

## MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi

### METHODS FOR DORMANCY OVERCOMING OF *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi SEEDS

Ana Patrícia Rocha<sup>1</sup> Valderez Pontes Matos<sup>2</sup> Lúcia Helena de Moura Sena<sup>3</sup> Mauro Vasconcelos Pacheco<sup>4</sup> Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>5</sup>

#### RESUMO

*Garcinia gardneriana* é uma espécie florestal nativa do Bioma Mata Atlântica, com potencial para aplicação industrial, medicinal, ornamental e madeireira, cujas sementes têm dificuldades para germinar. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes métodos para superar a dormência de sementes de *Garcinia gardneriana* de modo eficaz e com baixo custo para promover a germinação rápida e uniforme. Foram testados os seguintes tratamentos: testemunha - sementes intactas (T<sub>1</sub>); sementes sem tegumento (T<sub>2</sub>); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas (T<sub>3</sub>); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2% por 24 horas (T<sub>4</sub>); semente sem tegumento, seguido de estratificação a 10°C por 120 horas (T<sub>5</sub>); sementes com tegumento e imersas em solução de KNO<sub>3</sub> a 0,2% por 24 horas (T<sub>6</sub>); sementes submetidas à estratificação a 10°C durante 120 horas (T<sub>7</sub>); sementes escarificadas com lixa para massa n°80 no lado oposto ao hilo (T<sub>8</sub>). Para a superação da dormência foram avaliadas as seguintes variáveis: emergência total, primeira contagem de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência, comprimento da parte aérea e raiz primária e massa seca da parte aérea e do sistema radicular das plântulas. A retirada do tegumento favorece a emergência de plântulas mais vigorosas oriundas de sementes de *Garcinia gardneriana*, por isso, apresentam dormência tegumentar (exógena). A imersão das sementes em solução de ácido giberélico pode acelerar a velocidade de emergência, mas não influencia o tempo médio de emergência. Os tratamentos mais eficazes para superação da dormência das sementes de *Garcinia gardneriana* foram a remoção do tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas ou apenas a remoção do tegumento.

**Palavras-chave:** Clusiaceae; ácido giberélico; espécie nativa; tratamentos pré-germinativos.

#### ABSTRACT

*Garcinia gardneriana* is a native tree species of the Atlantic Forest biome with commercial potential, industrial application, medicinal, ornamental and timber, which seeds have difficulties on germination. In this sense, the objective of the present study was to evaluate different methods to overcome dormancy efficiently and at low cost to promote rapid and uniform seed germinations of this species. In order to study the influence of different methods to *Garcinia gardneriana* overcome dormancy, the following treatments

- 1 Engenheira Florestal, Doutoranda em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Analista Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Recife (PE), Brasil. [anarocha2205@yahoo.com.br](mailto:anarocha2205@yahoo.com.br)
- 2 Engenheira Agrônoma, Dr<sup>a</sup>, Professora Titular do Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Recife (PE), Brasil. [vpontesmatos@bol.com.br](mailto:vpontesmatos@bol.com.br)
- 3 Engenheira Agrônoma, Mestranda em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Recife (PE), Brasil. [lumsena@bol.com.br](mailto:lumsena@bol.com.br)
- 4 Biólogo, Dr., Professor Adjunto IV, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1524, CEP 59078-970, Natal (RN), Brasil. [pachecomv@ufrnet.br](mailto:pachecomv@ufrnet.br)
- 5 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52.171-900, Recife (PE), Brasil. [rinaldodcfl@gmail.com](mailto:rinaldodcfl@gmail.com)

Recebido para publicação em 12/06/2015 e aceito em 23/02/2017

were tested: control, intact seeds without any treatment ( $T_1$ ); seeds without seed coat ( $T_2$ ); seeds without seed coat, followed by immersion in a solution of gibberellic acid ( $GA_3$ ) 500 mg.L<sup>-1</sup> for 24 hours ( $T_3$ ); seeds without seed coat, followed by immersion in a solution of potassium nitrate ( $KNO_3$ ) at 0,2% for 24 hours ( $T_4$ ); seeds without seed coat, followed by laminating at 10°C for 120 hours ( $T_5$ ); seeds with seed coat and soaked in solution of potassium nitrate ( $KNO_3$ ) at 0,2% for 24 hours ( $T_6$ ); stratifying the seeds subjected to 10°C for 120 hours ( $T_7$ ); seeds scarified with sandpaper to mass n° 80 opposite the hilum ( $T_8$ ). For dormancy overcome were evaluated: total emergency, first emergency count, emergency speed index, mean emergency time, length and dry weight of seedlings root and seedlings root. The removal of the seed coat favors the emergence of more vigorous seedlings derived from *Garcinia gardneriana* seeds, so exhibit dormancy coats (exogenous). The seed soaking in gibberellic acid solution can accelerate the emergence speed index but does not influence the mean emergency time. It is recommended as treatments to dormancy overcome of *Garcinia gardneriana*, the seeds without seed coat, followed by immersion in a solution of gibberellic acid ( $GA_3$ ) 500 mg.L<sup>-1</sup> for 24 hours or only seeds without seed coat to be a more practical treatment.

