUZA, E.B.; PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C. Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.437-443, 2007.

WEITBRECHT, K. et al. First off the mark: Early seed germination. **Journal of Experimental Botany**, v. 62, n. 10, p.3289-3309, 2011.

CAPÍTULO II

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Handroanthus impetiginosus* EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E LUZ

RESUMO

O ipê rosa, pertencente à família Bignoniaceae, apresenta grande potencial para exploração econômica e pode ser utilizada tanto no paisagismo como em reflorestamentos, na recuperação de áreas degradadas e de preservação permanente. Diante de sua importância, o trabalho teve como objetivo estudar a influência da luz e temperatura na germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus*. Avaliou-se a germinação e vigor das sementes sob as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C, em diferentes regimes de luz: branca, vermelho distante, vermelho e ausência de luz. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da UFRPE/UAG. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 6x4, com quatro repetições de 25 sementes. As variáveis analisadas foram a germinação, índice de velocidade de germinação e o comprimento e massa seca de plântulas. Para a temperatura de 25 °C, os maiores percentuais de germinação foram obtidos nos regimes de luz vermelha e vermelho distante (72 e 65%, respectivamente). Já na temperatura de 30 °C, não houve diferença estatística entre os regimes de luz. Na temperatura de 30 °C, o maior índice de velocidade de germinação (9,24) foi encontrado na faixa de luz branca. Nas temperaturas extremas de 15 e 40 °C, não ocorreu germinação em nenhum dos regimes de luz estudados. As sementes de ipê rosa são classificadas como fotoblásticas neutras; o teste de germinação das sementes de *H. impetiginosus* pode ser avaliado nas temperaturas constantes de 28,2 e 29,2 °C, sob regime de luz vermelha e branca.

Palavras chave: Vigor; Espécie Florestal; Fotoblastismo; Ipê rosa.

ABSTRACT

The ipê pink, belonging to the family Bignoniaceae, presents great potential for economic exploitation and can be used both in landscaping and in reforestation, in the recovery of degraded areas and permanent preservation. In view of its importance, this study aimed to study the influence of light and temperature on the germination of *Handroanthus impetiginosus* seeds. The germination and vigor of the seeds were evaluated under the constant temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 and 40 ° C, in different light regimes: white, red distant, red and absence of light. The experiment was conducted at the UFRPE / UAG Seed Analysis Laboratory. The experimental design was completely randomized, in a 6x4 factorial scheme, with four replicates of 25 seeds. The variables analyzed were germination, germination speed index and seedling length and dry mass. At 25 ° C, the highest percentages of germination were obtained in the red and red distant light regimes (72 and 65%, respectively). At the temperature of 30 ° C, there was no statistical difference between the light regimes. At the temperature of 30 ° C, the highest germination velocity index (9.24) was found in the white light range. At extreme temperatures of 15 and 40 ° C, no germination occurred in any of the light regimes studied. The seeds of ipê rosa are classified as neutral photoblasts; the seed germination test of *H. impetiginosus* can be evaluated at constant temperatures of 28.2 and 29.2 ° C under a red and white light regime.

Keywords: Vigor; Forest species; Photoblastism; Ipê pink.

1. INTRODUÇÃO

Handroanthus impetiginosus (Mart. Ex DC) Mattos, conhecida popularmente como ipê rosa ou ipê roxo, é uma espécie arbórea pertencente à família Bignoniaceae, podendo ser encontrada em diversos domínios fitogeográficos (LORENZI, 1992; LOHMANN, 2012). Esta espécie é muito apreciada para fabricação de móveis, além de apresentar propriedades farmacológicas (GEMAQUE et al., 2002). Podendo ainda ser utilizada também, na revegetação de áreas degradadas (BRIENZA JR., 2008; FERRAZ e ENGEL, 2011; SANTOS et al., 2012).

A busca de conhecimentos sobre as condições que auxiliem o processo de germinação são importantes para garantir plantas em quantidade e qualidade para implantação em campo, garantindo o sucesso do plantio e, conseqüentemente, conservação das espécies (SILVA et al., 2014).

Diante da necessidade de pesquisas para obtenção de sementes em quantidade e qualidade para atender à crescente demanda para recuperação ou recomposição de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), conforme Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012), é essencial o desenvolvimento de maiores estudos com espécies florestais nativas a fim de contribuir para formação de protocolos de testes de germinação (PINHEIRO et al., 2016; MAYRINCK et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017).

A germinação é uma sequência de eventos fisiológicos influenciados por fatores externos e internos às sementes, sendo que cada fator pode atuar por si ou em interação com os demais (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972). Entre os fatores endógenos estão os hormônios e substâncias inibidoras não hormonais e a dormência tegumentar; enquanto os externos que mais influenciam são umidade, temperatura, luz e oxigênio (BORGES e RENA, 1993).

O conhecimento dos processos germinativos e a influência de fatores como a luz e temperatura, tornam-se primordiais para o desenvolvimento de programas que visem à preservação e conservação de espécies nativas (GUOLLO et al., 2015). A luz é um fator extremamente importante para a germinação das sementes, no entanto, há desacordo na resposta de diferentes espécies à ausência ou presença desta condição (ZUCARELI et al., 2015). A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável, havendo sementes cuja germinação é influenciada positiva ou negativamente pela luz e sementes

indiferentes a esse fator, denominadas fotoblásticas positiva, negativa e neutra, respectivamente (SILVA et al., 2002; GUEDES et al., 2010).

A resposta à luz está associada ao fitocromo, que é o pigmento receptor responsável pela captação de sinais luminosos que podem ou não desencadear a germinação das sementes, de forma que a ação desse pigmento depende do tipo de radiação incidente (VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1990). Isso ocorre porque a luz é responsável pela ativação do fitocromo, uma cromoproteína solúvel que, na forma inativa, absorve o comprimento de onda vermelho e é transformada em um fitocromo ativo (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Em ambientes naturais, as sementes podem ser encontradas sob diferentes regimes de luz e temperatura, as quais podem variar de acordo com a estrutura do dossel e o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (JESUS e PIÑA-RODRIGUES, 1991). Sementes maiores ou de espécies em estágios sucessionais mais avançados tendem a ser indiferentes ou ter a germinação inibida pela luz branca, enquanto a luz filtrada pelo dossel, rica em vermelho extremo, atua inibindo a germinação de sementes pequenas ou de plantas pioneiras (KERBAUY, 2004). Essas diferentes respostas da germinação, à qualidade de luz, podem funcionar como um mecanismo detector de áreas de regeneração mais adequadas para a germinação de sementes em diversos ecossistemas (DOBARRO et al., 2010).

A classificação das espécies quanto à resposta à luz tem sido dividida em três categorias distintas: fotoblásticas positivas, cujas sementes dependem da luz para promover a germinação; fotoblásticas negativas, que têm a germinação reduzida ou inibida na presença da luz, e não fotoblásticas, que se apresentam indiferentes à presença ou à ausência de luz para germinarem (MARCOS FILHO, 2005). Ainda, segundo Klein e Felipe (1991), o caráter fotoblástico positivo pode ser dividido em preferencial, quando ocorre uma porcentagem mínima de germinação das sementes submetidas à ausência de luz, e absoluto, quando não ocorre a germinação na ausência da luz.

A temperatura pode atuar tanto como fator de quebra de dormência, como no controle da germinação de sementes. Pode-se dizer que a germinação ocorre dentro de certo limite cuja amplitude e valores absolutos dependem de cada espécie. Dentro da faixa de temperatura em que as sementes de uma espécie germinam, há geralmente uma temperatura ótima, acima e abaixo da qual a porcentagem de germinação é diminuída, mas não completamente interrompida. A temperatura ótima pode ser aquela em que a

maior porcentagem de germinação é alcançada no menor tempo (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1979).

Pesquisas que visem acelerar e uniformizar esse processo têm sido desenvolvidas, com a finalidade de elucidar as condições ótimas de germinação, assim, Silva et al. (2014), avaliando sementes de *Sideroxylon obtusifolium* perceberam que houve germinação em todas as condições de luz, podendo ser classificadas como fotoblásticas neutras; e as temperaturas constantes de 25 °C sob luz verde e 30 °C sob luz vermelha-extrema favoreceu o vigor quando avaliados pela primeira contagem de germinação e IVG.

Nogueira et al. (2014), avaliando a germinação de sementes de *Dalbergia cearenses* classificaram-na como sendo fotoblásticas neutra e perceberam que a faixa ótima de temperatura para germinação está entre 25 e 35 °C, para Melo et al. (2014), as sementes de *Lychnophora pinaster* são classificadas como fotoblásticas positivas preferenciais, onde a incidência de luz afeta positivamente a germinação em temperaturas constantes.

Contudo, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes regimes de luz e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *H. impetiginosus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns - PE. A colheita dos frutos de *H. impetiginosus* foi realizada com o auxílio de um podão, em que as vagens foram removidas das plantas, no mês de novembro de 2016. As sementes foram obtidas a partir de vagens de plantas matrizes localizadas no município de Garanhuns-PE (08° 53' 25" S 36° 29' 34" O, altitude de 896 m). Após a colheita, as sementes foram extraídas manualmente e acondicionadas em bandejas plásticas, descartando-se as mal formadas.

Inicialmente foi determinado o teor de água das sementes em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas, seguindo as recomendações da RAS (BRASIL, 2009). O peso de mil sementes foi calculado, conforme as Regras para Análise de Sementes, a partir dos valores obtidos das pesagens de oito subamostras de 100 sementes em balança analítica com precisão de 0,001 gramas (BRASIL, 2009).

As sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 3% por um período de 5 minutos (NASCIMENTO et al., 2007), para redução/eliminação da comunidade microbiana concentrada no tegumento das sementes. Para cada tratamento utilizaram-se 100 sementes, as quais foram divididas em quatro repetições de 25, sendo distribuídas sobre duas folhas de papel *germitest*, organizadas em forma de rolo e submetidas à diferentes condições de luz e temperatura.

Para a simulação das luzes vermelha, vermelho-extrema e ausência de luz foram confeccionados envelopes, na qual os rolos foram alocados dentro dos seus respectivos envelopes. A luz vermelha foi obtida através de filtro constituído por envelope contendo quatro camadas de papel celofane vermelho, para a luz vermelho-extrema foi confeccionado envelope contendo duas camadas de papel celofane vermelho e duas camadas de papel celofane azul (YAMASHITA et al., 2011) e para a ausência de luz foi utilizado quatro camadas de lona plástica na cor preta. Para simulação da luz branca, o rolo de papel foi colocado em sacola plástica transparente. A luz foi fornecida por lâmpadas fluorescentes de 20 w (luz branca) localizadas no interior dos germinadores, e os tratamentos referentes à luz vermelha, vermelho distante e ausência de luz, as contagens de germinação foram feitas em sala escura sob luz verde de segurança, conforme recomendam Felipe et al. (1983).

O papel *germitest* foi umedecido com água destilada com uma quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso seco, conforme Brasil (2009). Em seguida, foram encaminhados e armazenados em câmaras de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), reguladas nas temperaturas de 15, 20, 25, 30, 25 e 40°C, por um período de 14 dias (FONSECA et al., 2005).

Para o teste de germinação, foi considerado e contabilizado a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009) até o 14º dia (FONSECA et al., 2005). Conjuntamente com o teste de germinação, foi realizado a primeira contagem e o índice de velocidade de germinação, na qual foi computado a porcentagem de plântulas normais obtidas no 7º dia após a semeadura. O índice foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

No final do teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm pl⁻¹. Para a determinação da massa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas à estufa regulada a 80 °C, durante 24 horas. Decorrido esse período, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em g pl⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 4 (temperaturas e regimes de luz). Os dados das variáveis mensuradas foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias, do fator qualitativo, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão, aplicando o modelo quadrático. As análises foram realizadas com auxílio dos programas computacionais SISVAR (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes de ipê rosa durante a instalação do experimento encontrava-se em 9,25% e o peso de mil sementes, em média, 9,23 g.

As sementes que foram submetidas às temperaturas de 15 e 40 °C não germinaram, mostrando-se visivelmente deterioradas no final do teste (Tabela 1). A taxa inicial de embebição e a temperatura podem alterar acentuadamente a germinação e a qualidade da semente (CASTRO et al., 2004), algumas sementes são danificadas pela embebição rápida, sendo a ruptura celular uma das consequências mais comuns, em temperaturas baixas e esse processo é conhecido como dano de embebição (MARCOS FILHO, 2015). Temperaturas baixas aumentam os danos no sistema de membranas, o que provoca a lixiviação de conteúdos celulares, afetando negativamente a germinação (CASTRO et al., 2004), retardando as taxas metabólicas até o ponto em que as vias essenciais ao início da germinação não funcionem mais (HENDRICKS e TAYLORSON, 1976). Já nas altas temperaturas, ocorre uma diminuição do suprimento de aminoácidos livres e da síntese de proteínas (SANTOS et al., 2005), dentre as sementes de espécies que ocorrem nas várias regiões do Brasil, poucas são as que germinam em temperaturas acima de 40 °C (NOGUEIRA et al., 2014).

Na temperatura de 20 °C nota-se que não houve diferença estatística entre os regimes de luz vermelha, vermelho distante e escuro. Para a temperatura de 25 °C, os maiores percentuais de germinação foram obtidos nos regimes de luz vermelha e vermelho distante (72 e 65%, respectivamente). Já na temperatura de 30 °C, não houve diferença estatística entre os regimes de luz, enquanto que ao avaliar a temperatura de 35 °C verificou-se que os regimes de luz vermelha e branca, não diferiram estatisticamente entre si, mostrando os maiores percentuais de germinação (70 e 62%, respectivamente). Esses resultados estão de acordo com Borges e Rena (1993) que relataram que a luz branca tem efeito semelhante ao da luz vermelha, devido à composição espectral e características do fitocromo.

Tabela 1: Germinação (%) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas à diferentes regimes de luz e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| TEMPERATURA (°C) | REGIME DE LUZ | | | |
|---------------------|---------------|----------|----------------------|-----------------|
| | BRANCA | VERMELHA | VERMELHO DISTANTE | ESCURO |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 27B | 34AB | 38A | 42 ^a |
| 25 | 60B | 72A | 65AB | 62B |
| 30 | 64A | 70A | 62A | 64 ^a |
| 35 | 62AB | 70A | 45C | 56B |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores transformados em arco seno de x.

Embora haja germinação em todos os regimes de luz, há maior intensidade sob o espectro de luz vermelho, indicando que a germinação é mais rápida quando ocorre sob um dossel fechado que sob uma clareira ou sol pleno. Ou seja, as sementes de ipê rosa preferem condições de subbosque, nas quais predominam amplitudes térmicas menores, semelhantes características são encontradas em sementes de *Mimosa caesalpinifolia*, em que ocorre uma maior capacidade de germinação das sementes e consequente estabelecimento de plântulas em campo, tornando-as capazes de suportar as condições adversas do ambiente (HOLANDA et al., 2015).

As sementes, por germinarem tanto na presença como na ausência de luz podem ser classificadas como fotoblásticas neutras. Assim, conforme a classificação proposta por Takaki (2005) as sementes de *H. impetiginosus* devem possuir fitocromo do tipo (phyA) controlando a germinação através da resposta de fluência muito baixa. Todavia, a inclusão de uma semente na categoria de sensíveis ou insensíveis à luz depende das condições de maturação, armazenamento, temperatura de embebição e condução do teste e tratamento osmótico (AMARO et al. 2006).

Uma vez que houve germinação de sementes para todos os regimes de luz, as sementes de ipê podem ser classificadas como fotoblásticas neutras ou indiferentes à luminosidade, sendo capazes de germinar tanto na presença como na ausência de luz. Se a luz não influencia na germinação das sementes, elas podem germinar em áreas com diferentes estágios sucessionais (HOLANDA et al., 2015).

