

Biometria e efeito da temperatura e tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar de carnaúba¹

Biometry and effect of temperature and of seeds size on the protrusion of cotyledonary petiole of carnauba

Rodrigo de Góes Esperon Reis^{2*}, Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra³, Nayara Roberto Gonçalves⁴, Magnum de Sousa Pereira⁵ e João Batista Santiago Freitas⁶

Resumo - Objetivou-se avaliar a biometria das sementes de carnaúba e o efeito da temperatura e do tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar. Realizou-se a análise biométrica com uma amostra de 100 sementes, avaliando-se comprimento e diâmetro, o que permitiu classificá-las em três classes de diâmetro. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4: quatro tamanhos de sementes (pequena - $\Phi \leq 12,42$ mm, média - $12,42 \text{ mm} < \Phi \leq 14,24$ mm, grande - $\Phi > 14,24$ mm e mistura - sementes que não foram classificadas) e quatro temperaturas (20, 25 e 30 °C e temperatura ambiente - 28,8 °C). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento e cada unidade experimental foi acondicionada em recipiente plástico com 250 mL de água e mantida sob as diferentes temperaturas, realizando-se contagens diárias das sementes que apresentavam a protrusão do pecíolo cotiledonar. Os resultados permitiram concluir que o comprimento e o diâmetro das sementes de carnaúba analisadas apresentam comportamento assimétrico à esquerda. Nas temperaturas de 20 e 25 °C ocorre maior porcentagem de protrusão do pecíolo cotiledonar em todos os tamanhos de sementes, exceto para as grandes, que expressam melhor resultado apenas a 25 °C. Sementes de tamanhos médio, grande e mistura apresentam maior velocidade de protrusão. A temperatura de 25 °C é a que proporciona maior velocidade de protrusão. Quando mantidas sob 20 °C, as sementes de carnaúba demoram 32 dias para alcançar a máxima protrusão do pecíolo cotiledonar.

Palavras-chave - *Copernicia prunifera*. Comprimento. Diâmetro. Embebição.

Abstract - This work aimed to evaluate the biometry of carnauba seeds and the effect of temperature and seeds size on the protrusion of cotyledonary petiole. It was realized the biometric analysis with a sample of 100 seeds, evaluating length and diameter, what allowed to classify the seeds in three diameter classes. It was used a completely randomized design in a factorial arrangement 4 x 4: four seeds sizes (small - $\Phi < 12.42$ mm, medium - $12.42 \text{ mm} < \Phi < 14.24$ mm, large - $\Phi > 14.24$ mm and mixture - seeds that were not classified) and four temperatures (20, 25 and 30 °C and environmental temperature - 28.8 °C). Were used four replications of 25 seeds per treatment and each experimental unit was packed in recipients containing 250 mL of water, maintained under different temperatures, realizing daily counting of the seeds that presented the protrusion of the cotyledonary petiole. The results allowed the conclusion that the length and the diameter of the carnauba seeds analyzed present an asymmetric behavior to the left. Under the temperatures of 20 and 25 °C occurred the highest percentages of protrusion of cotyledonary petiole in all the seeds sizes, except for the large seeds, that expressed the best result only under 25 °C. Seed of sizes medium, large and mixture presented highest protrusion speed. The temperature of 25 °C is the one that promotes the highest protrusion speed. When maintained under 20 °C, the seeds took 32 days to obtain maximum protrusion of the cotyledonary petiole.

Key words - *Copernicia prunifera*. Length. Diameter. Imbibition.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 26/04/2009; aprovado em 06/01/2010

Parte da Monografia do primeiro autor

²Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, DAG/UFLA, Caixa Postal 3037, Lavras-MG, Brasil, 37200-000, guidegoes@gmail.com

³Departamento de Fitotecnia, CCA/UFC, Fortaleza-CE, Brasil, esmeraldo@ufc.br

⁴Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, DAG/UFLA, Lavras-MG, Brasil, nayararob1@gmail.com