**Keywords:** Clusiaceae; gibberellic acid; native forest; pre-germinative treatment.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, apesar do número crescente de trabalhos, ainda ocorre *deficit* de pesquisas que proporcionem o conhecimento das espécies nativas, principalmente, em seus estádios iniciais de desenvolvimento, e que possam servir de referência e subsídio para os programas de recuperação e manejo de áreas naturais (LEONHARDT et al., 2008). *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi (Clusiaceae) é uma árvore nativa da Mata Atlântica, conhecida como bacupari, bacopari, bacupari-miúdo ou mangostão-amarelo, encontrada na margem de rios e córregos, sendo utilizada, principalmente, na medicina tradicional contra infecções, dores e diversos tipos de inflamação (BERNARDI, 2009). Além disso, seus frutos são apreciados tanto no consumo *in natura* quanto seus derivados (PESCE, 2011).

As espécies florestais nativas do Brasil são geralmente propagadas sexuadamente, logo, o conhecimento de condições que proporcionem rapidez no processo germinativo e homogeneidade das plântulas implicará em mudas mais vigorosas que irão tolerar melhor as condições adversas do ambiente (PACHECO et al., 2006). Dessa forma, as sementes de algumas espécies, quando colocadas em condições ambientais favoráveis e não ocorre germinação, são consideradas dormentes (OLIVEIRA et al., 2010), portanto, é preciso realizar tratamentos para superar sua dormência.

Entre os principais fatores que dificultam a produção de mudas em viveiro e as iniciativas de recuperação de áreas degradadas, destacam-se a dormência endógena e a exógena de algumas sementes. A dormência endógena ou embrionária é causada por bloqueio à germinação relacionada ao próprio embrião e a exógena está relacionada à impermeabilidade, ao efeito mecânico ou à presença de substâncias inibidoras dos tecidos (CARDOSO, 2004).

A dormência nas sementes ocorre em um grande número de espécies florestais, em que, na germinação das sementes de pau-de-jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl. - Tiliaceae), recomendou-se a escarificação com lixa d'água n°80 por cinco minutos (GUEDES et al., 2011). Para tapassaré (*Sclerolobium denudatum* Vogel. - Fabaceae, Caesalpinioideae), entretanto, o tratamento pré-germinativo com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 70% por 25 minutos promoveu maior germinação das sementes (BRITO et al., 2013).

As pesquisas conduzidas para desvendar aspectos básicos da dormência, geralmente estão relacionadas à comparação de métodos para superá-la, não se preocupando em associar os procedimentos às possíveis causas da dormência (MARCOS FILHO, 2005). Logo, o estabelecimento de determinado método para a superação da dormência deve permitir que a maioria das sementes dormentes possa expressar seu potencial fisiológico após a aplicação do mesmo, com germinação rápida e uniforme (BRANCALION; MONDO; NOVEMBRE, 2011).

O êxito dos reflorestamentos comerciais ou com fins conservacionistas depende, portanto, dentre outros fatores, da escolha apropriada das espécies, que será tanto mais correta quanto maior for o conhecimento, principalmente no que se refere à ecologia e ao seu desempenho silvicultural (CUNHA et al., 2005). Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes métodos para superar a dormência de sementes de *Garcinia gardneriana*, de modo eficaz e com baixo custo para promover a germinação rápida

e uniforme das sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Garcinia gardneriana*, fisiologicamente maduros (amarelo-alaranjados), foram coletados de cinco árvores-matrizes, distantes entre si de 50 a 100 metros, em março de 2013, sob coordenadas geográficas: 8°7'30" Sul (S) e 34°52'30" Oeste (W). As exsicatas do material botânico desta espécie foram incorporadas ao acervo do Herbário Sérgio Tavares da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE, sob o número de tombamento HST 20869.