Na Figura 1 encontram-se os valores referentes à porcentagem de germinação em função da temperatura e dos regimes de luz. Os valores se ajustaram ao modelo de regressão polinomial quadrático com pontos de máximo nas temperaturas de 28,5; 27,9; 28,3 e 27,6 °C e germinação máxima de 80, 83, 92 e 79% nas faixas de luz branca, escuro, vermelha e vermelho distante, respectivamente.

Na germinação sob temperaturas baixas (5 a 10 °C) ou muito altas (> 45 °C), o metabolismo não é ativado de forma correta, e as reservas desdobradas na fase I que são necessárias para o crescimento e desenvolvimento do embrião na fase III não são levadas até as regiões meristemáticas (BEWLEY e BLACK, 1994). Dessa forma, não se verifica a finalização da germinação, e as sementes não passam da fase II. A temperatura interfere nas reações bioquímicas que determinam o processo germinativo, agindo na capacidade e na velocidade de germinação. De tal modo que as sementes têm a capacidade de germinar dentro de uma determinada faixa de temperatura, característica para cada espécie, mas o tempo necessário para se alcançar a porcentagem máxima de germinação é dependente da temperatura (BEWLEY et al., 2014).

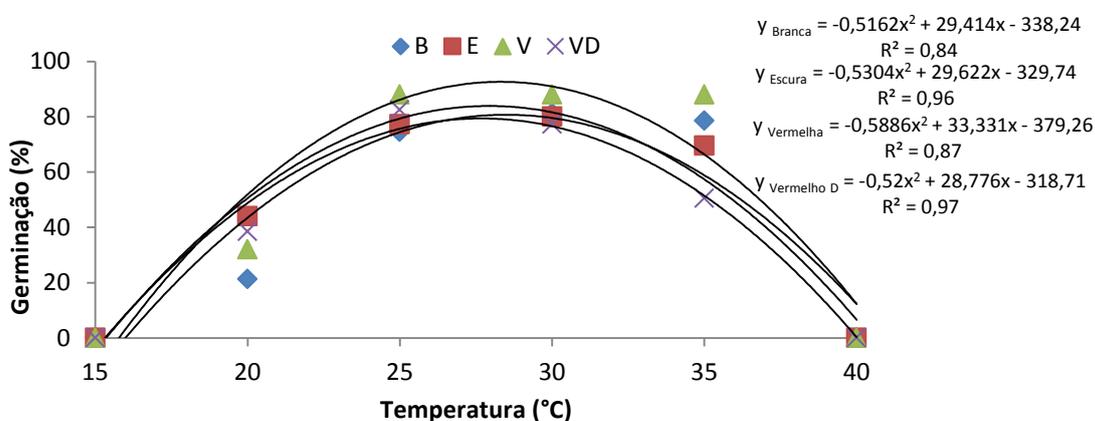


Figura 1: Germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas à diferentes temperaturas e regimes de luz (B: luz branca, E: luz escura, V: luz vermelha e VD: vermelho distante). UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

Contudo, a germinação de sementes de ipê pode ocorrer em diferentes épocas do ano devido a sua capacidade de tolerar uma ampla faixa de temperatura, o que favorece a propagação de sementes e a consequente colonização de novas áreas (PRUDENTE et al., 2012). No entanto, a temperatura ideal para germinação mais rápida e eficiente da espécie é em torno de 27 e 28 °C, como observado por outros autores para sementes provenientes de diversas localidades do Brasil (NOGUEIRA et al., 2014).

A germinação de sementes de algumas espécies em altas temperaturas não é comum (SALOMÃO e SOUSA-SILVA, 2003), como visto no presente trabalho, uma vez que, as altas temperaturas levam a redução do suprimento de aminoácidos livres e da síntese de proteínas (SANTOS et al., 2005), com isso, Flores et al. (2014) perceberam que as temperatura elevadas não são recomendadas para realização do teste de germinação em sementes de *Melanoxylon brauna* Schott.

Os resultados de germinação corroboram com as informações de Borges e Rena (1993) os quais afirmam que para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima situa-se entre 20 e 30 °C, no entanto, a temperatura adequada para a germinação de sementes de espécies arbóreas nativas vem sendo determinada por alguns pesquisadores. Nesse sentido, Guollo et al. (2015) ao trabalharem com sementes de *Aspidosperma ramiflorum* definiram como ótima para germinação a temperatura de 25 °C e as classificaram como fotoblásticas neutras, para Leão et al. (2015) a melhor temperatura para sementes de ipê amarelo (*H. serratifolius*) foi 30 °C em condição de luz branca, enquanto que para sementes de *H. impetiginosus* a temperatura média de 28 °C favorece a germinação, podendo ser classificada como fotoblástica neutra.

Na Tabela 2, encontram-se os valores referentes ao índice de velocidade de germinação de sementes de ipê rosa, submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz. Na temperatura de 20 °C, o maior índice de velocidade de germinação foi de 1,68 na ausência de luz, não diferindo do vermelho distante nas temperaturas de 25 e 35 °C, foi de 7,30 e 10,27 respectivamente, ambos na luz vermelha, e para temperatura de 30 °C, o maior índice (9,24) foi encontrado na faixa de luz branca. Nas temperaturas extremas de 15 e 40 °C, não ocorreu germinação em nenhum dos regimes de luz estudados.

Tabela 2: Índice de velocidade de germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas à diferentes regimes de luz e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| TEMPERATURA (°C) | REGIMES DE LUZ | | | |
|---------------------|----------------|----------|----------------------|-------------------|
| | BRANCA | VERMELHA | VERMELHO DISTANTE | ESCURO |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 0,54B | 0,32B | 0,92AB | 1,68 ^a |
| 25 | 5,31B | 7,30A | 4,77B | 3,73C |
| 30 | 9,24A | 7,28B | 4,58C | 7,27B |
| 35 | 6,98B | 10,27A | 5,34C | 5,73C |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Comparando-se a porcentagem de germinação (Tabela 1) com o índice de velocidade de germinação (Tabela 2), verifica-se que os maiores percentuais ocorreram quando se utilizou o regime de luz vermelho nas temperaturas de 25 e 35 °C. Estes resultados são discordantes dos apresentados por Carvalho e Nakagawa (2012) ao relatarem que o maior índice de velocidade de germinação não implica em maior porcentagem de germinação, porque as temperaturas acima da ótima para o total de

germinação aceleram a velocidade do processo. Em contrapartida, temperaturas abaixo da ótima para o total de germinação tendem a reduzir a velocidade do processo, expondo a plântula um maior período de tempo a fatores adversos do ambiente.

A Figura 2 ilustra a variação do índice de velocidade de germinação (IVG) em função da temperatura, em que o modelo de regressão ajustado foi o polinomial de segundo grau. Dentre os intervalos de temperatura estudados, o índice de velocidade de germinação tem seu ponto máximo em 28,9, 28,7, 29,2 e 28,6 °C mostrando os seguintes índices de velocidade de germinação, 7,23; 5,83; 7,94 e 4,89, para os regimes de luz branca, escura, vermelha e vermelho distante, respectivamente.

Esses resultados confirmam a afirmação de Bewley et al. (2014), na qual as taxas de germinação são muito sensíveis à temperatura, geralmente aumentando com a temperatura até a temperatura ideal e depois diminuindo acentuadamente acima das temperaturas ideais. Embora a porcentagem total de germinação tenha um amplo espectro de temperatura máxima, as taxas de germinação podem ser usadas para identificar com maior precisão a temperatura ideal para germinação. Nogueira et al. (2014) perceberam que a velocidade de germinação em sementes de *Dalbergia cearensis* parece ser mais influenciada pela temperatura do que pela condição de claro e escuro.

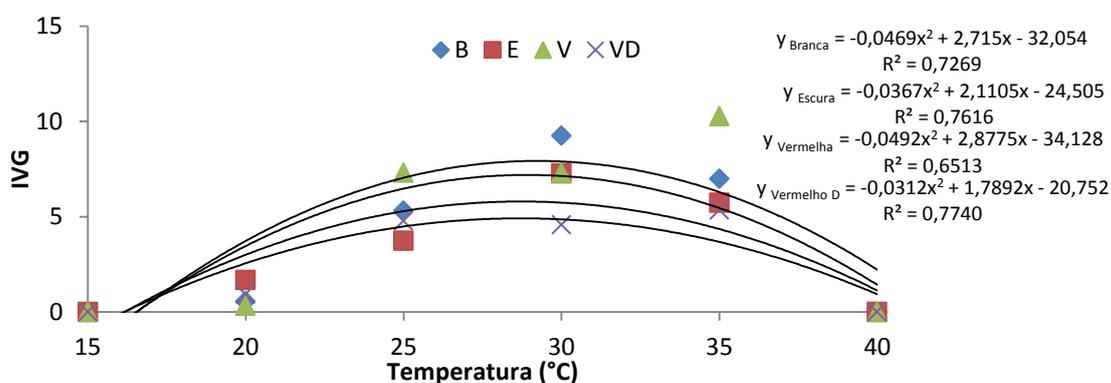


Figura 2: Índice de velocidade de germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas à diferentes temperaturas e regimes de luz (B: luz branca, E: luz escura, V: luz vermelha e VD: vermelho distante). UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

Dessa forma, entende-se que as temperaturas mais elevadas tenham proporcionado maior atividade metabólica, de forma a acelerar e uniformizar o processo germinativo, o que está de acordo com os resultados de Carvalho e Nakagawa (2012) segundo os quais, quanto maior a temperatura, mais rápida e uniforme será a germinação, de maneira que os processos metabólicos não sejam comprometidos pela

desnaturação de proteínas devido às temperaturas excessivas específicas para cada espécie.

De acordo com Holanda et al. (2015) a germinação das sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. é considerada como indiferente à luminosidade, porém, a temperatura afeta diretamente o índice de velocidade de germinação, mostrando menores índices de velocidade de germinação nas temperaturas de 10 e 40 °C, com maior eficiência a 25°C.

No presente trabalho, os maiores índices de velocidade de germinação ocorreram na temperatura de 28 °C para os regimes de luz estudados. Para Machado et al. (2016) as temperaturas de 15 e 20 °C são as mais adequadas para a germinação das sementes de *Gochnatia polymorpha*, promovendo as maiores médias de porcentagem e velocidade de germinação, independente se na ausência ou presença de luz, sendo assim classificadas como fotoblásticas neutras.

Na Tabela 3 encontram-se os dados referentes ao comprimento total das plântulas de ipê rosa. O regime de luz vermelho distante mostrou resultados superiores aos demais regimes de luz (5,80 cm) na temperatura de 20 °C, e no regime de luz vermelha para as temperaturas de 25, 30 e 35 °C (9,08, 7,86, 5,70 cm respectivamente). Não havendo diferença estatística entre os regimes de luz vermelha e escuro na temperatura de 30 e 35 °C. Para nenhuma das faixas de luz em avaliação ocorreu germinação quando testado as temperatura de 15 e 40 °C.

Tabela 3: Comprimento total (cm) de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas à diferentes regimes de luz e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| TEMPERATURA (°C) | REGIMES DE LUZ | | | |
|---------------------|----------------|----------|----------------------|-------------------|
| | BRANCA | VERMELHA | VERMELHO DISTANTE | ESCURO |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 4,32B | 4,53B | 5,80A | 4,35B |
| 25 | 4,98D | 9,08A | 7,94B | 6,23C |
| 30 | 5,49C | 7,86A | 6,62B | 7,91 ^a |
| 35 | 4,39B | 5,70A | 3,82B | 5,59 ^a |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 3, encontram-se os valores referentes ao comprimento total de plântulas em função das temperaturas. Os valores se ajustaram ao modelo de regressão

polinomial com pontos de máximo nas temperaturas de 27,5; 27,8; 27,6 e 27 °C nos regimes de luz branca, escuro, vermelha e vermelho distante, respectivamente.

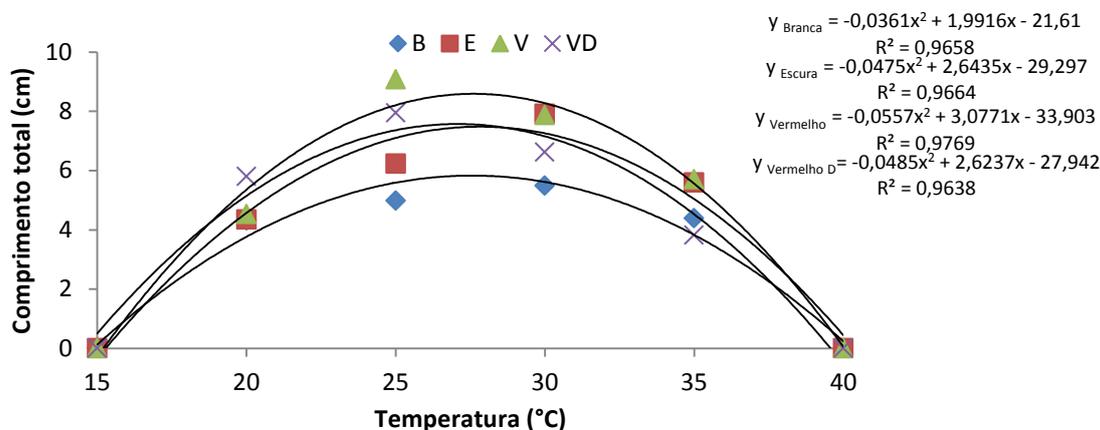


Figura 3: Comprimento total de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas à diferentes temperaturas e regimes de luz (B: luz branca, E: luz escura, V: luz vermelha e VD: vermelho distante). UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

A adaptação das espécies ao ambiente de ocorrência ocorre através do reflexo às temperaturas, ocorrendo uma variabilidade de respostas conforme observado em plântulas de *Myracrodruon urundeuva* sendo obtidos os maiores comprimentos de plântulas nas temperaturas entre 20 e 30 °C (VIRGENS et al., 2012). Para *Buchenavia tomentosa* a temperatura de 25 °C proporcionou os maiores comprimentos de plântulas (AZEVEDO et al., 2015). As temperaturas acima da faixa ótima prejudicam o crescimento com conseqüente diminuição da taxa de fotossíntese e da concentração da enzima rubisco e da clorofila (YAMASAKI et al., 2002). Diante dos resultados obtidos para o comprimento total de plântulas de ipê, constata-se que as plântulas são capazes de se desenvolverem em uma ampla faixa de condições ambientais, o que é muito importante para a regeneração natural da espécie.

Provavelmente, a espécie em estudo mostra preferência por condições de subbosque, nas quais predominam amplitudes térmicas menores. Essas características conferem à *H. impetiginosus* maior capacidade de germinação das sementes e conseqüente estabelecimento de plântulas em campo, tornando-as capazes de suportar as condições adversas do ambiente. Essas interações são bastante importantes para a compreensão sobre o estado ecofisiológico das sementes de *H. impetiginosus*, já que a temperatura ideal, capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas germinativas (FIGLIOLIA et al., 1993).

Os maiores conteúdos de massa seca das plântulas de *Handroanthus impetiginosus* (Figura 4) foram encontrados nas plântulas oriundas de sementes submetidas à temperatura de 20 °C, no regime de luz escuro. Na temperatura de 25 e 30 °C, os maiores resultados foram obtidos no regime de luz vermelho distante, não diferindo estatisticamente da luz vermelha na temperatura de 25 °C.

O maior conteúdo de massa seca obtido nos tratamentos citados pode ser explicado pelo fornecimento das condições necessárias à germinação porque as sementes originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior capacidade de transformação e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação destes pelo eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999). A luz solar quando filtrada pelas folhas verdes tem sua distribuição espectral alterada devido à absorção seletiva das folhas, especialmente pelas clorofilas (SMITH, 2000).