⁵Departamento de Fitotecnia, CCA/UFC, Fortaleza-CE, Brasil, magnum.ufc@gmail.com

⁶Departamento de Fitotecnia, CCA/UFC, Fortaleza-CE, Brasil, bastistola@ufc.br

Introdução

A carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore) ocorre predominantemente nos vales dos rios nordestinos (D'ALVA, 2007). Esta espécie apresenta diversas utilidades, desde a arborização de cidades (MACHADO et al., 2006) até o extrativismo da cera de suas folhas, que serve desde a fabricação de tintas e vernizes até o recobrimento de frutos (JACOMINO et al., 2003; MOTA et al., 2006), sendo o principal produto da carnaúba. Entretanto, a produção de cera de carnaúba encontra-se em declínio, o que pode ser atribuído a reduções do preço e ao crescimento da carcinicultura e da fruticultura irrigada, que têm devastado os carnaubais. Portanto, é imprescindível o desenvolvimento de programas de produção de mudas de carnaúba e incentivo ao reflorestamento das áreas devastadas (D'ALVA, 2007).

Em palmeiras, a propagação ocorre principalmente por sementes, que geralmente apresentam baixa porcentagem de germinação, além de ser lenta e irregular (BROSCHAT, 1994). Alguns autores comentam que a embebição das sementes em água proporciona incrementos na porcentagem de germinação, como em palmito (*Euterpe edulis*) (BOVI, 1990) e, em alguns casos, também reduz o tempo do processo germinativo, como em tucumã (*Astocaryum aculeatum*) (FERREIRA; GENTIL, 2006; GENTIL; FERREIRA, 2005), em palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*) (TEIXEIRA et al., 2007) e em carnaúba (SILVA et al., 2009). Portanto, para palmeiras, recomenda-se a imersão em água por 1 a 7 dias (BROSCHAT, 1994) e, para carnaúba, as sementes devem permanecer imersas em água até a protrusão do pecíolo cotiledonar (SILVA et al., 2009).

A absorção de água pelas sementes pode ser influenciada pela temperatura, alterando a porcentagem e a velocidade de germinação, pois existe uma faixa térmica característica para cada espécie, definindo-se como ótima aquela em que se verifica maior porcentagem de germinação em menor tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). As palmeiras geralmente requerem altas temperaturas para a germinação e temperaturas abaixo ou acima da ótima contribuem para que esta seja lenta e desuniforme, além de reduzir a porcentagem de germinação (BROSCHAT, 1994; CARPENTER, 1988). Pivetta et al. (2008) constataram maior porcentagem e velocidade de germinação de sementes de palmeira real (*Archontophoenix cunninghamii*) nas temperaturas de 25 e 30 °C. Andrade et al. (1999) verificaram que sementes de palmito germinam melhor e mais rapidamente a 25 °C do que a 30 °C.

Outro fato que pode estar envolvido com a homogeneidade de germinação é a variação do tamanho das sementes em um único lote, pois tanto a uniformidade

quanto a porcentagem de germinação são afetados por fatores intrínsecos à semente (PIVETTA et al., 2008). Assim, a classificação por tamanho pode ser uma estratégia para obtenção de mudas mais vigorosas (MARTINS et al., 2000), ou ainda, para se conseguir uma germinação rápida e uniforme, diminuindo o período de exposição da semente às condições adversas do meio (ELIAS et al., 2006). Alguns autores comentam que a classificação por tamanho é efetiva na melhoria da germinação de sementes de algumas palmeiras, como em palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis*) (MARTINS et al., 2000) e pupunha (*Bactris gasipaes*) (LEDO et al., 2002). Entretanto, para outras espécies, a classificação por tamanho não tem efeito significativo, como em palmeira real (PIVETTA et al., 2008) e em carnaúba hospedeira (*Copernicia hospita*) (OLIVEIRA et al., 2009).

Diante das considerações, objetivou-se analisar a biometria das sementes de carnaúba e avaliar o efeito da temperatura e do tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar.

Material e métodos

Foram coletados frutos de carnaúba de coloração escura, que estavam sobre o solo, provenientes de plantas matrizes da coleção de palmeiras do gênero *Copernicia* existente na Fazenda Raposa, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Maracanaú-CE, em janeiro de 2008. Em seguida, no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia/CCA/UFC, em Fortaleza-CE, os frutos foram submetidos à secagem em ambiente sombreado, até que fosse possível remover a polpa e o endocarpo pressionando o fruto com uma desempenadeira de madeira contra uma bancada de cimento, sendo eliminadas as sementes que se apresentavam atacadas pelo coleóptero *Pachymerus* sp. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno e permaneceram em câmara fria e seca (10 °C e 45% UR) por nove meses até a instalação do experimento.