A coleta dos frutos foi realizada no remanescente de Mata Atlântica, denominada de Mata de Dois Irmãos, pertencente ao Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife - Pernambuco (PE). O clima na localidade é do tipo As', segundo a classificação de Wilhelm Köppen, caracterizado como Tropical chuvoso com verão seco, precipitação média anual de 1.968 mm e temperatura média de 26°C (IBGE, 2014).

Após a coleta, os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia/DEPA/UFRPE para serem despulpados manualmente em água corrente, com auxílio de peneira de malha de um milímetro. As sementes foram postas em bandejas de polietileno para secar à sombra, em ambiente de laboratório, por 120 horas, sob sistema de ventilação, sendo registradas temperaturas médias de 25,2 a 31,4°C e umidade relativa média do ar de 41 a 65%. Posteriormente, as sementes foram homogeneizadas e acondicionadas em sacos de polietileno transparentes de 0,1 mm, durante 60 dias, em ambiente de laboratório, com temperatura média do ar variando de 23,5 a 30,6°C e umidade relativa média do ar de 43 a 79%, registradas por termo-higrômetro digital.

As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha - sementes intactas ( $T_1$ ); sementes sem tegumento ( $T_2$ ); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico ( $GA_3$ ) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas ( $T_3$ ); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) a 0,2% por 24 horas ( $T_4$ ); semente sem tegumento, seguido de estratificação a 10°C por 120 horas ( $T_5$ ); sementes com tegumento e imersas em solução de  $KNO_3$  a 0,2% por 24 horas ( $T_6$ ); sementes submetidas à estratificação a 10°C durante 120 horas ( $T_7$ ); sementes escarificadas com lixa para massa n°80 na região do lado oposto ao hilo ( $T_8$ ). A estratificação foi realizada por meio da semeadura das sementes em bandejas com dimensões de 30 x 22 x 7 cm de comprimento, largura e espessura, entre vermiculita® de granulometria média, sendo previamente umedecida e, colocada em geladeira regulada a temperatura de 10°C, durante 120 horas, sendo, posteriormente, retirada e conduzida à casa de vegetação.

Após a submissão aos respectivos tratamentos, as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 5% durante cinco minutos e, em seguida lavadas com água deionizada. A semeadura ocorreu em bandejas, sendo as mesmas divididas em dois tratamentos distribuídos aleatoriamente.

O substrato utilizado no teste pré-germinativo foi entre vermiculita® de granulometria média, esterilizada em autoclave durante 120 minutos, regulada a 120°C e pressão de 1 atm. O umedecimento foi realizado com água deionizada, adotando-se 60% da capacidade de retenção do substrato, conforme as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

As bandejas foram colocadas sobre bancadas na casa de vegetação do viveiro florestal, localizado no *campus* e pertencente ao Departamento de Ciência Florestal/DCFL/UFRPE. A temperatura média mínima e máxima, registrada diariamente por termo-higrômetro digital foi de 22,6 e 34,4°C e umidade relativa do ar média mínima e máxima de 42,1 e 93,9%, respectivamente.

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras para determinação do grau de umidade das sementes pelo método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando duas repetições de cinco sementes cada, as quais foram seccionadas em três partes de aproximadamente sete milímetros e colocadas em cápsulas de alumínio medindo 5 x 11 cm, correspondente à altura e diâmetro, respectivamente. Após retirados da estufa, os recipientes foram colocados em dessecador por cerca de 10 minutos e, posteriormente, pesados em balança analítica com sensibilidade de 0,001 g, com os resultados expressos em porcentagem.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: emergência total (%) - correspondeu às plântulas normais (BRASIL, 2009) emersas até o 146º dia após a semeadura, quando o número permaneceu constante,

conforme Nakagawa (1999); primeira contagem de emergência (%) - correspondeu à porcentagem de plântulas emersas no 104º dia após a sementeira (NAKAGAWA, 1999) e índice de velocidade de emergência (IVE) - realizado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962). O critério de emergência foi o surgimento do epicótilo, com posterior emergência dos protófilos, critérios adotados por se tratar de uma espécie com germinação do tipo hipógea, cujas plântulas foram consideradas normais quando apresentaram todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e saudáveis.