O efeito de altas temperaturas na redução do vigor das sementes pode ser explicado por possíveis alterações enzimáticas, pela condição fisiológica da semente ou pela insolubilidade do oxigênio nessas condições, aumentando sua exigência e acelerando a velocidade respiratória das sementes (MARCOS FILHO, 2005). Além disso, as baixas temperaturas podem originar diminuição das taxas metabólicas até o ponto em que os processos essenciais para a germinação são anulados (HENDRICKS e TAYLORSON, 1976).

Tabela 4: Massa seca total (g pl⁻¹) de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

| TEMPERATURA (°C) | REGIMES DE LUZ | | | |
|---------------------|----------------|----------|----------------------|-------------------|
| | BRANCA | VERMELHA | VERMELHO DISTANTE | ESCURO |
| 15 | 0A | 0A | 0A | 0A |
| 20 | 0,11B | 0,07C | 0,19B | 0,24 ^a |
| 25 | 0,16C | 0,40AB | 0,33A | 0,33B |
| 30 | 0,25C | 0,34B | 0,28A | 0,32B |
| 35 | 0,31AB | 0,38AB | 0,22B | 0,33 ^a |
| 40 | 0A | 0A | 0A | 0A |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação da massa seca das plântulas de *Platymiscium floribudum*, quando as sementes foram submetidas à temperatura de 25°C, os regimes de luz empregados não foram satisfatórios para essa variável. Entretanto, quando as sementes foram

submetidas à temperatura de 30°C, os maiores conteúdos de massa seca foram obtidos nos regimes de luz vermelha e vermelha distante (ALVES et al., 2016).

Observando os regimes de luz dentro de cada temperatura foi possível observar que as sementes germinaram satisfatoriamente nos regimes de luz vermelha e vermelho distante. Em contrapartida, quantidades superiores de massa seca das plântulas de *Clitoria fairchildiana* ocorreram na temperatura de 25°C nos regimes de luz branca, verde e escuro (ALVES et al., 2012).

Os valores referentes à massa seca de plântulas de ipê rosa em função da temperatura encontram-se na Figura 4. Os valores se ajustaram ao modelo de regressão quadrática com pontos de máximo nas temperaturas de 28,28; 27,41; 28,81 e 28,15 °C para os regimes de luz branca, escura, vermelha e vermelho distante, com valores máximos de 0,22, 0,34, 0,39 e 0,35 gramas, respectivamente.

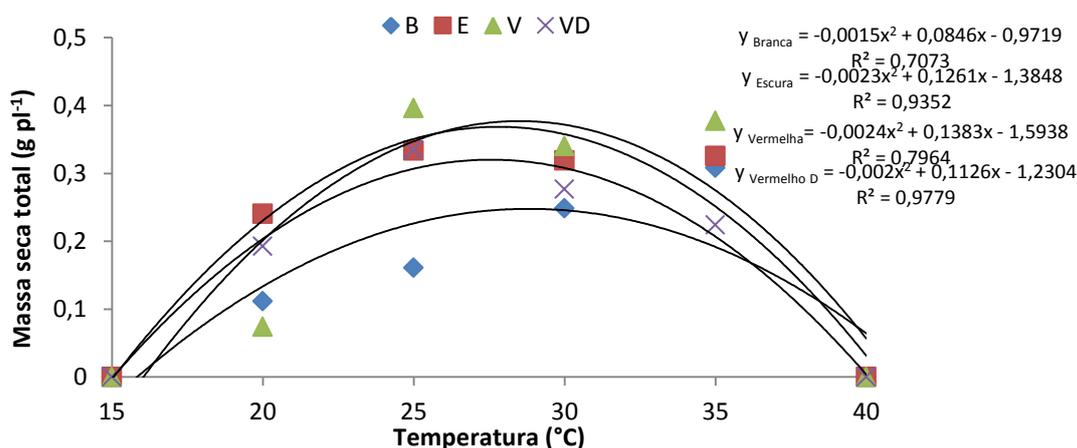


Figura 4: Massa seca de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes submetidas à temperaturas e regimes de luz (B: luz branca, E: luz escura, V: luz vermelha e VD: vermelho distante). URFPE-UAG. Garanhuns-PE. 2017.

Em sementes de *Parkia platycephala* e *Dalbergia nigra*, as temperaturas constantes de 25 e 30 °C são recomendadas para realização de testes de germinação e vigor, mostrando os maiores valores de massa seca (GONÇALVES et al., 2015; MATOS et al., 2015). Essas interações são bastante importantes para a compreensão sobre o estado ecofisiológico das sementes de *H. impetiginosus*, já que a temperatura ideal, capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas germinativas (FIGLIOLIA et al., 1993).

4. CONCLUSÃO

As sementes de ipê rosa são classificadas como fotoblásticas neutras; o teste de germinação das sementes de *H. impetiginosus* pode ser avaliado nas temperaturas constantes de 28,2 e 29,2 °C, sob regime de luz vermelha e branca.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. M. et al . Potencial fisiológico de sementes de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - Fabaceae submetidas a diferentes regimes de luz e temperatura. **Ciência Rural**, Santa-Maria-RS, v. 42, n. 12, p. 2199-2205, 2012.

ALVES, M.M. et al. Germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* VOG. (Fabaceae) sob a influência da luz e temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 26, n. 3, p. 971-978, 2016.

AMARO, M.S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R.M.; TEÓFILO, E.M. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.30, n.3, p.450-457, 2006

AZEVEDO, M.I.R.; PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. Efeitos de substratos, luz e temperatura na germinação de sementes da espécie *Buchenavia tomentosa* Eichler (mirindiba) em condições de laboratório. **Agri-Environmental Science**, Palma-TO, v. 1, n. 1, p. 11-22, 2015.

BEWLEY, JD; BRADFORD, KJ; HILHORST, HWM; NONOGAKI, H. **Sementes: fisiologia do desenvolvimento, germinação e dormência**. 3. ed. Nova Iorque: Springer, 2014. 407 p.

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

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. Cap.3, p.83-135.

BRASIL. Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 17 de outubro de 2012. Seção 1, p.1, Poder executivo, Brasília, DF, 18 out. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009. 395p.

BRIENZA, J. JR. et al. Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém-PA, v. 4, n. 7, p. 197-219, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CASTRO, R.D; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.

DOBARRO, I., VALLADARES, F., PECO, B. Light quality and not quantity segregates germination of grazing increasers from decreaseers in Mediterranean grasslands. **Acta Oecologia**, v. 36, n. 1, p. 74-79, 2010.

FELIPPE, G. M. et al. **Fisiologia do desenvolvimento vegetal**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus .1983.66 p.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e Guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, Abr. 2011.

FERREIRA, D. F. **Estatística multivariada**. Lavras: Editora Ufla, 2008. 662 p.

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. (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília: **ABRANTES**, 1993. p. 137-174.

FLORES, A.V. et al. Germinação de sementes de *Melanoxylon brauna* Schott em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 38, n. 6, 2014.

FONSECA, F. L. et al. Maturidade fisiológica das sementes do ipê-amarelo, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, n. 69, p. 163-141, 2005.

GEMAQUE, R.C.R., DAVIDE, A.C., FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de Ipe-Roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras-MG, v. 8, n. 2, p. 84-91, 2002.

GONÇALVES, E. P. et al. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 25, n. 3, p. 563-569, 2015.

GUEDES, R.S. et al. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.

GUEDES, R.S., ALVES, E.U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). **Cerne**, Lavras-MG, v. 17, n. 4, p. 525-531, 2011.

GUOLLO, K.; FELIPPI, M.; POSSENTI, J. C. Germinação de sementes de guatambu sob dois regimes de luz. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, v. 35, n. 83, p. 353-357, 2015.

HENDRICKS, S. B.; TAYLORSON, N. B. Variation in germination and aminoacid leakage of seeds with temperature velated to membrane phase chance. **Plant Physiology**, v. 58, n.1, p.7-11, 1976.

HOLANDA, A.E.R.; MEDEIROS FILHO, S.; DIOGO, I.J.S. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth - Fabaceae). **Gaia Scientia**, João-Pessoa-PB, v. 9, n. 1, p. 22-27, 2015.

JESUS, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos.

In: Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia De Sementes Florestais, 2, 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 59-86.

KERBAUY, G.B. 2004. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 452p.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.

LEÃO, N. V. M. et al. Biometria e diversidade de temperaturas e substratos para a viabilidade de sementes de ipê amarelo. **Informativo ABRATES**, Londrina-PR, v. 25, n. 1, p. 50-54, 2015.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

LOHMANN, L. G. **Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro-RJ, 2012.

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

MAYRINCK, R. C.; VAZ, T.A.A.; DAVIDE, A.C.. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. **Cerne**, Lavras-MG, v. 22, n. 1, p. 85-92, 2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**, v. 12, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ, Piracicaba-SP, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba-SP: FEALQ, 2ed. 2015. 660p.

MATOS, A. C. B., BORGES, E. E. L., SILVA, L. J. Fisiologia da germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. sob diferentes temperaturas e tempos de exposição. **Revista Árvore**, Viçosa –MG, v. 39, n. 1, p. 115-125, 2015.

MACHADO, D.F.M. et al. Temperatura, luz e desinfecção na germinação das sementes de *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 39, n. 1, p. 144-152, 2016.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1979.

MELO, P.R.B. et al. Germinação de aquênios de *Lychnophora pinaster* em função de estádios de maturação, temperatura e luz. **Científica**, Jaboticabal-SP, v. 42, n. 4, p. 404-410, 2014.

MORITZ, A.; ORTIZ, T.A.; TAKAHASHI, L.S.A. Luz e temperaturas na germinação de sementes de *Sinningia leucotricha*. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v. 8, n. 1, p. 63-68, 2015.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA, N. J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NASCIMENTO, P. K. V.; FRANCO, E. T. H.; FRASSETTO, E. G. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de *Parapiptadenia rígida* Bentham (Brenam). **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre-RS, v. 5, n. 2, p. 141-143, 2007.

NOGUEIRA, F. C. B.; GALLÃO, M. I.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Dalbergia cearenses* Ducke. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 24, n. 4, p. 997-1007, 2014.

OLIVEIRA, C.D.C. et al. Riqueza de mudas de espécies florestais nativas potencialmente produzidas na Bacia do Rio Grande, MG. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, v. 37, n. 90, p. 159-170, 2017.

PINHEIRO, C.G. et al. Efeito da assepsia superficial na germinação e incidência de fungos em sementes de espécies florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, v. 36, n. 87, p. 253-260, 2016.

PRUDENTE, C.M., SADER, R., BARBOSA, J.M., JÚNIOR, N.A.S. Produção de sementes e comportamento germinativo de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (Melastomataceae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 40, n. 94, p. 241- 248, 2012.

SALOMÃO, A.N.; SOUSA-SILVA, J.C. Germinação, análise e armazenamento de semente. In: SALOMÃO, A.N.; SOUSA-SILVA, J.C.; DAVID, A.C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R.A.A.; WETZEL, M.M.V.S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L.S. (Ed.). **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. p. 3-10.

SANTOS, P.L., et al. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 2, p. 237-245, 2012.

SANTOS, D. L.; SUGAHARA, V. Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC) Standl. e *Tabebuia róseo-alba* (Ridl) Sand-Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 15, n. 1, p. 87-92, 2005.

SILVA, L.M.M., RODRIGUES, T.J.D., AGUIAR, I.B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.

SILVA, K.B. et al. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de quixaba. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 35, n. 1, p. 13-22, 2014.

SMITH, H. Phytochromes and light signal perception by plants - an emerging synthesis. **Nature**, London, v. 407, p. 585-591, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TAKAKI, M.A. Luz como fator de estresse na germinação de sementes. In: NOGUEIRA, R.M.C. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Imprensa Universitária, 2005. p. 243-248.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. **Oecologia**, v. 83, n. 02, p. 171-175, 1990.

VIRGENS, I.O. et al. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 22, n. 4, p. 681-692, 2012.

YAMASHITA, O.M; GUIMARAES, S.C; CAVENAGHI, A.L. Germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da qualidade de luz. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 737-743, 2011.

YAMASAKI, T. et al. Temperature acclimation of photosynthesis and related changes in photosystem II electron transport in winter wheat. **Plant Physiology**, v. 128, n. 3, p. 1087-1097, 2002.

ZUCARELI, V.; HENRIQUE, L. A. V.; ONO, E. O. Influence of light and temperature on the germination of *Passiflora incarnata* L. seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina-PR, v.37, n.2, p.162-167, 2015.

CAPÍTULO III

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DAS SEMENTES DE *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae) SOB ARMAZENAMENTO

RESUMO

O ipê rosa é uma espécie florestal brasileira, com grande utilidade em paisagismo e reflorestamento e suas sementes são pequenas, leves, aladas e facilmente dispersadas pelo vento. A principal função do armazenamento de sementes é a manutenção da qualidade fisiológica obtida desde a colheita até à sementeira. No Laboratório de Análise de Sementes foi realizado um trabalho com objetivo de avaliar as alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Handroanthus impetiginosus* armazenadas. Foram utilizadas três embalagens (Recipiente plástico, Saco de papel, Saco plástico) e três ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer), nos períodos de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias. Para cada período de avaliação foi realizada a determinação do teor de água e os testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, massa seca e comprimento de plântulas e condutividade elétrica, com o delineamento experimental inteiramente casualizado. O teor de água das sementes de ipê, ao longo do armazenamento aumentou em todos os ambientes e embalagens variando de 8,25 a 9,73%; 9,61 e 9,66% para a embalagem recipiente plástico, saco de papel e saco plástico, respectivamente. No período inicial de armazenamento das sementes registrou-se um percentual de germinação de 93%, o qual reduziu em todos os ambientes e embalagens ao longo do armazenamento. As sementes conservam a qualidade fisiológica por 150 dias quando armazenadas em freezer e geladeira. Ao longo do armazenamento, houve acréscimo no conteúdo de solutos lixiviados nas sementes oriundas dos tratamentos avaliados. As sementes de *H. impetiginosus* podem ser armazenadas em freezer ou geladeira para manter a viabilidade e o vigor, acondicionadas em recipiente plástico ou saco plástico, ao longo de 150 dias. O teste de condutividade elétrica é eficiente para avaliar o vigor das sementes durante o armazenamento.

Palavras-chave: Deterioração; Longevidade; Espécie arbórea; Nativas.

ABSTRACT

The ipê rosa is a Brazilian forest species, with great utility in landscaping and reforestation and its seeds are small, light, winged and easily dispersed by the wind. The main function of seed storage is the maintenance of the physiological quality obtained from harvest to sowing. In the Laboratory of Seed Analysis a work was carried out to evaluate the physiological and biochemical changes in seeds of *Handroanthus impetiginosus* stored. Three containers (Plastic Container, Paper Bag, Plastic Bag) and three environments (Environment, Refrigerator and Freezer) were used in the periods 0, 30, 60, 90, 120 and 150 days. For each evaluation period, the determination of the water content and germination tests, first germination count, germination speed index, dry mass and seedling length and electrical conductivity were performed, with a completely randomized experimental design. The water content of the ipê seeds, throughout the storage increased in all environments and packaging ranging from 8.25 to 9.73%; 9.61 and 9.66% for the plastic container, paper bag and plastic bag respectively. In the initial period of storage of the seeds a percentage of germination of 93% was registered, which reduced in all environments and packaging throughout the storage. The seeds retain the physiological quality for 150 days when stored in a freezer and a refrigerator. Throughout the storage, there was an increase in the content of solutes leached in the seeds from the evaluated treatments. The seeds of *H. impetiginosus* can be stored in a freezer or refrigerator to maintain viability and vigor, stored in a plastic container or plastic bag, for 150 days. The electrical conductivity test is efficient to evaluate seed vigor during storage.

Keywords: Deterioration; Longevity; Tree species; Native.