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes. Foi realizada a análise biométrica utilizando uma amostra de 100 sementes. Para isso, foi utilizado um paquímetro digital (marca Starret modelo 727), medindo-se o comprimento e o diâmetro das sementes nas porções medianas e considerando o maior e o menor eixo, respectivamente, já que a semente de carnaúba apresenta forma ovóide. Em seguida, procedeu-se a análise descritiva dos dados. Com base nessa análise, o lote de sementes foi dividido em quatro categorias de acordo com o diâmetro das sementes: pequenas ($\Phi \leq 12,42$ mm), médias ($12,42 < \Phi \leq 14,24$ mm), grandes ($\Phi > 14,24$ mm) e mistura, categoria constituída por uma porção do lote original.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 4 x 4: quatro tamanhos de semente (pequena, média, grande e mistura) e quatro temperaturas de embebição (20, 25 e 30 °C e temperatura ambiente - 28,8 °C). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento e cada unidade experimental foi acondicionada em recipiente plástico com capacidade para 500 mL contendo 250 mL de água, sendo esta trocada a cada dois dias. Os recipientes foram mantidos sob diferentes temperaturas, sendo que para as temperaturas de 20, 25 e 30 °C foram utilizadas câmaras tipo BOD, enquanto que os tratamentos sob temperatura ambiente permaneceram em local sombreado e arejado do Laboratório de Análise de Sementes, com temperatura média de 28,8 °C.

Foram realizadas contagens diárias das sementes que apresentavam a protrusão do pecíolo cotiledonar, até 40 dias após o início do experimento. Em seguida, avaliaram-se as seguintes variáveis:

Porcentagem de protrusão do pecíolo cotiledonar (PP): calculou-se a porcentagem de sementes que apresentavam a protrusão do pecíolo cotiledonar aos 40 dias após o início do experimento.

Índice de velocidade de protrusão do pecíolo cotiledonar (IVP): calculado de acordo com a fórmula a seguir (Equação 1), adaptada de Maguire (1962), onde n_i representa o número de sementes que tiveram a protrusão do pecíolo cotiledonar no dia t_i :

$$IVP = \frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{2} + \dots + \frac{n_i}{t_i} \quad (1)$$

Tempo médio para a protrusão do pecíolo cotiledonar (TMP): calculado de acordo com a fórmula a seguir, adaptada de Labouriau (1983; Equação 2):

$$TMP = \frac{\sum n_i \cdot t_i}{\sum n_i} \quad (2)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 2006).

Resultados e discussão

Pela distribuição de frequência observada na Figura 1, pode-se inferir que o comprimento e o diâmetro

das sementes de carnaúba apresentaram comportamento assimétrico à esquerda, com coeficientes de assimetria iguais a -0,47 e -0,56, respectivamente.

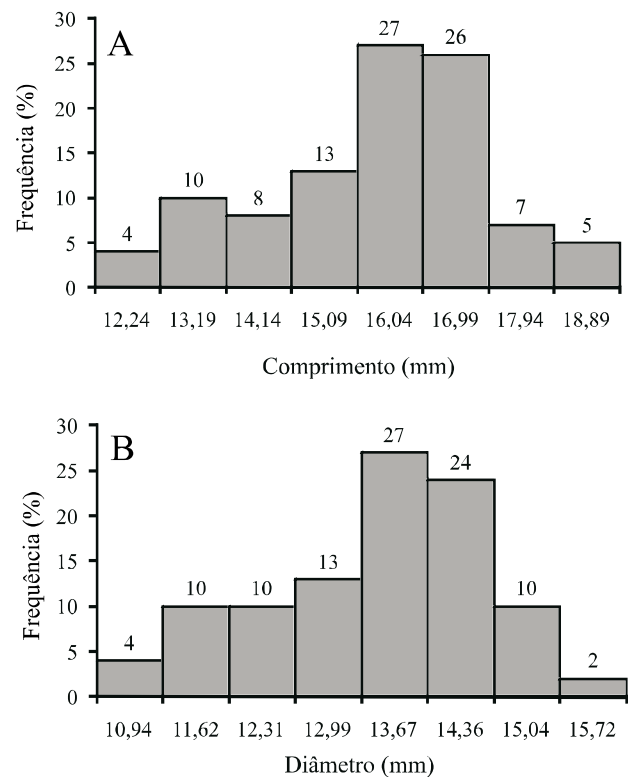


Figura 1 - Distribuição de frequência do comprimento (A) e do diâmetro (B) de sementes de carnaúba. Fortaleza-CE, 2008