Conjuntamente com o teste de emergência foram determinados o tempo médio de emergência (dias) - de acordo com Silva e Nakagawa (1995); comprimento da parte aérea e da raiz primária (cm.plântula<sup>-1</sup>) - no final do teste de emergência, com o auxílio de uma régua graduada em milímetro foram medidos o comprimento da parte aérea e raiz primária das plântulas normais emersas em cada repetição (NAKAGAWA, 1999); massa seca da parte aérea e sistema radicular (mg.plântula<sup>-1</sup>) - as plântulas normais empregadas na avaliação do comprimento foram seccionadas na região do coleto, separando parte aérea e sistema radicular e, em seguida acondicionadas em sacos de papel Kraft, previamente identificados, e conduzidos à estufa com circulação forçada de ar, regulada a 80°C até atingir peso constante (CARVALHO FILHO; ARRIGONI-BLANK; BLANK, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada uma e a comparação das médias realizada pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR (DEX/UFLA), versão 5.3/1999-2010 (FERREIRA, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Garcinia gardneriana* estavam com teor de água inicial de 42%, sendo estes resultados semelhantes aos observados em sementes da família Clusiaceae cujos valores foram de 46% para sementes de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) (NERY; ALVARENGA, 2007), 40,8 e 63% para *G. acuminata* (Planch. & Triana) (TAVARES et al., 2012; MENDES et al., 2014) e 49,6% para *G. brasiliensis* (OLIVEIRA; NUNES, 2013), ambos conhecidos por bacupari.

Porcentagem de emergência superior ocorreu em plântulas de *Garcinia gardneriana* oriundas de sementes cujos tratamentos pré-germinativos foram sementes sem tegumento (T<sub>2</sub>) e sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas (T<sub>3</sub>), com 69 e 74% de plântulas emersas, respectivamente (Tabela 1). Portanto, pode-se verificar o efeito da superação da dormência das sementes quando comparados aos 4% de plântulas emersas a partir de sementes sem tratamento (testemunha - T<sub>1</sub>).

Verificou-se que o tegumento das sementes de *Garcinia gardneriana* provavelmente impediu a emergência das plântulas, indicando a necessidade de sua retirada, pois, com a remoção do mesmo (T<sub>2</sub>), ocorreu um aumento de 94,2% na emergência de plântulas normais em comparação às sementes intactas (T<sub>1</sub>) que atingiram apenas 4%. Oliveira e Nunes (2013) observaram desempenho semelhante para sementes de bacupari-miúdo (*Rheedia brasiliensis* (Mart.) Planch. & Triana - Clusiaceae), entretanto, a redução de plântulas emersas ocorreu em função do efeito do pericarpo sobre a absorção de água pelas sementes.

Apesar de Lorenzi (2002) afirmar que a germinação da *Garcinia gardneriana* é superior a 80%, Oliveira, Andrade e Martins (2006) estudando sementes desta mesma espécie, classificadas quanto ao tamanho como muito grande, grande e média, encontraram taxas médias de emergência entre 65 e 76%, próximas às obtidas neste experimento para os melhores tratamentos, 69 (T<sub>2</sub>) e 74% (T<sub>3</sub>).

TABELA 1: Emergência total (E%), primeira contagem de emergência (PC%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME - dias) de plântulas de *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Recife-PE, 2015. Fonte: Rocha (2015).

TABLE 1: Emergency (E%), first emergency count (PC%), emergence speed index (IVE) and emergency average time (TME - days) of *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi seedlings from seeds subjected to different pre-germinative treatments. Recife-PE state, 2015. Source: Rocha (2015).

Tratamentos	Médias			
	E	PC	IVE	TME
T <sub>1</sub>	4,00 d	2,00 d	0,02 c	110,83 a
T <sub>2</sub>	69,00 a	21,00 c	0,15 b	78,14 b
T <sub>3</sub>	74,00 a	70,00 a	0,26 a	77,54 b
T <sub>4</sub>	48,00 b	41,00 b	0,13 b	88,03 b
T <sub>5</sub>	28,00 c	27,00 c	0,11 b	79,60 b
T <sub>6</sub>	2,00 d	1,00 d	0,01 c	78,88 b
T <sub>7</sub>	2,00 d	1,00 d	0,01 c	72,00 b
T <sub>8</sub>	12,00 d	4,00 d	0,03 c	63,75 b
CV (%)	28,61	31,33	41,82	11,43

Em que: Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Sementes intactas sem nenhum tratamento (T<sub>1</sub>); sementes sem tegumento (T<sub>2</sub>); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas (T<sub>3</sub>); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2% por 24 horas (T<sub>4</sub>); semente sem tegumento, seguido de estratificação a 10°C por 120 horas (T<sub>5</sub>); sementes com tegumento e imersas em solução de KNO<sub>3</sub> a 0,2% por 24 horas (T<sub>6</sub>); sementes submetidas à estratificação a 10°C durante 120 horas (T<sub>7</sub>); sementes escarificadas com lixa para massa n°80 na região do lado oposto ao hilo (T<sub>8</sub>).