1. INTRODUÇÃO

Handroanthus impetiginosus ou *Tabebuia impetiginosa* (TROPICOS, 2012), conhecido no Brasil, como ipê rosa, ipê roxo ou pau d'arco roxo é encontrada do norte ao sul do país (LIRA et al., 2007, BENEVIDES e CARVALHO, 2009, SANTANA e SOUTO, 2011). É uma espécie secundária tardia a clímax, tolerando sombra no estágio juvenil (LONGHI, 1995).

A espécie vem sendo estudada por ser de alto valor econômico, ornamental e medicinal (ETTORI et al., 1996; SANTANA e SOUTO, 2011; LIMA et al., 2014). Além disso, corre risco de extinção, estando na relação das espécies para conservação genética ex situ no Instituto Florestal de São Paulo (SIQUEIRA e NOGUEIRA, 1992).

A oferta regular de sementes em qualidade e quantidade está cada vez mais comprometida, devido à fragmentação das florestas naturais em muitas regiões (SCHORN et al., 2010). Muitas espécies arbóreas nativas apresentam produção irregular de sementes (CARNEIRO e AGUIAR, 1993), em virtude dessa irregularidade na produção, o armazenamento adequado torna-se necessário para garantir a demanda anual de sementes (SCHORN et al., 2010), controlar a velocidade de deterioração (VIEIRA et al., 2001) e garantir a manutenção de vigor e viabilidade no período entre a colheita e a semeadura (AZEVEDO et al., 2003).

O conhecimento do comportamento das sementes florestais em diferentes condições de armazenamento é extremamente importante para o gerenciamento racional da espécie e também permite um maior período de disponibilidade para sementes com alta germinação e vigor, de modo que novas mudas sejam produzidas continuamente com qualidade satisfatória (GUEDES et al., 2012).

Durante o período de armazenamento das sementes, é necessário manter condições adequadas de temperatura e umidade, porque a longevidade das sementes armazenadas é influenciada principalmente pela sua qualidade inicial, teor de água, tempo decorrido entre colheita e o armazenamento, tratamentos fitossanitários e térmicos aplicados, tipo de embalagem e umidade relativa durante o armazenamento (HONG e ELLIS, 2003). Na tentativa de preservar a qualidade das sementes, em condições não adequadas, inicia-se o processo de deterioração que são irreversíveis, consistindo em uma sequência de etapas iniciada por eventos bioquímicos em cascata, culminando com a redução da velocidade de germinação, além de danos em membranas e em reações de biossíntese (BASU, 1995; BILAL e ABIDI, 2015).

Outro aspecto relevante em relação ao comportamento das sementes no armazenamento é a classificação das mesmas em três categorias, a primeira categoria encontram-se as ortodoxas, que toleram a secagem (3-5% de umidade) e armazenamento a baixas temperaturas (-20 °C) sem perder a viabilidade. Na segunda estão as sementes de comportamento intermediário, tolerando a secagem ate certo ponto (10-12% de umidade) e perdendo a viabilidade quando armazenadas a baixas temperaturas (-20 °C) e por fim, aquelas cujo comportamento é classificado como recalcitrante, não tolerando a secagem e armazenamento a baixas temperaturas (DAVIDE e SILVA, 2008).

Nery et al. (2014), estudando o armazenamento para as sementes de *Casearia sylvestris* e *Eremanthus incanus* classificaram-nas como são tolerantes ao armazenamento a -20 °C, sendo ortodoxas. Já as sementes de *Qualea grandiflora*, foram consideradas como intermediárias e as sementes das espécies *Guarea kunthiana* e *Protium heptaphyllum* como recalcitrantes. Mayrinck et al. (2016) classificaram sementes de *Brosimum gaudichaudii* e *Erythroxylum deciduum* como recalcitrantes, *Dalbergia miscolobium* e *Senna aversiflora* como intermediária e *Platygyamus regnellii* e *Styrax camporum* ortodoxas.

Em relação aos ambientes de armazenamento, as sementes de *Tabebuia serratifolia* mantêm-se viáveis por 12 meses, quando armazenadas em câmara fria (8 °C ± 4 °C e 46% de umidade relativa), já quando são armazenadas em condição ambiental, sujeitas às variações nos teores de água e temperatura, a germinação torna-se nula aos nove meses (SILVA et al., 2011). Para Silva et al. (2014) estudando o armazenamento de sementes de *Erythroxylum squamatum*, perceberam que é inviável em saco de papel na geladeira (10 °C ± 2) e em temperatura ambiente (27 °C ± 5).

Sabendo que as sementes podem apresentar alterações fisiológicas e bioquímicas, decorrentes das condições ambientais durante o armazenamento, como a umidade relativa do ar e temperatura do ambiente de conservação, objetivou-se, com esta pesquisa, investigar a ocorrência de alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *H. impetiginosus* ao longo do armazenamento, em diferentes condições.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Centro de Laboratórios de Garanhuns (CENLAG), da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, (UFRPE - UAG), em Garanhuns - PE, no ano de 2016. As sementes de *H. impetiginosus* foram colhidas diretamente de árvores matrizes, localizadas próximas a Unidade Acadêmica de Garanhuns (08° 53' 25" S 36° 29' 34" O, altitude de 896 m). A colheita foi realizada no mês de novembro de 2016. Depois da colheita foram beneficiadas e mantidas em laboratório, em seguida homogeneizadas para serem armazenadas.

As sementes foram acondicionadas em três tipos de embalagens (saco de papel, saco plástico e recipiente plástico), em cada embalagem foi colocada quantidade de sementes necessárias para a realização dos testes em cada período. Após serem acondicionadas, as sementes foram armazenadas em ambiente de laboratório ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), freezer ($-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) e geladeira ($6 \pm 2^{\circ}\text{C}$), durante 150 dias (0, 30, 60, 90, 120 e 150) nos meses de dezembro de 2016 a maio de 2017. No início do armazenamento e a cada 30 dias foram retiradas amostras de cada embalagem e ambiente de armazenamento para as determinação e testes: teor de água, germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem, comprimento e massa seca das plântulas e condutividade elétrica.

O teor de água foi determinado com a utilização de quatro subamostras de 25 sementes para cada tratamento, sendo colocadas em estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, seguindo as recomendações de Brasil (2009).

Para o teste de germinação, as sementes foram postas para germinar em rolos de papel *germitest*, umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a sementeira, os rolos de papel, foram envolvidos devidamente com sacos plásticos transparentes, sendo mantidos em germinador vertical, regulado à temperatura de 25°C (BRASIL, 2009), por um período de 14 dias (FONSECA et al., 2005), utilizando quatro repetições de 25 sementes por tratamento, considerando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

A primeira contagem de germinação foi realizada em conjunto com o teste de germinação, na qual foi computada a porcentagem de plântulas normais obtidas no 7° dia após a sementeira. O índice de velocidade de germinação foi realizado a partir do 6° dia após a sementeira, considerando e contabilizando a porcentagem de plântulas

normais até do 14º dia (FONSECA et al., 2005; BRASIL, 2009), sendo o índice calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

No final do teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, e os resultados expressos em cm pl⁻¹. Para a determinação da massa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e deixados na estufa regulada a 80 °C, durante 24 horas. Decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em g pl⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

Para o teste de condutividade elétrica, inicialmente, foi determinada a massa das sementes em balança de precisão de 0,001 g e em seguida imersas em copos plásticos contendo 75 mL de água destilada e deionizada, sendo estes mantidos em germinador, a temperatura de 25 °C, durante o período de imersão (24 horas). Foram tomadas quatro repetições de 25 sementes realizando-as leituras após 24 horas de embebição, com o auxílio de condutivímetro. Os valores médios para cada amostra foram expressos em ms/cm/g de sementes (SÁ, 1999).

O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x3x6), sendo três ambientes, três embalagens e seis períodos de avaliação. Os dados foram submetidos à análise de variância. Para os valores qualitativos, as médias foram comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados quantitativos foram submetidos a análise de regressão e aplicado o modelo linear.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise de variância para os fatores de variação (Tempo, Ambiente e Embalagem) em relação às variáveis avaliadas para as sementes armazenadas por um período de 150 dias, constatou-se efeito significativo para a maioria dos tratamentos e suas interações, exceto para o índice de velocidade de germinação (IVG) o fator de variação embalagem (E) e a interação ambiente x embalagem (A x E).

Tabela 1 – Valores de F obtidos na análise de variância para as sementes de *Handroanthus impetiginosus* submetidas ao armazenamento durante o período de 150 dias. (TA: Teor de água, GER: Germinação, PC: Primeira contagem, IVG: Índice de velocidade de germinação, CT: Comprimento total, MS: Massa seca, CE: Condutividade elétrica). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE. 2017.

| FV | TA | GER | PC | IVG | CT | MS | CE |
|---------------|---------|-----------|-----------|--------------------|--------|----------|-------------|
| Tempo (T) | 10,81** | 6432,15** | 1578,13** | 880,18** | 8,8** | 422,65** | 149992,83** |
| Ambiente (A) | 1,46* | 3056,88** | 2293,46** | 3,94** | 0,5** | 3,97** | 14443,03** |
| Embalagem (E) | 3,76** | 98,76** | 355,78** | 0,12 ^{ns} | 0,83** | 13,23** | 716,36** |
| T x A | 1,10** | 1058,58** | 518,95** | 2,12** | 0,87** | 4,54** | 19139,13** |
| T x E | 0,68* | 119,74** | 118,62** | 0,34** | 0,58** | 4,06** | 408,98** |
| A x E | 5,07** | 197,98** | 51,87* | 0,12 ^{ns} | 1,23** | 1,67** | 405,35** |
| T x A x E | 0,74** | 70,38** | 100,5** | 0,54** | 0,94** | 1,98** | 621,81** |
| CV (%) | 5,89 | 5,47 | 9,62 | 5,29 | 4,78 | 4,90 | 6,28 |

As sementes de *H. impetiginosus* foram armazenadas inicialmente com um teor de água em torno de 8,25% (Figura 1), conforme Carvalho et al. (2006) umidade inferior a 10% é recomendada para armazenamento de sementes, tanto ortodoxas quanto intermediárias. Para as sementes ortodoxas, o teor de umidade é um dos fatores mais importantes para a manutenção de sua viabilidade ao longo do tempo, uma vez que sua redução causou diminuição na atividade metabólica, que prolonga a viabilidade das sementes (FOWLER, 2000).

As sementes de ipê são classificadas como ortodoxas e devem ser armazenadas com um teor de umidade em torno de 8% (FIGLIOLIA, 1988). Guedes et al. (2012) armazenaram sementes de *Tabebuia caraiba* com teor de água de 8,04%.

O teor de água das sementes de ipê, ao longo do armazenamento aumentou em todos os ambientes e embalagens no presente trabalho, variando de 8,25 a 9,73, 9,61 e 9,66% para as embalagens recipiente plástico, saco de papel e saco plástico, respectivamente.

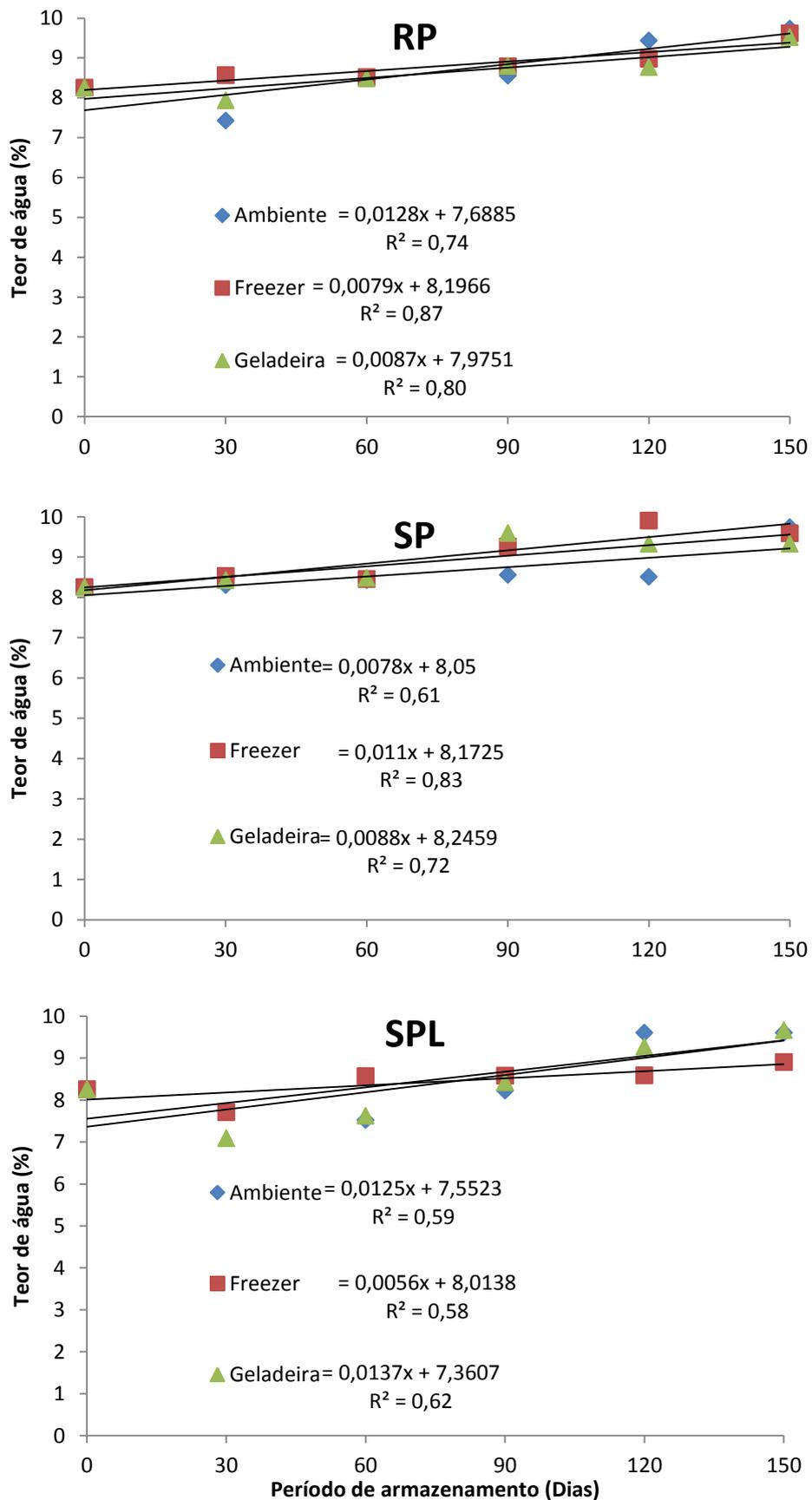


Figura 1: Teor de água de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em função do armazenamento de sementes em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE.

Segundo Kano et al. (1978) para o armazenamento por períodos superiores a um ano, as sementes devem apresentar teores de água inferiores a 11%. Assim sendo, a embalagem utilizada durante o armazenamento deve ser adequada para preservar a viabilidade e o vigor de sementes, limitando as trocas de umidade com o ambiente circundante, o qual poderá acelerar o processo de deterioração (MARCOS FILHO, 2015).

Os teores de água das sementes apresentaram pequena variação durante o período experimental, quando comparados com os teores de água inicial, isto ocorreu provavelmente devido ao tipo de embalagem utilizada (MARTINS et al., 2009).

Filho et al. (2009) trabalhando com sementes de *Tabebuia roseo-alba* e de *H. impetiginosus* também observaram que houve aumento do teor de água (7,9% para 8,0% em sementes de *Tabebuia roseo-alba*, e de 8,3% para 8,8% em sementes de *H. impetiginosus* durante o armazenamento. O alto teor de água das sementes acelera os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, de maneira que as sementes perdem o vigor rapidamente (AZEVEDO et al., 2003). Entretanto, quando ocorre a redução do teor de água das sementes a atividade metabólica é reduzida e consequentemente, a viabilidade é prolongada (BEWLEY et al., 2013; MARCOS FILHO, 2015).