O comprimento das sementes (Figura 1A) variou de 12,24 a 18,89 mm, com uma amplitude de 6,65 mm e média igual a 15,84 mm. Contudo, 53% das sementes analisadas encontravam-se em duas classes de comprimento, com as seguintes médias: 16,04 e 16,99 mm, perfazendo cada uma 27 e 26%, respectivamente. Silva (2007), estudando a mesma espécie, verificou comprimentos superiores, com valores mínimo e máximo iguais a 15,06 e 21,64 mm, respectivamente.

O diâmetro das sementes (Figura 1B) apresentou amplitude de 4,78 mm, variando de 10,94 até 15,72 mm, com média de 13,48 mm. Verificou-se que 51% das sementes estavam compreendidas em duas classes de diâmetro, 13,67 e 14,36 mm, que representaram 27 e 24% do lote, respectivamente. Em relação ao diâmetro, Silva (2007) constatou amplitude de 4,62 mm, variando de 12,05 a 16,67 mm, apresentando como média 13,84 mm. Essas diferenças podem ser atribuídas, dentre outros fatores, à diversidade

genética, pois a carnaúba é uma espécie não domesticada. Assim, o ano e local de produção das sementes podem ter influência sobre as características avaliadas, pois o lote trabalhado por Silva (2007) foi proveniente de Crateús-CE, da safra de 2007, enquanto que as sementes utilizadas para este estudo foram coletadas em Maracanaú-CE, em 2008.

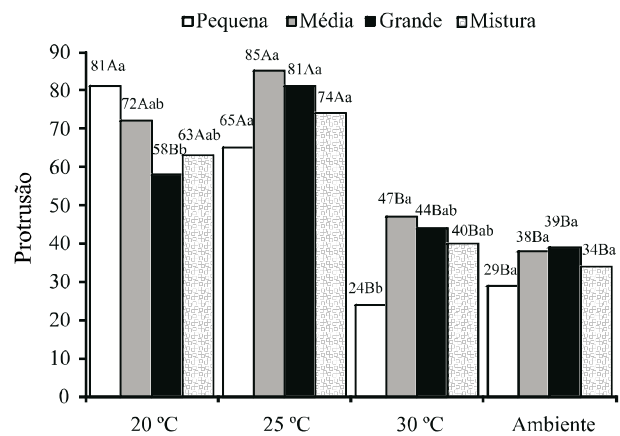
Pela análise de variância apresentada na Tabela 1, verificou-se interação significativa na porcentagem de protrusão do pecíolo cotiledonar. No índice de velocidade de protrusão, observou-se efeito significativo somente para os fatores isolados. No tempo médio para a protrusão do pecíolo cotiledonar constatou-se que apenas a temperatura teve significância.

Segundo descrição de Silva (2007), a germinação de sementes de carnaúba inicia-se com a protrusão do pecíolo cotiledonar e comportamento similar foi verificado por Queiroz (1986) em sementes de palmitreiro. De acordo com o estudo realizado por esse autor, existe elevada e positiva correlação entre a protrusão do pecíolo cotiledonar, denominado botão germinativo, e a germinação de sementes dessa espécie. Assim, em vista de não terem sido encontrados trabalhos relacionados à protrusão do pecíolo cotiledonar em outra espécie de palmeiras, infere-se que existe correlação semelhante em carnaúba, o que justifica comparar resultados de protrusão do pecíolo cotiledonar em sementes de carnaúba com dados de germinação e emergência verificados em outras espécies de palmeiras, como pode ser verificado adiante.

Pela análise da Figura 2, constata-se que as maiores porcentagens de protrusão foram obtidas nas temperaturas de 20 e 25 °C, nas quais não houve diferença estatística entre os tamanhos de sementes, exceto para as grandes, nas quais se observou 58% de protrusão a 20 °C. Pivetta et al. (2008), estudando sementes de palmeira real, observaram que os maiores valores de germinação foram obtidos a 25 e 30 °C e que o tamanho das sementes não apresentou efeito significativo

sobre essa variável. Também, Iossi et al. (2003) observaram resultados semelhantes com sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii*) sob as temperaturas de 25 e 30 °C, nas quais verificaram as maiores porcentagens de germinação. Silva et al. (2006) também constataram maior porcentagem de germinação de sementes de bacabinha (*Oenocarpus minor*) sob as temperaturas de 25 e 30 °C. No entanto, os autores observaram que sob a temperatura de 20 °C houve redução na germinação e a 40 °C foi praticamente nula. Também, Andrade et al. (1999) obtiveram em palmitreiro 93,3% de emergência a 25 °C, enquanto que a 30 °C, houve redução de 41,6 pontos percentuais.