Com relação à primeira contagem e velocidade de emergência (Tabela 1), o tratamento em que as sementes de *Garcinia gardneriana* foram submetidas à retirada do tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas (T<sub>3</sub>) foi o mais eficiente.

Como a primeira contagem é um indicador da velocidade de germinação (SILVA et al., 2009), ficou evidente que o tratamento em que as sementes de bacupari foram submetidas à retirada do tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas proporcionou maior porcentagem de emergência, em menor tempo (T<sub>3</sub>). Provavelmente, isto ocorreu porque a giberelina estimula a germinação de sementes dormentes, favorecendo a superação da dormência das mesmas (LAVAGNINI et al., 2014).

Para Mathioni et al. (2005) a maior taxa de germinação, cerca de 80%, e índice velocidade germinação em sementes recém-colhidas de sete-sangrias (*Cuphea carthagenensis* (Jacq.) Macbride - Lythraceae) foram alcançadas pela retirada do tegumento. A velocidade em que o processo de germinação ocorre é fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento da espécie, uma vez que diminui o tempo de exposição da semente às condições adversas e intempéries (SILVA et al., 2009).

Analisando os resultados obtidos para a porcentagem e velocidade de emergência (Tabela 1) da *Garcinia gardneriana*, observou-se, de forma geral, uma tendência dos maiores valores de porcentagem de emergência estarem associados às maiores médias de velocidades de germinação. Esse mesmo desempenho foi observado por Pêgo et al. (2015) para sementes de mulungu (*Erythrina verna* Vell. - Fabaceae, Faboideae), indicando a existência de uma relação direta entre os dois processos.

As sementes intactas (T<sub>1</sub>) de *Garcinia gardneriana* foram as que promoveram maior tempo médio de emergência (111 dias), diferindo dos demais tratamentos que foram semelhantes entre si (Tabela 1). O tempo médio de emergência variou de 64 dias para as plântulas oriundas de sementes escarificadas com lixa (T<sub>8</sub>) até 89 dias para as plântulas originadas de sementes sem tegumento com imersão em solução de nitrato de potássio a 0,2% durante 24 horas (T<sub>4</sub>). A determinação do tempo médio de emergência é extremamente

útil, por ser considerado um bom índice para avaliar a rapidez de ocupação de uma espécie de determinado nicho ecológico (FERREIRA et al., 2001), portanto, as sementes em que tratamentos alcançaram resultados superiores são menos recomendados, uma vez que tiveram maior tempo médio de emergência, o que não é desejável.

Ao comparar a velocidade de emergência com o tempo médio de emergência (Tabela 1) foi possível observar que o tratamento em que as plântulas de *Garcinia gardneriana* emergiram mais rapidamente ( $T_3$ ), apresentaram menor tempo de emergência (78 dias) em relação às sementes intactas ( $T_1$  - 111 dias). O tempo médio de emergência também foi estatisticamente igual para todos os tratamentos, com exceção da testemunha ( $T_1$ ), em sementes, de *R. brasiliensis*, demonstrando que as sementes possuem uma germinação lenta (OLIVEIRA; NUNES, 2013).

Outras espécies da família Clusiaceae tiveram germinação lenta, a exemplo do guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb. Landim) (MARQUES; JOLY, 2000), mangue-bravo (*Clusia fluminensis* Planch. & Triana), cebola-da-restinga (*Clusia lanceolata* Cambess), criúva (*Clusia criúva* Cambess) e bacupari-anão (*G. brasiliensis* Mart.) (CORREIA; LIMA; SILVA, 2013).

No geral, quanto menor o tempo médio de germinação das sementes, maior a velocidade de emergência das plântulas (SILVA et al., 2009), no entanto, para sementes de *Garcinia gardneriana* não ocorreu desta forma, assim, os altos valores de tempo médio e baixos de velocidade de emergência, demonstrados pelas sementes da espécie estudada, podem indicar que as mesmas necessitam de outros tratamentos para aumentar a velocidade de emergência.

Para o comprimento da parte aérea (Tabela 2), os resultados obtidos para os tratamentos pré-germinativos utilizados não diferiram da testemunha ( $T_1$  - 14,7 cm), com exceção das plântulas de *Garcinia gardneriana* originadas a partir de sementes imersas em solução de nitrato de potássio a 0,2% por 24 horas ( $T_6$  - 6,0 cm).

TABELA 2: Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz primária (CR) (cm.plântula<sup>-1</sup>) e massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR) (mg.plântula<sup>-1</sup>) de plântulas de *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Recife-PE, 2015. Fonte: Rocha (2015).