Na Tabela 2 se encontram os valores referentes ao teor de água de sementes de *H. impetiginosus* em relação aos ambientes e embalagens durante o período de armazenamento. Nota-se que ao passar do tempo de armazenamento, os valores de teor de água foram superiores ao do tempo 0, porém, todos estão situados abaixo de 10%, limite considerado como possível para o armazenamento de sementes de espécies do gênero *Handroanthus* (MELLO e EIRA, 1995).

Quanto aos ambientes, o maior ganho de teor de água das sementes foi em ambiente de laboratório (9,73%) e com relação às embalagens foi em saco de papel. As embalagens permeáveis permitem a troca de vapor entre as sementes e o ambiente externo circundante. Por isso, o teor de água das sementes sofre flutuações com as variações de umidade relativa do ar (FERREIRA e BORGHETTI, 2004), enquanto que as embalagens semipermeáveis e impermeáveis mostram-se resistentes à troca de vapor d'água entre as sementes e o ambiente externo circundante e impedem o intercâmbio de vapor d'água entre as sementes e o meio externo, respectivamente (NERY, 2006).

Tabela 2: Teor de água (%) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em três ambientes de armazenamento (A: Temperatura ambiente, G: Geladeira, F: Freezer) e três embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) por 150 dias. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE, 2017.

| TEMPO | AMBIENTE | EMBALAGEM | | |
|-------|----------|-----------|----------|-----------|
| | | RP | SP | SPL |
| 0 | A | 8,25 aA | 8,25 aA | 8,25 Aa |
| | G | 8,25 aA | 8,25 aA | 8,25 aA |
| | F | 8,25 aA | 8,25 aA | 8,25 aA |
| 30 | A | 7,43 aB | 7,30 aB | 7,71 aA |
| | G | 7,93 aAB | 8,42 aA | 7,08 bA |
| | F | 8,57 aA | 8,53 abA | 7,70 bA |
| 60 | A | 8,49 aA | 7,42 bB | 7,52 bA |
| | G | 8,48 aA | 8,47 aA | 7,62 bA |
| | F | 8,52 aA | 8,45 aA | 7,56 bA |
| 90 | A | 8,55 aA | 7,55 bB | 8,22 abAB |
| | G | 8,80 abA | 9,59 aA | 8,42 bA |
| | F | 8,03 bA | 9,25 aA | 7,58 bB |
| 120 | A | 9,43 aA | 8,50 bB | 9,60 aA |
| | G | 8,77 aAB | 9,32 aAB | 9,26 aA |
| | F | 8,09 bB | 9,90 aA | 7,58 bB |
| 150 | A | 9,73 aA | 8,73 bB | 9,60 aA |
| | G | 9,52 aA | 9,32 aAB | 9,66 aA |
| | F | 9,61 aA | 9,58 aA | 7,90 bB |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coluna e minúscula para linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Essas alterações no teor de água das sementes são determinantes no processo de deterioração, uma vez que há aumento na atividade respiratória e, conseqüentemente, no consumo das reservas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). O teor de água de sementes de *Tabebuia serratifolia* também sofreram alterações ao longo do armazenamento, independentemente da embalagem (papel e polietileno) e ambiente (câmara, laboratório e geladeira) (SOUZA et al., 2005).

Na Figura 2 encontram-se os dados referentes à porcentagem de germinação de sementes de *H. impetiginosus* em função do armazenamento em diferentes condições. Percebe-se que os dados se ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente, havendo redução na germinação ao longo do tempo. Para as três embalagens em estudo (RP, SP e SPL), o comportamento foi semelhante, as sementes armazenadas em freezer, mantiveram o potencial de germinação (74, 66, 76%, respectivamente) superior aos demais ambientes durante o período de armazenamento, já as armazenadas em ambiente sofreram uma queda brusca na germinação (42, 24, 49%) ao final do armazenamento, para as embalagens RP, SP e SPL respectivamente. Esses resultados estão de acordo com o que se observa para sementes ortodoxas, quanto maior a temperatura e a umidade no armazenamento, maior será a atividade fisiológica da semente e mais rápida sua deterioração (SCHMIDT, 2000; OLIVEIRA, 2007), o que foi observado nos resultados do presente trabalho, na qual a germinação das sementes armazenadas no freezer

permaneceram com maiores percentuais ao longo do armazenamento, mesmo ocorrendo uma redução.

Independentemente do método de armazenamento utilizado, em todas as sementes ocorrem o processo contínuo de deterioração, levando à perda gradativa da viabilidade e conseqüentemente da germinação (MARCOS FILHO, 2005). Desta forma, para sementes de *Tabebuia aurea* recomenda-se realizar a semeadura no período máximo de 150 dias após a coleta, caso contrário, a probabilidade de sucesso na germinação será praticamente nula (NEVES et al., 2014). Abbade e Takaki (2014) recomendaram que as sementes de *Tabebuia rosealba* sejam armazenadas e utilizadas dentro de seis meses após a colheita. Em sementes armazenadas sob condições adequadas, a velocidade do processo de deterioração pode ser diminuída, permitindo a conservação da viabilidade das mesmas por período mais prolongado do que o obtido em condições naturais (FIGLIOLIA e PIÑA-RODRIGUES, 1995).

Silva et al. (2011) avaliando as alterações fisiológicas em sementes de *Tabebuia serratifolia* durante o armazenamento, perceberam que quando armazenadas em ambiente de laboratório, a partir dos 90 dias, ocorre uma queda de 58% na germinação, enquanto que armazenada em câmara fria, a germinação mantém-se constante, em torno de 97% durante os 12 meses de armazenamento.

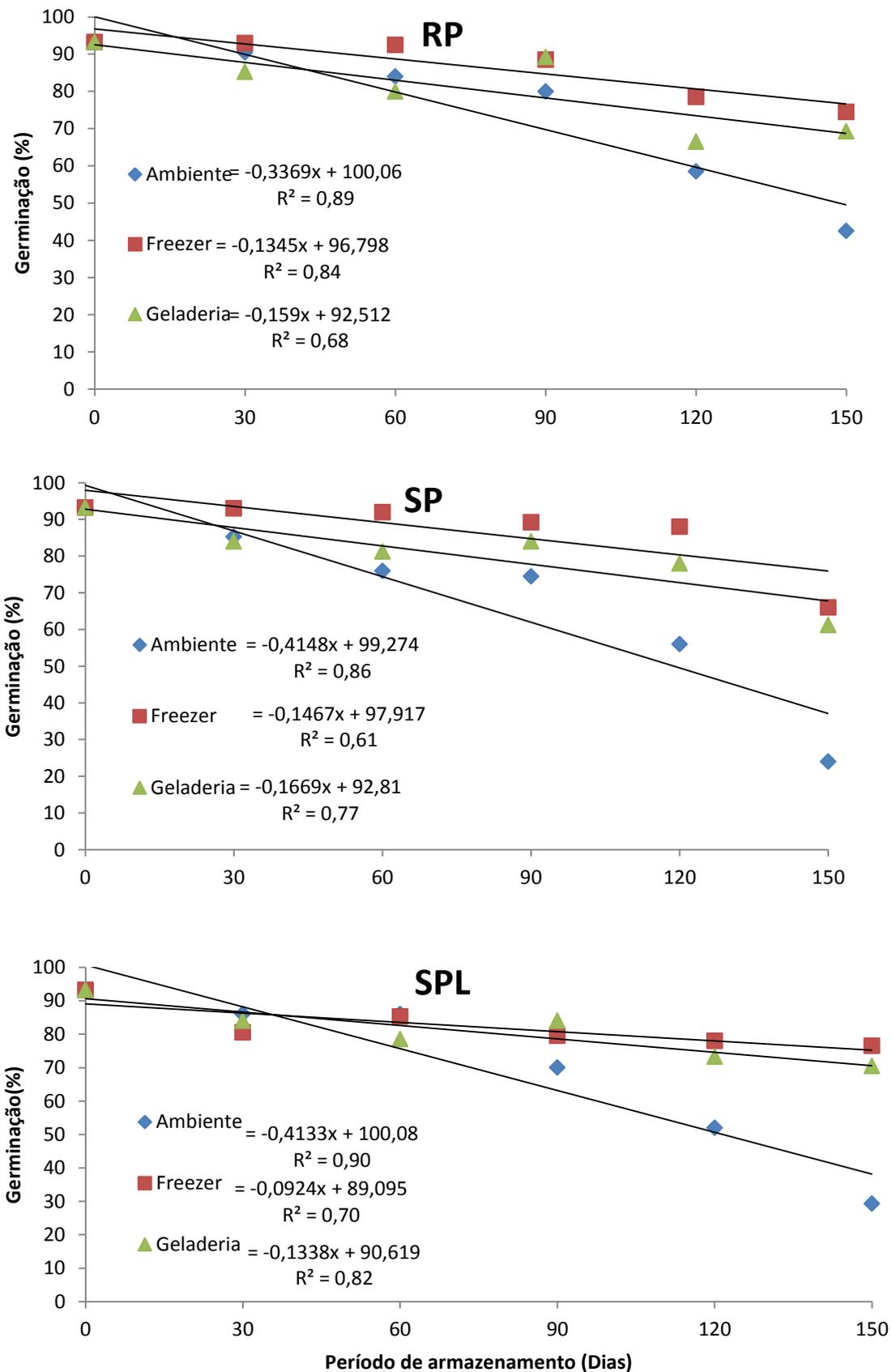


Figura 2: Porcentagem de germinação (%) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em função do armazenamento de sementes em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE.

Na Tabela 3 se encontram os resultados referentes à germinação de sementes de *H. impetiginosus* em diferentes condições de armazenamento. No período inicial de armazenamento das sementes registrou-se um percentual de germinação de 93%, o qual reduziu em todos os ambientes e embalagens ao longo do armazenamento, sendo a redução mais drástica no ambiente de laboratório, no qual se verificou um percentual de germinação aos 150 dias de armazenamento de 42% - recipiente plástico, 24% - saco de papel e 29% - saco plástico.

Tabela 3: Germinação (%) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em três ambientes de armazenamento (A: Temperatura ambiente, G: Geladeira, F: Freezer) e três embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) por 150 dias. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE, 2017.

| TEMPO | AMBIENTE | EMBALAGEM | | |
|-------|----------|-----------|-------|--------|
| | | RP | SP | SPL |
| 0 | A | 93 aA | 93 aA | 93 aA |
| | G | 93 aA | 93 aA | 93 aA |
| | F | 93 aA | 93 aA | 93 aA |
| 30 | A | 90 aAB | 85 aB | 91 aA |
| | G | 85 aB | 84 aB | 84 aAB |
| | F | 93 aA | 93 aA | 80 bB |
| 60 | A | 84 aB | 76 bB | 90 aA |
| | G | 80 aB | 81 aB | 78 aB |
| | F | 92 aA | 92 aA | 85 aAB |
| 90 | A | 80 bB | 74 bB | 89 aA |
| | G | 89 aA | 84 aA | 84 aAB |
| | F | 88 aA | 89 aA | 79 bB |
| 120 | A | 58 aC | 56 aC | 52 aB |
| | G | 66 bB | 78 aB | 73 abA |
| | F | 78 bA | 88 aA | 78 bA |
| 150 | A | 42 aB | 24 bB | 29 bB |
| | G | 69 aA | 61 bA | 70 aA |
| | F | 74 aA | 66 bA | 76 aA |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coluna e minúscula para linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tais resultados devem-se, provavelmente, as oscilações de umidade e temperatura do ambiente (Médias mensais de umidade e temperaturas máximas e mínimas para os períodos de armazenamento, 0: 25%, 32,9 e 16,9 °C, 30: 17%, 34,5 e 17,5 °C, 60: 29%, 33,2 e 17,6 °C, 90: 38%, 30,7 e 19,3 °C, 120: 21%, 33 e 18 °C, 150: 30%, 30,9 e 17,7 °C), aliado ao aumento do teor de água das sementes, o que proporcionou aumento na respiração e, conseqüentemente, maior consumo nas reservas da semente, conforme já verificado por Carvalho e Nakagawa (2012), Marcos Filho (2015) e Venial et al. (2017). A viabilidade das sementes decresce quando armazenadas em condições de temperatura ambiente ou durante prolongados períodos de armazenamento, com a taxa de deterioração variando de espécie para espécie (DONÀ et al., 2013). Comumente, baixo teor de água e baixa temperatura de

armazenamento são as condições fundamentais para a conservação de sementes tolerantes a dessecação (GROOT et al., 2015), assim recomenda-se que as sementes sejam armazenadas sob condições que maximizem a sua longevidade (BEWLEY et al., 2013). Dessa forma, a qualidade das sementes de ipê foram mantidas quando armazenadas em recipiente de plástico e em freezer durante 150 dias.

Neves et al. (2013) afirmaram que o armazenamento de sementes de *Tabebuia aurea* em condições refrigeradas (13 °C) garantiu a viabilidade por 360 dias, independentemente da embalagem utilizada no acondicionamento, papel ou plástico. Já Martins et al. (2009) perceberam que apenas as temperaturas inferiores a 10 °C mantêm o poder germinativo das sementes de *Tabebuia roseo-alba* no período de 360 dias após armazenamento.

Segundo Nakagawa (1999) dentre os testes utilizados para classificação do vigor baseado no desempenho das plântulas destacam-se o da primeira contagem de germinação, fundamentado na premissa de que os lotes que apresentam maior porcentagem de plântulas normais, na primeira avaliação, são os mais vigorosos.

Na Figura 3 encontram-se os dados referentes à primeira contagem de germinação e os dados se ajustaram ao modelo de regressão linear. Para as sementes armazenadas em freezer, houve um pequeno decréscimo na porcentagem de plântulas ao passar do tempo, no entanto para as sementes armazenadas na condição ambiente, a redução na porcentagem de germinação foi contínua aos 150 dias de armazenamento de 47 para 25, 22 e 14% para as embalagens RP, SP e SPL, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2011) na qual as sementes de *T. serratifolia* armazenadas em condição ambiente, reduzem o percentual de plântulas na primeira contagem com o passar dos meses de armazenamento, chegando a zero no 9º mês de avaliação.