Carvalho e Nakagawa (2000) comentam que a temperatura influencia a germinação tanto por agir sobre a



Médias seguidas pela mesma letra no topo das colunas não diferem entre si, maiúscula dentro dos tamanhos e minúscula dentro das temperaturas, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Figura 2 - Médias da porcentagem de protrusão do pecíolo cotiledonar de sementes de carnaúba de quatro tamanhos submetidas à embebição em quatro temperaturas. Fortaleza-CE, 2008

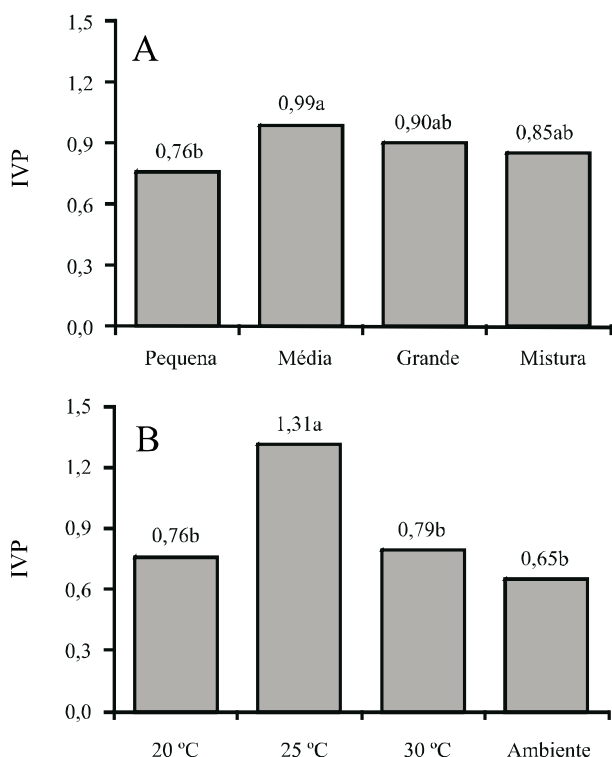
Tabela 1 - Quadrados médios e coeficientes de variação (CV) referentes à porcentagem de protrusão (PP), índice de velocidade (IVP) e tempo médio para a protrusão do pecíolo cotiledonar (TMP) de sementes de carnaúba de quatro tamanhos embebidas em água em quatro temperaturas. Fortaleza-CE, 2008

| Fonte de Variação | GL | Quadrados Médios | | |
|-------------------|----|------------------|---------|-----------|
| | | PP | IVP | TMP |
| Temperatura (A) | 3 | 7078,25** | 1,397** | 1344,38** |
| Tamanho (B) | 3 | 350,92 | 0,143** | 40,43 |
| A x B | 9 | 296,03* | 0,051 | 24,90 |
| Resíduo | 48 | 127,25 | 0,031 | 15,84 |
| CV a (%) | | 20,72 | 19,99 | 21,63 |

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

velocidade de absorção de água quanto nas reações bioquímicas que ocorrem nesse processo, que dependem de atividades enzimáticas e pode ser retardado se ocorrer em temperaturas extremas, resultando em um descompasso metabólico, comprometendo a germinação. Isso pode explicar as baixas porcentagens de protrusão do pecíolo cotiledonar verificadas para as temperaturas de 30 °C e ambiente (28,8 °C).

Para o índice de velocidade de protrusão do pecíolo cotiledonar (Figura 3A), verificou-se que as sementes médias demonstraram os maiores valores (0,99), não diferindo das de tamanho grande (0,90) e da mistura (0,85). Ledo et al. (2002) observaram resultados similares em pupunha, em que sementes grandes e médias não diferiram estatisticamente entre si quanto à velocidade de emergência, mas foram superiores às sementes pequenas. Contudo, Pivetta et al. (2008) não verificaram efeito significativo do tamanho das sementes sobre o índice de velocidade de germinação em palmeira real. Entretanto, Carvalho e Nakagawa (2000) relatam que as sementes maiores possuem, geralmente, embriões melhor formados e maior quantidade de reservas.