TABLE 2: Aerial part (CPA) and primary root length (CR) (cm.seedling<sup>-1</sup>) and aerial part (MSPA) and root system dry mass (MSR) (mg.seedling<sup>-1</sup>) of *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi seedlings from seeds subjected to different pre-germinative treatments. Recife-PE state, 2015. Source: Rocha (2015).

Tratamentos	Médias			
	CPA	CR	MSPA	MSR
$T_1$	14,70 a	7,75 c	194,00 d	891,00 b
$T_2$	11,69 a	11,10 b	527,56 b	1409,83 a
$T_3$	12,64 a	11,38 b	281,19 c	980,53 b
$T_4$	11,27 a	10,92 b	186,43 d	682,04 b
$T_5$	12,07 a	10,72 b	197,00 d	708,17 b
$T_6$	6,00 b	8,75 c	207,00 d	880,00 b
$T_7$	12,00 a	13,00 a	840,00 a	202,00 c
$T_8$	10,78 a	12,33 a	542,62 b	1655,82 a
CV (%)	9,69	22,35	12,5	31,13

Em que: Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Sementes intactas sem nenhum tratamento ( $T_1$ ); sementes sem tegumento ( $T_2$ ); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico ( $GA_3$ ) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas ( $T_3$ ); sementes sem tegumento, seguido de imersão em solução de nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) a 0,2% por 24 horas ( $T_4$ ); semente sem tegumento, seguido de estratificação a 10°C por 120 horas ( $T_5$ ); sementes com tegumento e imersas em solução de  $KNO_3$  a 0,2% por 24 horas ( $T_6$ ); sementes submetidas à estratificação a 10°C durante 120 horas ( $T_7$ ); sementes escarificadas com lixa para massa n°80 na região do lado oposto ao hilo ( $T_8$ ).

No comprimento da raiz primária (Tabela 2) verificou-se efeito contrário ao observado na parte aérea em que os tratamentos realizados permitiram o desenvolvimento de plântulas de *Garcinia gardneriana*, exceto aquelas oriundas de sementes imersas em solução de nitrato de potássio a 0,2% por 24 horas ( $T_6$  - 8,75 cm), uma vez que não diferiu estatisticamente das sementes intactas ( $T_1$  - 7,75 cm) (Tabela 1). Apesar disso, pode-se constatar que os maiores comprimentos foram obtidos nas plântulas emersas a partir de sementes submetidas à estratificação a 10°C durante 120 horas ( $T_7$  - 13,0 cm) e nas escarificadas com lixa ( $T_8$  - 12,33 cm).

Diferentemente das outras variáveis de vigor, as plântulas de *Garcinia gardneriana* providas de sementes submetidas à estratificação a 10°C durante 120 horas (840 mg) atingiram maior acúmulo de massa seca na parte aérea. Para o sistema radicular, no entanto, as plântulas originadas de sementes sem tegumento (1409,83 mg) e as escarificadas com lixa (1655,82 mg) mostraram superioridade no peso de massa seca (Tabela 2).

A impermeabilidade dos tecidos é considerada uma das formas mais comuns de dormência em sementes de espécies tropicais (CARDOSO, 2004) e, ainda, segundo Cardoso et al. (2012), impede a absorção de água e impõe uma restrição mecânica à retomada do crescimento do embrião. Assim, os resultados para *Garcinia gardneriana* obtidos estão de acordo com esta afirmação, uma vez que, ao se retirar o tegumento, ocorreu maior porcentagem e velocidade de emergência, bem como acúmulo de massa seca do sistema radicular.

Para todos os métodos avaliados com as sementes desprovidas do tegumento foram obtidas respostas superiores às sementes intactas ( $T_1$ ), demonstrando assim que esse envoltório, possivelmente, dificultou a embebição de água pelas sementes de *Garcinia gardneriana*, retardando a emergência das plântulas. Além disso, o nitrato de potássio, amplamente recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), não foi eficiente para a espécie em estudo, mesmo sendo obtidas 92% de plântulas emersas a mais quando semeadas sementes sem tegumento ( $T_4$ ) em comparação às intactas ( $T_1$ ).

Segundo Bewley e Black (1994), a dormência imposta pelos envoltórios tem os seguintes efeitos sobre o embrião: interferência na absorção de água, no alongamento embrionário, nas trocas gasosas e impedimento à saída de inibidores e/ou fonte de inibidores na germinação. Dessa forma, a barreira à entrada de água nas sementes pode ser atribuída a várias partes dos envoltórios, como, por exemplo, uma cutícula serosa, a suberina, o tecido paliçádico e as camadas de macrosclereídes (PEREZ, 2004).