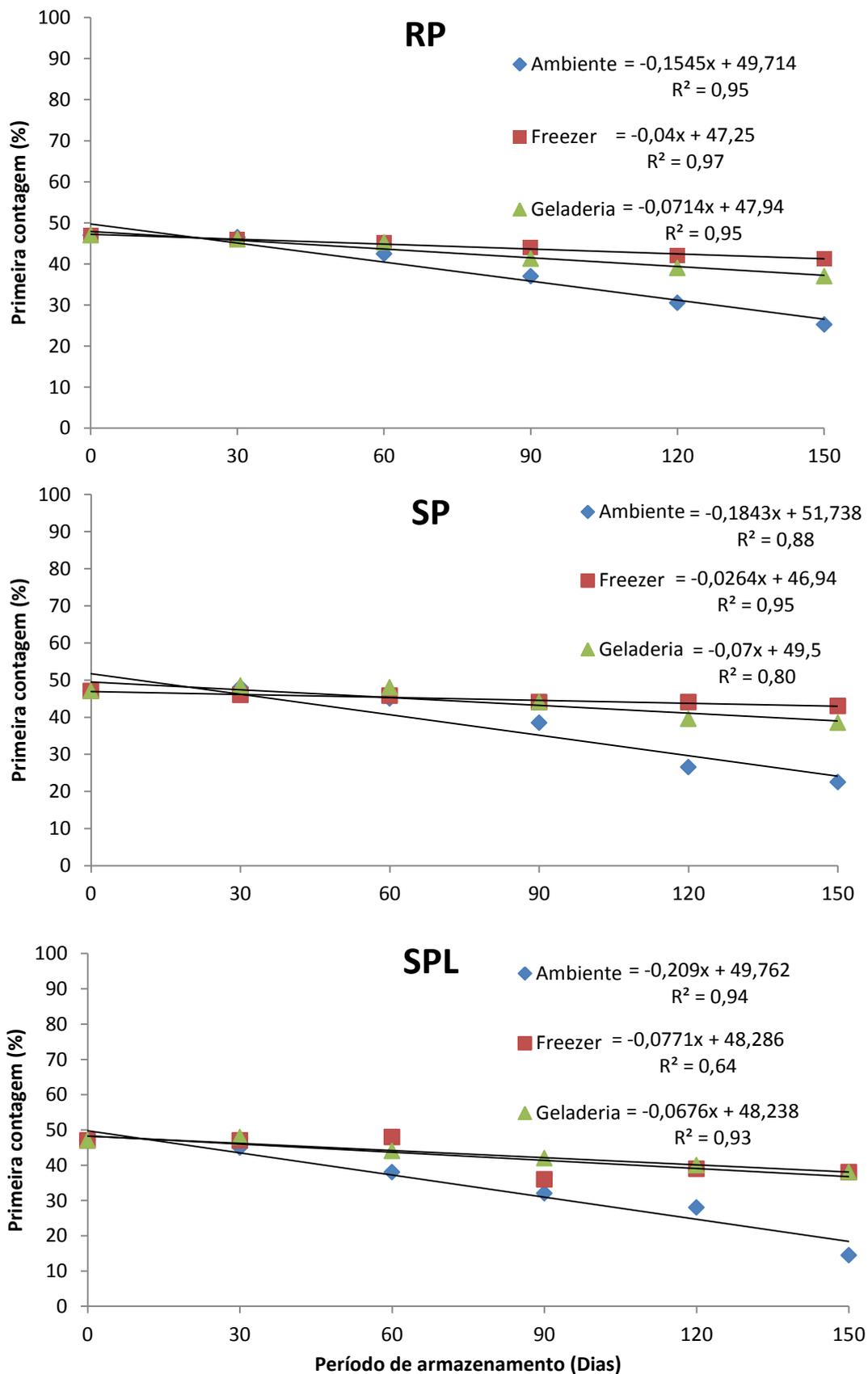


Figura 3: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em função do armazenamento de sementes em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE.

Para, os resultados da primeira contagem de germinação (Tabela 4) constata-se que houve uma redução do número de plântulas, inicialmente era 47%, e aos cinco meses de armazenamento, houve um desempenho inferior para as sementes armazenadas à condição ambiente na embalagem de saco plástico (14%).

Tabela 4: Primeira contagem (%) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em três ambientes de armazenamento (A: Ambiente, G: Geladeira, F: Freezer) e três embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) por 150 dias. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE, 2017.

| TEMPO | AMBIENTE | EMBALAGEM | | |
|-------|----------|-----------|--------|--------|
| | | RP | SP | SPL |
| 0 | A | 47 aA | 47 aA | 47 aA |
| | G | 47 aA | 47 aA | 47 aA |
| | F | 47 aA | 47 aA | 47 aA |
| 30 | A | 46 aB | 48 aB | 50 aB |
| | G | 46 bB | 48 abB | 53 aB |
| | F | 57 aA | 60 aA | 61 aA |
| 60 | A | 42 bA | 49 bB | 57 aA |
| | G | 45 bA | 48 abB | 53 aAB |
| | F | 45 bA | 58 aA | 48 bB |
| 90 | A | 24 bB | 38 aA | 32 aB |
| | G | 30 bAB | 44 aA | 41 aA |
| | F | 34 bA | 44 aA | 36 bAB |
| 120 | A | 30 aC | 26 aC | 28 aC |
| | G | 41 bB | 52 aA | 50 aA |
| | F | 50 aA | 44 abB | 39 bB |
| 150 | A | 25 aB | 22 aC | 14 bC |
| | G | 44 abA | 38 bB | 50 aB |
| | F | 41 bA | 48 bA | 61 aA |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coluna e minúscula para linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Constatou-se ainda que os maiores valores de primeira contagem ocorreram para as sementes conservadas na condição de geladeira ou freezer, quando comparadas àquelas mantidas na temperatura ambiente ao longo do tempo. Pádua (2017) estudando a viabilidade e vigor de sementes de *Acacia mangium* em função da temperatura de armazenamento percebeu que quando armazenada em câmara fria, as sementes se mantêm mais vigorosas com o passar do tempo. Outros pesquisadores constataram redução nos valores de primeira contagem da germinação ao longo do armazenamento utilizando sementes de *Crambe abyssinica* durante nove meses, em diferentes embalagens (CARDOSO et al., 2012).

Os dados de IVG ajustaram-se ao modelo de regressão linear, para todas as condições de armazenamento (Figura 4). Em todas as condições de armazenamento observou-se decréscimo do índice de velocidade de germinação desde o início do armazenamento.

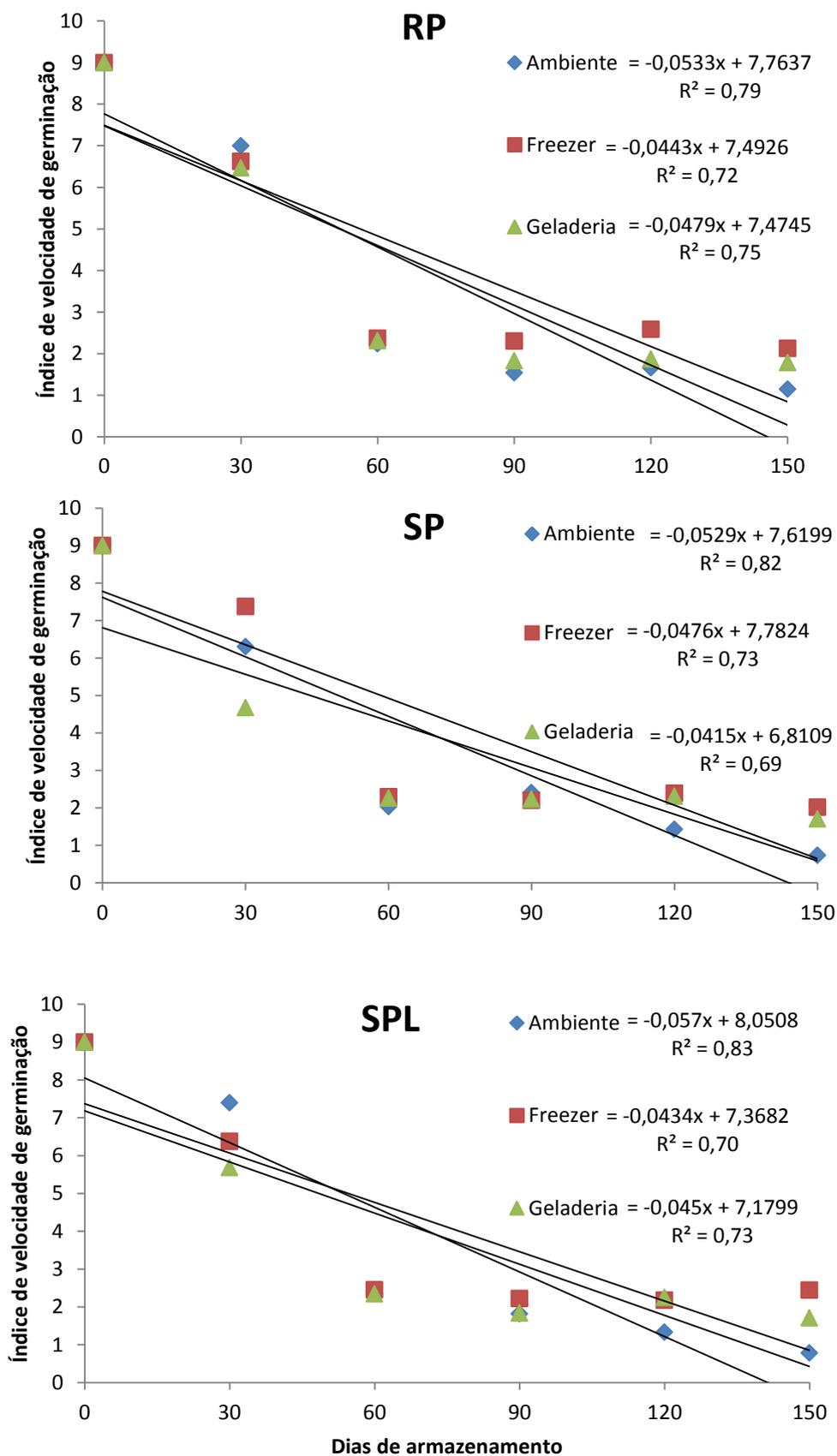


Figura 4: Índice de velocidade de germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em função do armazenamento de sementes em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE.

Esses resultados comprovam que a perda de vigor das sementes precede à perda da viabilidade, segundo Marcos Filho (2005) o termo vigor surgiu para identificar manifestações do comportamento das sementes em campo ou durante o armazenamento; comportamento que, muitas vezes, não é identificado pelo teste de germinação. Entretanto, a redução foi mais acentuada na condição ambiente de laboratório, local onde as condições climáticas não são controladas, observando que as oscilações das condições climáticas desse ambiente de armazenamento foram cruciais para a perda do vigor das sementes em menor período.

Souza et al. (2005) e Silva et al. (2011) também observaram redução no IVG de sementes de *T. serratifolia* armazenadas em condições ambientais com decréscimos ao longo do período. Segundo Borba Filho et al. (2009) alterações no vigor de sementes das espécies *T. roseo-alba* e *T. impetiginosa* são primeiramente identificadas pela redução da velocidade de germinação.

No início do armazenamento, as sementes atingiram um índice de velocidade de germinação de 9,16 (Tabela 5), verifica-se que as sementes armazenadas na condição de freezer, mostraram resultados superiores quando armazenadas em freezer, nas embalagens recipiente plástico (2,12) e saco plástico (2,44) durante 150 dias.

Tabela 5: Índice de velocidade de germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em três ambientes de armazenamento (A: Temperatura ambiente, G: Geladeira, F: Freezer) e três embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) por 150 dias. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE, 2017.

| TEMPO | AMBIENTE | EMBALAGEM | | |
|-------|----------|-----------|---------|----------|
| | | RP | SP | SPL |
| 0 | A | 9,16 aA | 9,16 aA | 9,16 aA |
| | G | 9,16 aA | 9,16 aA | 9,16 aA |
| | F | 9,16 aA | 9,16 aA | 9,16 aA |
| 30 | A | 7,00 aA | 6,30 bB | 7,39 aA |
| | G | 6,46 aB | 4,67 cC | 5,68 bC |
| | F | 6,62 bAB | 7,37 aA | 6,37 bB |
| 60 | A | 2,23 aA | 2,03 aA | 2,35 aA |
| | G | 2,31 aA | 2,26 aA | 2,34 aA |
| | F | 2,36 aA | 2,29 aA | 2,44 aA |
| 90 | A | 1,54 bB | 2,40 aA | 1,81 bA |
| | G | 1,83 aB | 2,23 aA | 1,83 aA |
| | F | 2,30 aA | 2,20 aA | 2,21 aA |
| 120 | A | 1,65 aB | 1,42 aB | 1,32 aB |
| | G | 1,87 bB | 2,31 aA | 2,24 abA |
| | F | 2,58 aA | 2,39 aA | 2,17 aA |
| 150 | A | 1,14 aB | 0,73 aB | 0,78 aC |
| | G | 1,78 aA | 1,70 aA | 1,70 aB |
| | F | 2,12 abA | 2,01 bA | 2,44 aA |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coluna e minúscula para linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

O declínio do IVG constatado nos tratamentos mantidos em ambiente esteve vinculado à perda da viabilidade das sementes durante o período de armazenamento, esse fator comprometeu a qualidade fisiológica, conforme relataram Carvalho e Nakagawa (2012).

Os maiores índices de velocidade de germinação em sementes de *Tabebuia serratifolia* foram constatados no armazenamento em câmara fria ($8^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ e 46% de umidade relativa) (SILVA et al., 2011). Já para Borba Filho et al. (2009) o acondicionamento em lata e manutenção em geladeira é uma condição adequada para o armazenamento de sementes de *Tabebuia roseo-alba* e de *T. impetiginosa*. Para Neves et al. (2014) o método de armazenamento que garante a maior viabilidade e maior longevidade das sementes de *T. aurea*, é o armazenamento em geladeira com temperatura regulada à 13°C , independentemente do tipo de embalagem utilizada.

Na Figura 5 encontram-se os dados referentes ao comprimento das plântulas de *H. impetiginosus* oriundas de sementes acondicionadas em embalagens e armazenadas em ambiente de laboratório, freezer e geladeira. Os valores se ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente.

Em todas as condições de embalagem, ocorreu a redução no comprimento de plântulas com o passar do tempo para todos os ambientes de armazenamento. Os sintomas fisiológicos mais evidentes durante o processo de deterioração das sementes, estão aqueles relacionados à germinação e ao crescimento inicial das plântulas (DONADON et al., 2015), os quais advém inicialmente da desestruturação do sistema de membranas devido ao ataque de seus constituintes celulares por radicais livres (BEWLEY et al., 2013), justificando a redução do comprimento das plântulas.

Felix et al. (2017) avaliando o armazenamento de sementes de *Adonidia merrillii* perceberam que com o aumento dos dias de armazenamento, o vigor das plântulas é reduzido, independente do ambiente a qual está armazenada. Abbade e Takaki (2014) constataram que as sementes de *Tabebuia roseoalba* recém-coletadas tem maior desempenho em comparação com as sementes armazenadas, assim, pode-se inferir que o período de armazenamento influencia diretamente no comprimento da plântula. Oliveira et al. (2006) descobriram que as sementes de *T. aurea* têm maior viabilidade quando recém-colhidas, provavelmente, a perda de viabilidade durante o armazenamento pode ser devido a uma pequena quantidade de reservas de sementes (ABBADE e TAKAKI, 2012).

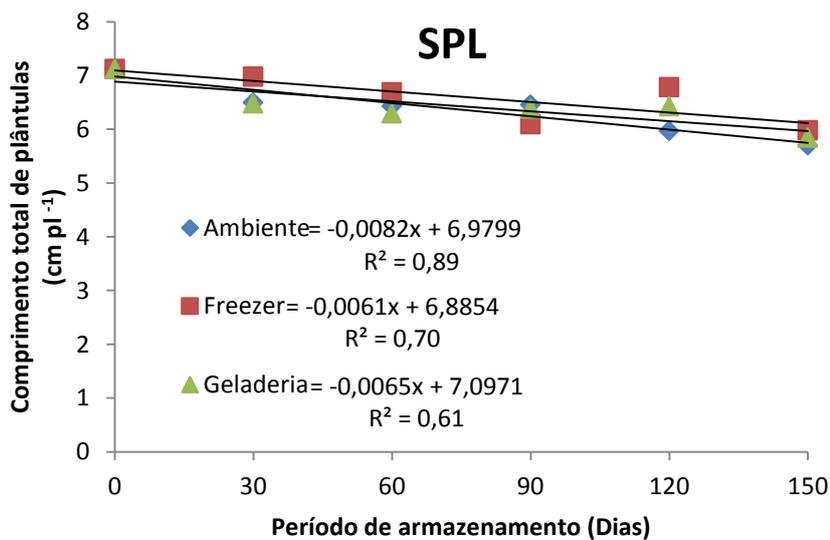
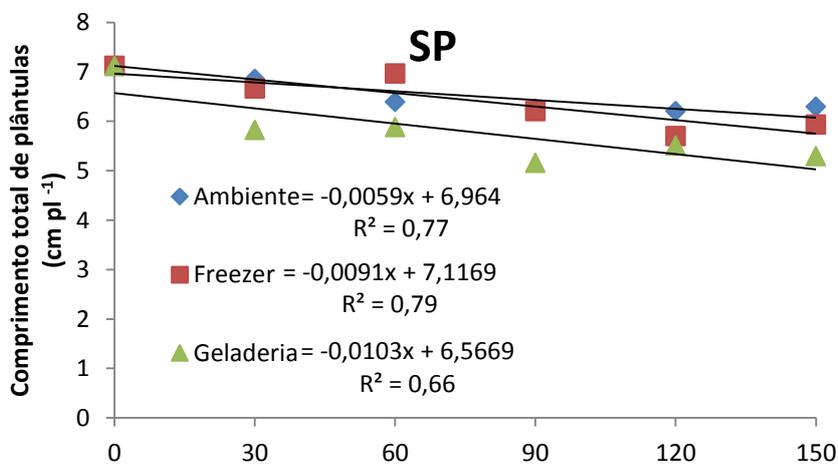
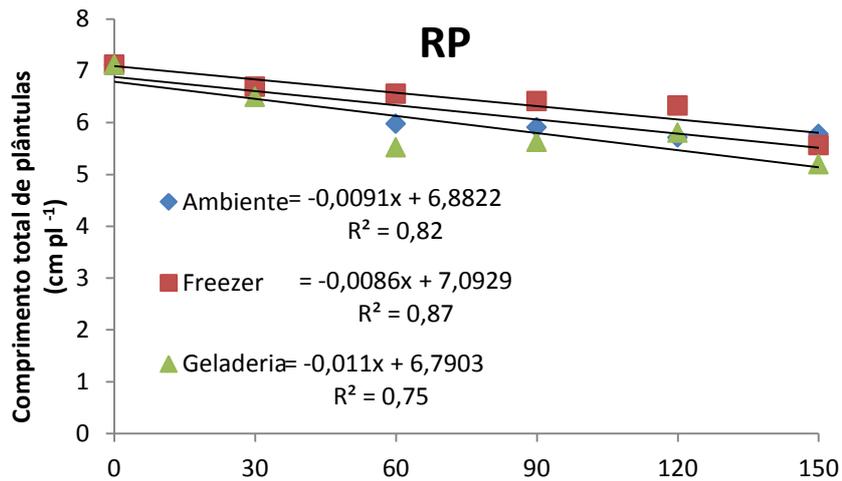


Figura 5: Comprimento total de plântulas (cm) de *Handroanthus impetiginosus* em função do armazenamento de sementes em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE.

Na Tabela 6 encontram-se os valores de comprimento total de plântulas de *H. impetiginosus* em função de condições de armazenamento por 150 dias. No início do período de armazenamento, as plântulas mediam 7,12 cm de comprimento, ao final do armazenamento, as mais vigorosas foram às oriundas do ambiente freezer, na embalagem saco plástico. Entretanto, nessas mesmas condições, para o ambiente a perda de vigor foi mais significativa, diante desses resultados constata-se que sob condições de laboratório a deterioração das sementes foi muito intensa, devido ao fato de ocorrer oscilações na temperatura e umidade relativa do ar.

Tabela 6: Comprimento (cm) de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes armazenadas em três ambientes (A: Temperatura ambiente, G: Geladeira, F: Freezer) e três embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) por 150 dias. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE, 2017.

| TEMPO | AMBIENTE | EMBALAGEM | | |
|-------|----------|-----------|---------|----------|
| | | RP | SP | SPL |
| 0 | A | 7,12 aA | 7,12 Aa | 7,12 aA |
| | G | 7,12 aA | 7,12 aA | 7,12 aA |
| | F | 7,12 aA | 7,12 aA | 7,12 aA |
| 30 | A | 5,66 bB | 5,90 bA | 6,49 aA |
| | G | 6,50 aA | 5,82 bA | 5,48 bB |
| | F | 5,69 aB | 5,66 aA | 5,97 aB |
| 60 | A | 5,98 aB | 6,39 aB | 5,43 bB |
| | G | 6,52 aA | 5,87 bB | 6,29 abA |
| | F | 5,56 bB | 6,96 aA | 6,68 aA |
| 90 | A | 5,91 bB | 7,24 aA | 7,45 aA |
| | G | 5,63 cB | 7,15 aA | 6,38 bB |
| | F | 7,42 aA | 7,20 aA | 7,09 aA |
| 120 | A | 6,71 aA | 7,20 aA | 6,97 aA |
| | G | 6,80 aA | 6,50 aB | 6,42 aB |
| | F | 6,33 aA | 5,70 bC | 6,78 aAB |
| 150 | A | 5,78 abAB | 6,29 aA | 5,70 bB |
| | G | 6,19 aA | 5,30 bB | 5,84 aB |
| | F | 5,56 bA | 5,93 bA | 6,98 aA |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coluna e minúscula para linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Nas plântulas de *T. serratifolia* (Vahl.) Nich o comprimento reduziu em função dos ambientes de armazenamento (câmara, laboratório e geladeira) e embalagens (papel e polietileno), havendo uma redução mais acentuada no ambiente laboratório (SOUZA et al., 2005). Porém, sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) armazenadas em ambiente natural por seis meses ainda originaram plântulas vigorosas (BEZERRA et al., 2004). Para Silva et al. (2011) sementes de *Erythrina velutina* acondicionadas nas embalagens de papel, pano ou vidro, podem ser armazenadas nos ambientes de laboratório, geladeira e câmara fria, durante 225 dias, sem perdas significativas no vigor das plântulas.

Na Figura 6, encontram-se os valores da massa seca de plântulas de *H. impetiginosus* durante o armazenamento, em que os valores se ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente, ocorrendo redução do vigor ao longo dos períodos de armazenamento. Comportamento esperado, tendo em vista que por melhor que sejam as condições de armazenamento, as mesmas continuam respirando, e, desta forma, consumindo o tecido de reserva.

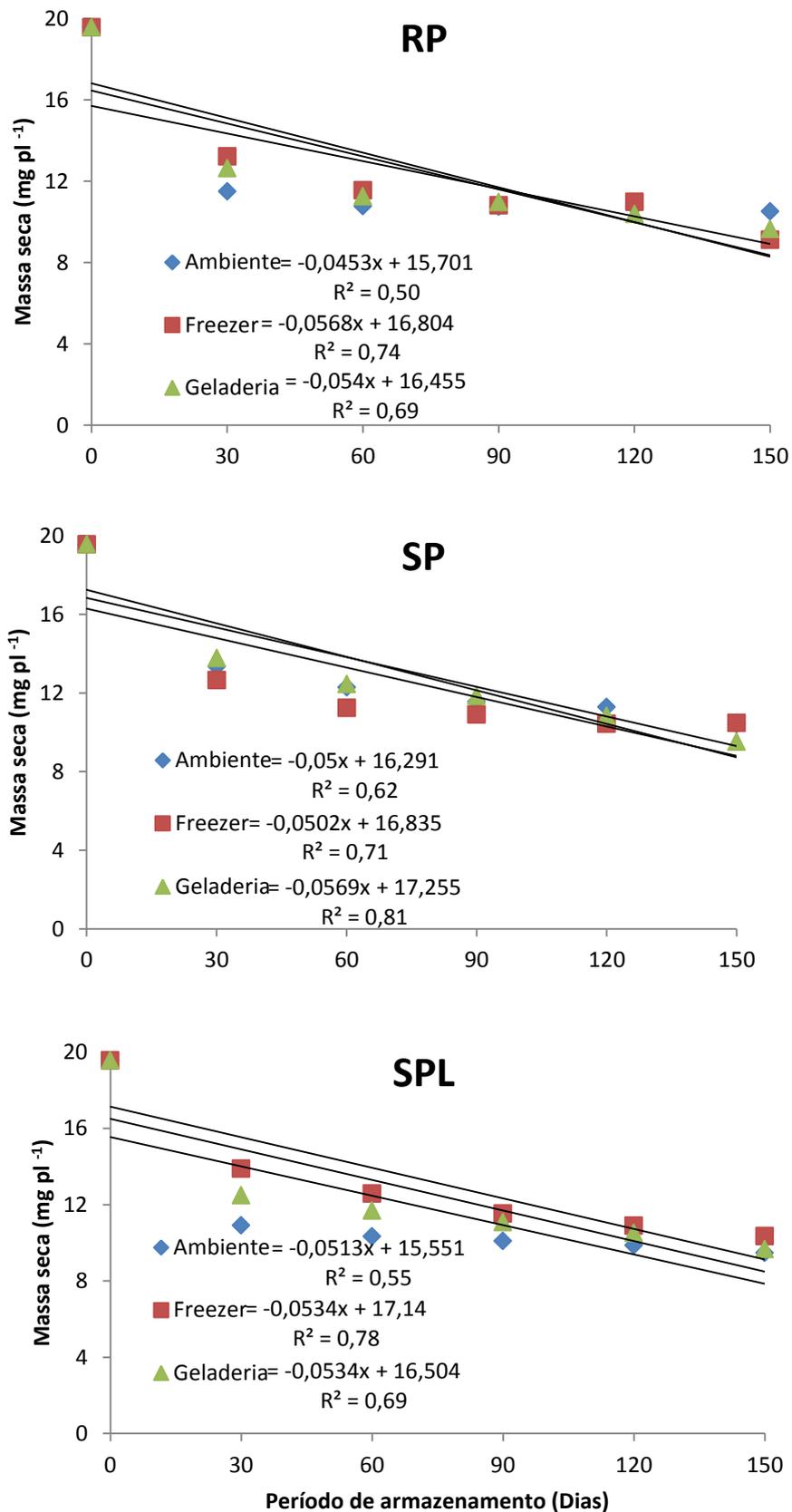


Figura 6: Massa seca de plântulas (mg) de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes armazenadas em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE

Com relação aos resultados da Tabela 7, percebe-se que houve redução do vigor, avaliado pela massa seca, nas três condições testadas. No início do armazenamento, as plântulas apresentaram massa seca de 19,56 mg pl⁻¹ e ao final do armazenamento (150 dias) observa-se o menor valor de massa seca das plântulas originadas de sementes submetidas à condição de geladeira em recipiente plástico (9,64 mg pl⁻¹).

Segundo Nakagawa (1994) durante a germinação as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, originando plântulas com maior peso, em razão do maior acúmulo de matéria.

Tabela 7: Massa seca (mg pl⁻¹) de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* oriundas de sementes armazenadas em três ambientes de armazenamento (A: Temperatura ambiente, G: Geladeira, F: Freezer) e três embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, Spl: Saco plástico) por 150 dias. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE, 2017.

| TEMPO | AMBIENTE | EMBALAGEM | | |
|-------|----------|-----------|-----------|----------|
| | | RP | SP | SPL |
| 0 | A | 19,56 aA | 19,56 aA | 19,56 Aa |
| | G | 19,56 aA | 19,56 aA | 19,56 aA |
| | F | 19,56 aA | 19,56 aA | 19,56 aA |
| 30 | A | 11,49 abA | 12,34 aA | 10,91 bA |
| | G | 10,63 aAB | 10,76 aB | 9,49 bB |
| | F | 10,22 aB | 10,65 aB | 8,88 bB |
| 60 | A | 10,70 bA | 12,28 aA | 10,33 bB |
| | G | 11,25 bA | 12,44 aA | 12,68 aA |
| | F | 11,54 aA | 11,23 aB | 10,57 aB |
| 90 | A | 10,77 aAB | 10,54 aAB | 11,08 aA |
| | G | 10,96 aA | 9,83 bB | 11,07 aA |
| | F | 9,81 bB | 10,90 aA | 11,53 aA |
| 120 | A | 10,73 cA | 13,27 aA | 11,86 bA |
| | G | 10,38 cA | 13,82 aA | 11,51 bA |
| | F | 10,98 aA | 11,42 aB | 10,39 aB |
| 150 | A | 12,51 aA | 12,40 aB | 12,47 aA |
| | G | 9,64 bB | 12,50 aAB | 10,66 bB |
| | F | 13,11 aA | 13,47 aA | 10,84 bB |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coluna e minúscula para linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

O armazenamento de sementes de *Erythroxylum squamatum* é inviável em saco de papel na geladeira (10°C ± 2) e em temperatura ambiente (27°C ± 5), originando plântulas menos vigorosas (SILVA et al., 2014), no entanto, para o presente trabalho quando acondicionada no ambiente de laboratório não houve diferença estatística entre as três embalagens em estudo, sendo a embalagem saco de papel, responsável pelo maior valor de massa seca quando acondicionado na geladeira. O processo de deterioração das sementes é influenciado pelo tipo de

embalagem, dependendo da maior ou menor facilidade para as trocas de vapor d'água entre as sementes e a atmosfera e das condições ambientais em que as sementes permanecem armazenadas (MARCOS FILHO, 2015).

Na Figura 7 encontram-se os valores referentes a condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em função do armazenamento em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). Os valores se ajustaram ao modelo de regressão linear crescente, ocorrendo o aumento da condutividade com o tempo de armazenamento

Pelas Figuras 2 e 7 é possível verificar a correlação inversamente proporcional entre germinação e condutividade elétrica das sementes. A capacidade de reorganização do sistema de membranas é maior para sementes que tem maior vigor, sendo assim, a leitura de condutividade elétrica é menor nas sementes de maior vigor, quando comparadas àquelas de menor vigor (AOSA, 1983; HAMPTON e TEKRONY, 1995).

O teste de condutividade elétrica foi utilizado para corroborar as demais análises de vigor das sementes durante o armazenamento, uma vez que o início do processo de deterioração é caracterizado pela desestruturação do sistema de membranas celulares (SANTOS et al., 2005). Com o decorrer do tempo de armazenamento, observou-se um aumento na lixiviação de solutos, sendo que, particularmente para as sementes armazenadas na geladeira, a lixiviação foi superior, quando utilizou-se as embalagens recipiente plástico e saco plástico chegando ao valor de 311 e 280 $\mu\text{S/cm/g}$ respectivamente aos 150 dias de armazenamento (Tabela 8). Garcia et al. (2014) avaliando a conservação da viabilidade e vigor de sementes de *Araucaria angustifolia* durante o armazenamento, na qual a condutividade elétrica aumentou com o passar do tempo.

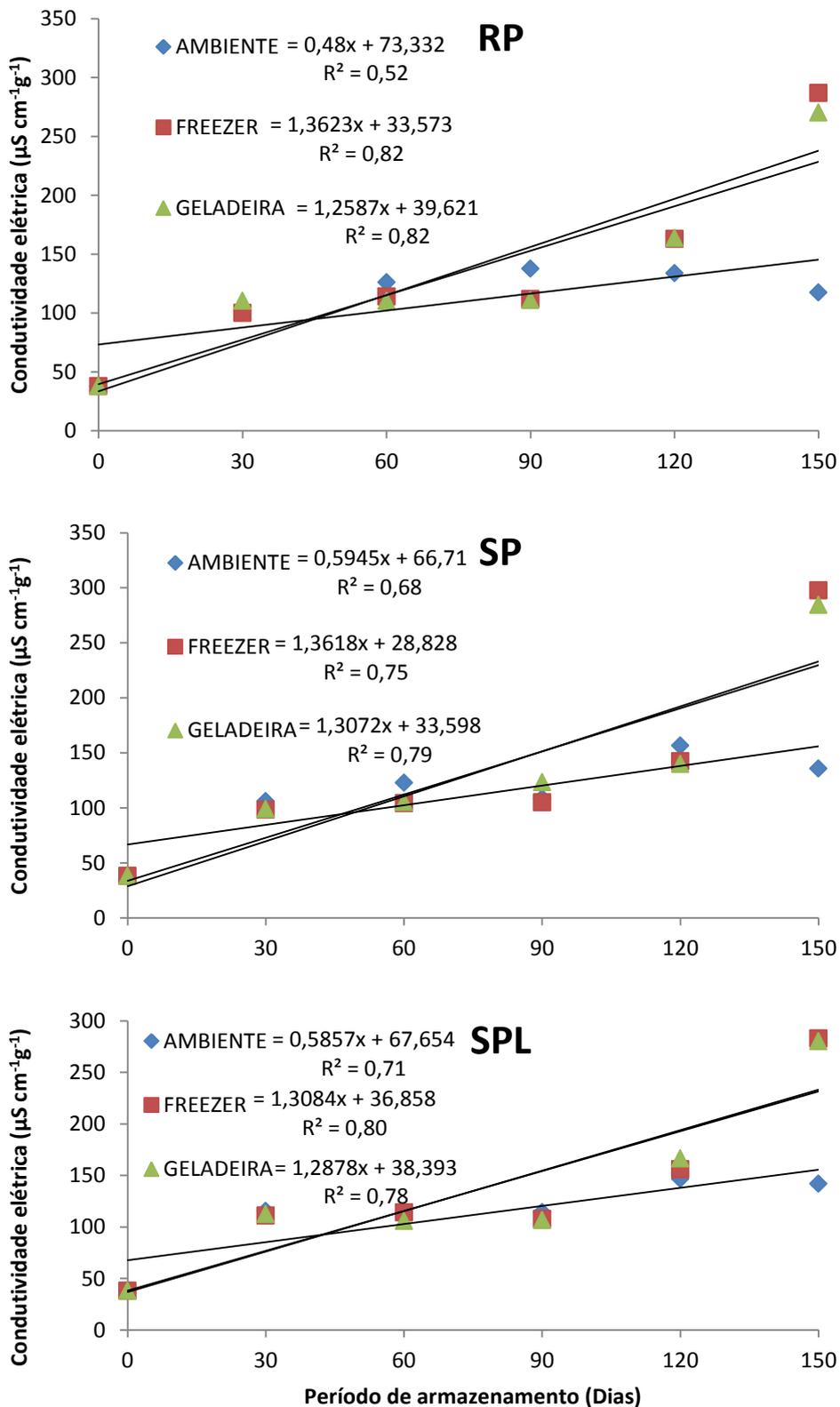


Figura 7: Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em função do armazenamento em diferentes embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) e ambientes (Ambiente, Geladeira e Freezer). UFRPE/UAG, Garanhuns-PE.