Para sementes de *Garcinia gardneriana*, a realização da estratificação das sementes sem e com tegumento a 10°C por 120 horas ( $T_5$  e  $T_7$ , respectivamente) desfavoreceu a superação da dormência (Tabela 2). Entretanto, as sementes em que o tegumento foi removido, tiveram resultados superiores às intactas submetidas à estratificação, tanto na primeira contagem, porcentagem e velocidade de emergência, como também na massa seca do sistema radicular.

Resultados favoráveis na superação da dormência de sementes da família Fabaceae têm sido observados com relação à escarificação mecânica, como se pode constatar em trabalhos realizados com olho-de-cabra (*Ormosia arborea* (Vell.) Harms) (LOPES; DIAS; MACEDO, 2004), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) (ALVES et al., 2007), visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor* Spruce ex Benth.) (PEREIRA; FERREIRA, 2010), fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) (PACHECO et al., 2011) e baru (*Dipteryx alata* Vog) (PAGLIARINI et al., 2012). Entretanto, os resultados encontrados no presente estudo sugerem que a escarificação mecânica não constitui um tratamento que deve ser aplicado para superar a dormência tegumentar das sementes de *Garcinia gardneriana*, considerando que age apenas sobre uma região da semente (OLIVEIRA; NUNES, 2013), embora, diferentes resultados possam ser obtidos em função das peculiaridades de cada espécie.

A dormência física e fisiológica pode ocorrer de modo simultâneo ou sucessivo nas sementes de uma mesma espécie, sendo que os propágulos diferem na intensidade da dormência, podendo apenas a raiz se desenvolver e o epicótilo não, ou a raiz apresentar dormência em menor intensidade que a do epicótilo (DEMINICIS, 2009). Neste caso, o conhecimento de suas causas é de significativa importância prática, visto que permite a aplicação de tratamentos apropriados para se obter maior quantidade de plântulas emersas em menor tempo, como observado para *Garcinia gardneriana*.

O ácido giberélico atua no alongamento de caules e estimula a radícula a se tornar capaz de romper o tegumento (TAIZ; ZEIGER, 2008), por isso é considerado ativador enzimático endógeno, promovendo

a germinação e, influenciando no metabolismo proteico, podendo dobrar a taxa de síntese de proteínas das sementes. A sua ação pode estar associada ao balanço de substâncias promotoras e inibidoras da germinação, assim como no controle de hidrólise de reservas pela indução da  $\alpha$ -amilase (ALVARENGA, 2004).

O tratamento com giberelina, considerado um dos mais eficazes para a superação da dormência embrionária, tem sido usado com sucesso em sementes de várias espécies como constataram Prado Neto et al. (2007), no qual a pré-embebição de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L. - Rubiaceae) por 12 horas em giberelina líquida (4% GA<sub>3</sub>) nas dosagens de 50, 100 e 200 mL.L<sup>-1</sup> e Stimulate® a 10 mL.L<sup>-1</sup>, os quais proporcionam maiores índices de velocidade de germinação.

Diante do exposto, ficou evidente que as sementes de *Garcinia gardneriana* provavelmente têm dormência tegumentar (exógena) uma vez que tanto as sementes desprovidas de tegumento (T<sub>2</sub>) como aquelas desprovidas de tegumento e imersas em solução de ácido giberélico a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas (T<sub>3</sub>) proporcionaram maior porcentagem e velocidade de emergência de plântulas e considerável desenvolvimento das mesmas. A retirada do tegumento, então, favorece a emergência de plântulas mais vigorosas oriundas de sementes desta espécie, entretanto, a imersão das sementes de *Garcinia gardneriana* em solução de ácido giberélico pode acelerar a velocidade de emergência, mas não influencia o tempo médio de emergência.