Tabela 8: Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* em três ambientes de armazenamento (A: Temperatura ambiente, G: Geladeira, F: Freezer) e três embalagens (RP: Recipiente plástico, SP: Saco de papel, SPL: Saco plástico) por 150 dias. UFRPE-UAG. Garanhuns-PE, 2017.

| TEMPO | AMBIENTE | EMBALAGEM | | |
|-------|----------|-------------|-------------|-------------|
| | | RP | SP | SPL |
| 0 | A | 38,143 aA | 38,143 aA | 38,143 aA |
| | G | 38,143 aA | 38,143 aA | 38,143 aA |
| | F | 38,143 aA | 38,143 aA | 38,143 aA |
| 30 | A | 99,070 bA | 103,800 bA | 121,374 aA |
| | G | 113,014 aA | 102,486 aA | 106,969 aB |
| | F | 102,599 aA | 100,428 aA | 109,268 aAB |
| 60 | A | 133,259 aA | 118,802 bA | 117,157 bA |
| | G | 105,978 abB | 92,802 bB | 109,437 bA |
| | F | 106,941 aB | 102,610 aB | 109,917 aA |
| 90 | A | 144,003 aA | 106,456 bA | 115,186 bA |
| | G | 111,832 aB | 107,980 aA | 109,829 aA |
| | F | 107,757 aB | 102,991 aA | 103,045 aA |
| 120 | A | 124,046 bB | 150,282 aA | 136,550 abB |
| | G | 179,949 aA | 144,216 bAB | 154,141 bA |
| | F | 171,430 aA | 134,842 cB | 150,213 bAB |
| 150 | A | 117,592 bC | 128,221 abC | 131,937 aB |
| | G | 311,989 aA | 284,370 bB | 280,272 bA |
| | F | 272,922 bB | 310,797 aA | 271,932 bA |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coluna e minúscula para linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

As mais deterioradas, são aquelas com menor integridade das membranas, e como consequência, ocorre o extravasamento do conteúdo celular para o meio, constatado pelo aumento da quantidade de lixiviados, durante o processo de embebição (KRUSE et al., 2006). No processo de deterioração das sementes, há aumento na peroxidação de lipídeos, que resulta em danos à membrana e geração de subprodutos tóxicos (SCHWEMBER e BRADFORD, 2010).

O teste de condutividade elétrica pode identificar alterações fisiológicas e bioquímicas e está relacionada com alteração ou perda de integridade das membranas celulares (DELOUCHE e BASKIN, 1973). Indicando que independentemente do ambiente de armazenamento os processos bioquímicos da semente continuam ativos, o que faz com que a lixiviação de exsudatos continue aumentando ao longo do tempo.

O armazenamento em ambientes com temperaturas mais baixas reduz o metabolismo das sementes, embora esse processo ainda esteja presente. Verifica-se ainda que, as sementes armazenadas no ambiente natural em relação às armazenadas em câmara refrigerada e câmara climatizada, apresentaram maiores valores de condutividade elétrica em todos os meses de avaliações e que a lixiviação eletrolítica é crescente ao longo do tempo, mostrando que há um dano progressivo nas membranas celulares das sementes ipê.

Dessa forma, o teste de condutividade elétrica, confirma que as sementes de ipê rosa, sofrem deterioração durante o armazenamento, interferindo diretamente em seu potencial fisiológico.

4. CONCLUSÃO

As sementes de *H. impetiginosus* podem ser armazenadas em freezer ou geladeira para manter a viabilidade e o vigor, acondicionadas em recipiente plástico ou saco plástico, ao longo de 150 dias.

O teste de condutividade elétrica é eficiente para avaliar o vigor das sementes durante o armazenamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, L.C.; TAKAKI, M. Mobilisation of reserves during germination of seeds of *Tabebuia roseoalba* (Bignoniaceae). **Seed Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 259-264, 2012.

ABBADE, L.C.; TAKAKI, M. Biochemical and physiological changes of *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (Bignoniaceae) seeds under storage. **Journal of Seed Science**, Maringá-PR, v. 36, n. 1, p.100-107, 2014.

AOSA - Association of official seed analysts. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, NE, USA, 93 p. 1983.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-JP, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003.

BASU, R.N. Seed viability. In: BASRA, A.S. **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: The Haworth Press, 1995. p. 1-42.

BENEVIDES, D. S.; CARVALHO, F. G. Levantamento da flora apícola presente em áreas de Caatinga do município de Caraúbas- RN. **Sociedade e Território**, Natal-RN, v. 21, n. 1-2, p. 44-54, 2009.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. Springer, 3 ed., p. 392, 2013.

BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J.B. S.; TEOFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.28, n.6, p.1240-1246, 2004.

Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542004000600004&script=sci_abstract&tlng=es> Acesso em 8 de agosto de 2017.

BILAL, M. S.; ABIDI, A. B. Physiological and biochemical changes during seed deterioration: a review. **Internation Journal of Rescent Scientific Research**, v. 6, n.1, p. 3416-3422, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: Secretaria de Defesa Agropecuária – Mapa - ACS, 2009. 395 p.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás-GO, v. 42, p. 272-278, 2012.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B. et al. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 333-350 p.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2012. 590 p.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1ed. Lavras: Editora UFLA, 2008. 175 p.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 3, p. 427-452, 1973.

DONA, M. et al. DNA profiling, telomere analysis and antioxidant properties as tools for monitoring ex situ seed longevity. **Annals of Botany**, London, v. 111, p. 987-998, 2013.

DONADON, J.R. BESSA, J.F.V.; RESENDE, O.; CASTRO, C.F.S.; ALVES, R.M.V.; SILVEIRA, E.V. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 19, n. 3, p. 231-237, 2015. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v19n3/1415-4366-rbeaa-19-03-0231.pdf>> Acesso em 2 de agosto de 2017.

ETTORI, L.C.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; SATO, A.S.; CAMPOS, O.R. Variabilidade genética em populações de ipê-roxo *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. para conservação "ex situ". **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo-SP, v. 8, n. 1, p. 61-70, 1996.

FÉLIX, F.C.; ARAÚJO, F.S.; FERRARI, C.S.; PACHECO, M.V. Dessecação e armazenamento de sementes de *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 12, n. 1, p. 86-91, 2017. Disponível em < <http://www.redalyc.org/html/1190/119050448014/index.html>> Acesso em 7 de agosto de 2017.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FIGLIOLIA, M.B. **Conservação de sementes de essências florestais**. São Paulo-SP: Instituto Florestal, 1988. 18 p.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. In: **Manual Técnico de Sementes Florestais**. São Paulo-SP: Instituto Florestal, 1995. p. 45-60.

FILHO, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 31, n. 1, p. 259- 269, 2009.

FONSECA, F.L.; MENEGARIO, C.; MORI, E.S.; NAKAGAWA, J. Maturidade fisiológica das sementes do ipê-amarelo, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 32, n. 69, p. 163-141, 2005. Disponível em <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr69/cap12.pdf>> Acesso em 01 de setembro de 2017.

FOWLER, J.A.P. Superação de dormência e armazenamento de materiais de espécies florestais. Em: GALVÃO, APM (Org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para finais produtivos e ambientais: uma guia para ações municipais e regionais**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: EMBRAPA Florestas, 2000. p.77-99.

GARCIA C, COELHO CMM, MARASCHIN M, OLIVEIRA LM. Conservação da viabilidade e vigor de sementes de (Bert.) O. Kuntze durante o armazenamento de *Araucaria angustifolia*. **Ciência Florestal**, Santa-Maria-RS, v. 24, n. 4, p. 857-866. 2014.

GROOT, S. P. C.; GROOT, L.; KODDE, J.; TREUREN, R. Prolonging the longevity of ex situ conserved seeds by storage under anoxia. **Plant Genetic Resources**, Cambridge, v. 13, n. 1, p. 18-26, 2015.

GUEDES, R.S.; Alves, E.U.; Melo, P.A.F.R.I; Moura, S.S.S.; Silva, R.S. Armazenamento de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau sementes em diferentes embalagens e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 34, n. 3, p. 433 - 440, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222012000300010> Acesso em 20 de agosto de 2017.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zürich: ISTA, 1995. p. 22-34.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Storage. In: **Tropical tree seed manual**. [s.l]: USDA Forest Service's, Reforestation, Nurseries & Genetics Resources, 2003. 125-136 p.

KANO, N.K.; MÁRQUEZ, F.C.M.; KAGEYAMA, P.Y. Armazenamento de sementes de ipê-dourado (*Tabebuia* sp.). Circular Técnica, IPEF, Piracicaba-SP, n.17, p.13-23, 1978.

KRUSE, N.D.; VIDAL, R.A.; DALMAZ, C.; TREZZI, M.M.; SIQUEIRA, I. Estresse oxidativo em girassol (*Helianthus annuus*) indica sinergismo para a mistura dos herbicidas metribuzin e clomazone. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 379-390, 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582006000200023> Acesso em 20 de agosto de 2017.

LIMA, D.C.; DUTRA, A.S.; CAMILO, J.M. Physiological quality of sesame seeds during storage. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 45, n. 2, p. 138–145. 2014.

LIRA, R.B.; MARACAJÁ, P.B.; MIRANDA, M.A.S.; SOUSA, D.D.; MELO, S.B.; AMORIM, L.B. Estudo da composição florística arbóreo-arbustivo na floresta nacional de Açú no semiárido do RN Brasil. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos-PB, v. 3, n. 3, p. 23-30, 2007. Disponível em <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/28/pdf>> Acesso em 10 de setembro de 2017.

LONGHI, R.A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: LPM, 1995. 176p.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Fealq. Piracicaba-SP. 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba-SP: FEALQ, 2ed. 2015. 660p.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; SALES, W. R. M. Conservação de sementes de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl.) em função do teor de água das sementes e da temperatura do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v.31, n. 2, p. 86- 95, 2009.

MAYRINCK, R.C., AFONSO, T.A.V., DAVIDE, A.C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. **Cerne**, Viçosa-MG, v. 22, n.1, p. 85-92, 2016.

MELLO, C.M.C.; EIRA, M.T.S. Conservação de sementes de ipês (*Tabebuia* spp.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 19, n. 4, p. 427- 432, 1995.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-86.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA, N. J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NERY, F.C. **Aspectos da germinação, armazenamento de sementes, crescimento inicial e anatomia de plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess**. 2006. 173p. (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais-MG. Brasil.

NERY, M.C.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A.; SOARES, G.C.M.; NERY, F.C. Seed storage behavior of forest tree species seeds. **Cerne**, Viçosa-MG, v. 20, n. 3, p. 477-483. 2014. Disponível em <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602014000300018>

Acesso em 23 de agosto de 2017.

NEVES, G.; SERIGATTO, E. M.; DALCHIAVON, F. C.; SILVA, C A. Viabilidade e longevidade de sementes de *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. submetidas a diferentes métodos de armazenamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v.30, n.3, p.737-742, 2014.

NEVES, S.C.; NEVES, S.C.N.; RIBEIRO, L.M.; CUNHA, I.R.G.; PIMENTA, M.A.S.; SIMÕES, M.O.M.; LOPES, P.S.N. Diaspore structure and germination ecophysiology of the babassu palm (*Atallea vitrivir*). **Flora**, v. 208, p.1-11, 2013. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253012001909>> Acesso em 23 de agosto de 2017.

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

OLIVEIRA, O. S. **Tecnologia de sementes florestais**. Curitiba: UFPR, 2007. 185 p.

PÁDUA, G.V.G. **Viabilidade e vigor de sementes de *Acacia mangium* willd. em função da temperatura de armazenamento**. 2017. 50f (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil.

SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 1, p. 13-20, 1999.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **IDESIA**, Natal-RN, v. 29, n. 2, p. 87-94, 2011.

SANTOS, C. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 27, n. 1, p.104-114, 2005.

SCHMIDT, L. Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. **Danida: Forest Seed Centre**, 2000. 511 p.

SCHORN, L.A.; SILVA, R.G.X.; MAGRO, B.A.; Secagem e armazenamento de Sementes de *Albizia niopoides* Benth. e *Bauhinia forficata* Link. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba-PR, v. 8, n. 2, p. 225-231, 2010.

SCHWEMBER, A.; BRADFORD, K. J. Quantitative trait loci associated with longevity of lettuce seeds under conventional and controlled deterioration storage conditions. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 61, n. 15, p. 4423-4436, 2010.

SILVA, B. M., OLIVEIRA, C., CESARINO, F., VIEIRA, R. D. Armazenamento e germinação de sementes de coca (*Erythroxylum squamatum* Sw.). **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 08, n. 01, p. 39-47, 2014.

SILVA, D. G., CARVALHO, M.L.M., NERY, M.C., OLIVEIRA, L.M., CALDEIRA, C.M. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **Cerne**, Viçosa-MG, v.17, n. 1, p 1-7, 2011.

SIQUEIRA, A.C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo-SP, v.4, n.4, p.1187, 1992.

SOUZA, V.C.; BRUNO, R.L.A.; ANDRADE, L.A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.833-41, 2005. Disponível em <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622005000600001>
Acesso em 25 de agosto de 2017.

TROPICOS, M. **Botanical Garden**. 2012. Disponível em: <http://www.tropicos.org/>
Acesso em: 22 nov. 2017.

VENIAL, L.R.; Alexandre, S.B.; Camata, H.; Lopes, J.C.; Zanotti, R.F.; Ferreira, A.; Aguilar, M.A.G. Biometria e armazenamento de sementes de genótipos de cacauero. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, v. 37, n. 89, p. 39-46, 2017. Disponível em < <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1239>> Acesso em 10 de agosto de 2017.

VIEIRA, A.H.; MARTINS, E.P.; PEQUENO, P.L.L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M. G. **Técnicas de produção de sementes florestais**. (EMBRAPA-CPAF, 205). Rondônia-RO, 2001. p.1-4. Disponível em <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/983785/tecnicas-de-producao-de-sementes-florestais>> Acesso em 5 de agosto de 2017.