Outros métodos para superar a dormência de *Garcinia gardneriana* devem ser realizados como tentativa para se diminuir o tempo de germinação dessa semente, ainda bastante elevado, bem como uniformizar a emergência das plântulas e facilitar a obtenção do estande desejado. Tratamentos pré-germinativos, a exemplo da imersão em solução de nitrato de potássio e estratificação, deveriam ser mais estudados para melhorar o desenvolvimento da plântula, visto que tiveram resultados mais eficazes do que as sementes intactas.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos mais eficazes para superação da dormência de sementes de *Garcinia gardneriana* foram a remoção do tegumento, seguido de imersão em solução de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 500 mg.L<sup>-1</sup> por 24 horas ou apenas a remoção do tegumento.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. A. **Fitohormônios e fitorreguladores**. Lavras: UFLA, 2004. 42 p. (Textos Acadêmicos, 45).
- ALVES, A. A. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* de vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) em diferentes tamanhos de partículas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1045-1051, 2007.
- BERNARDI, C. M. ***Garcinia gardneriana* (Planchon & Triana) Zappi como alternativa de antiinflamatório tópico para o tratamento de doenças da pele: um estudo pré-clínico**. 2009. 73 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of developed and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVENBRE, A. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 119-124, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BRITO, J. F. et al. Pre-germinative treatments in *Sclerolobium denudatum* Vogel seed. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, n. 4, p. 365-370, 2013.
- CARDOSO, E. A. et al. Métodos para superação de dormência em sementes de Leucena. **Revista Ciência Agrária**, Manaus, v. 55, n. 3, p. 220-224, 2012.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.

- Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-108.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Produção de mudas de angelim (*Andira flaxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004.
- CORREIA, M. C. R.; LIMA, H. A.; SILVA, R. C. Caracterização dos frutos, sementes e plântulas de espécies de Clusiaceae das restingas do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p. 61-73, 2013.
- CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.
- DEMNICIS, B. B. **Leguminosas forrageiras tropicais:** potencial fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens. 2009. 143 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.
- FERREIRA, A. G. et al. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar:** versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.
- GUEDES, R. S. et al. Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 131-140, 2011.
- IBGE. **Pernambuco, Camaragibe.** Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- LAVAGNINI, C. G. et al. Fisiologia vegetal - hormônio giberelina. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 25, n. 1, p. 48-52, 2014.
- LEONHARDT, C. et al. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 63, n. 1, p. 5-14, 2008.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 23, n. 80, p. 25-35, 2004.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1. 368 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes e plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Germinação e crescimento de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 113-120, 2000.
- MATHIONI, S. M. et al. Armazenamento, viabilidade e dormência de sementes de populações naturais de sete-sangrias [*Cuphea carthagenensis* (Jacq.) Macbride]. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 45-51, 2005.
- MENDES, N. V. B. et al. **Germinação de sementes de bacurizinho rugoso (*Garcinia acuminata* Planch. & Triana).** Campinas: EMBRAPA, 2014. 5 p. Disponível em: <[http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107967/1/Pibi\\_c28.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107967/1/Pibi_c28.pdf)>. Acesso em: 17 jan. 2015.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes:** conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.
- NERY, F. C.; ALVARENGA, A. A. **Efeito do grau de umidade na qualidade de sementes de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae).** [s. l.: s. n.], 2007. 2 p. Disponível em: <<http://www.sebecologia.org.br/viiiiceb/pdf/797.pdf>>. Acesso em: 1 dez. 2014.
- OLIVEIRA, I. V. M.; ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Influência do tamanho-peso da semente na precocidade de emergência de bacuripari (*Rhedia gardneriana*). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 387-390, 2006.
- OLIVEIRA, L. M. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. - Leguminosae. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2010.
- OLIVEIRA, M. A. K.; NUNES, A. C. Superação de dormência em sementes de *Rhedia brasiliensis*.

- Científica**, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. 246-250, 2013.
- PACHECO, M. V. et al. Efeitos de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PACHECO, M. V. et al. Dormência de sementes e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 689-697, 2011.
- PAGLIARINI, M. K. et al. Superação de dormência em sementes de baru. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 19-22, 2012.
- PÊGO, R. G. et al. Physiological responses of *Erythrina verna* seedlings on seed pre-germinative treatments and sowing depth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 59-66, 2015.
- PEREIRA, S. A.; FERREIRA, S. A. N. Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 151-156, 2010.
- PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 125-134.
- PESCE, L. C. **Levantamento etnobotânico de plantas nativas e espontâneas no RS**: conhecimento dos agricultores das feiras ecológicas de Porto Alegre. 2011. 51 f. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- PRADO NETO, M. et al. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 693-698, 2007.
- ROCHA, A. P. **Tecnologia de sementes e mudas de *Garcinia gardneriana* (PLANCH. & TRIANA) ZAPPI**. 2015. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.
- SILVA, A. I. S. et al. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 815-824, 2009.
- SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 62-73, 1995.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2008.
- TAVARES, R. F. M. et al. **Viabilidade de sementes de bacurizinho (*Garcinia acuminata* Ruiz et Pav.) em diferentes ambientes**. Campinas: EMBRAPA, 2012. 5 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108400/1/ENAAG0614.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2014.