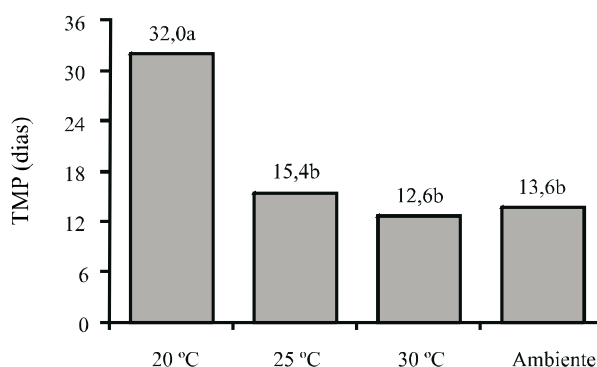
Médias seguidas pela mesma letra no topo das colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Figura 3 - Médias do índice de velocidade de protrusão (IVP) do pecíolo cotiledonar de sementes de carnaúba de diferentes tamanhos (A) submetidas à embebição em quatro temperaturas (B). Fortaleza-CE, 2008

Assim, potencialmente, apresentam maior vigor, mas que em determinadas situações podem não ser as mais vigorosas.

Como apresentado na Figura 3B, constatou-se maior velocidade de protrusão na temperatura de 25 °C (1,31), enquanto que não houve diferença estatística entre as outras temperaturas estudadas: 20 °C (0,76), 30 °C (0,79) e temperatura ambiente (0,65). Andrade et al. (1999) verificaram resultados semelhantes em palmitreiro, no qual a velocidade de emergência na temperatura de 25 °C (0,23) foi superior à velocidade de emergência obtida a 30 °C (0,12). Pivetta et al. (2008) constataram maior velocidade de germinação em sementes de palmeira real nas temperaturas de 25 e 30 °C. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), ocorrem incrementos na velocidade de germinação com o aumento da temperatura, até certo limite. Além disso, o comportamento ótimo verificado para a velocidade é diferente daquele observado para a porcentagem de germinação, sendo sempre um pouco mais alto. É interessante comentar que, apesar de aumentar a velocidade de germinação, as altas temperaturas podem reduzir o número de sementes que completariam o processo germinativo, como pode ser verificado na Figura 2.

Examinando-se a Figura 4, observa-se que o maior tempo médio para a protrusão do pecíolo cotiledonar foi obtido a 20 °C (32 dias). Com o aumento da temperatura esse tempo foi reduzido, verificando-se para as temperaturas de 25 e 30 °C e ambiente valores iguais a 15,4; 12,6 e 13,6 dias, respectivamente, mas que não diferiram entre si. Silva et al. (2006) verificaram menor tempo médio de germinação sob a temperatura de 30 °C (14 dias) do que a 25 °C (17 dias). Carpenter (1988), trabalhando com as palmeiras *Coccothrinax argentata* e *Sabal etonia*, verificou que essas espécies necessitaram de 47 e 31 dias, respectivamente, para



Médias seguidas pela mesma letra no topo das colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Figura 4 - Médias do tempo médio para a protrusão do pecíolo cotiledonar (TMP) de sementes de carnaúba submetidas à embebição em quatro temperaturas. Fortaleza-CE, 2008

expressarem 50% da germinação final, a 25 °C, enquanto que a 30 °C, o tempo requerido foi de 18 dias para *C. argentata* e 13 dias para *S. etonia*. Isso pode ser explicado pelo fato de a germinação se estender por períodos relativamente longos quando ocorre em temperaturas abaixo da ótima, como relatado por Carvalho e Nakagawa (2000).

Conclusões

1. O comprimento e o diâmetro das sementes de carnaúba analisadas apresentam comportamento assimétrico à esquerda.
2. Nas temperaturas de 20 e 25 °C ocorre maior porcentagem de protrusão do pecíolo cotiledonar em todos os tamanhos de sementes, exceto para as grandes, que expressam melhor resultado a 25 °C.
3. Sementes de tamanhos médio, grande e mistura apresentam maior velocidade de protrusão do pecíolo cotiledonar. A temperatura de 25 °C é a que proporciona maior velocidade de protrusão do pecíolo cotiledonar.
4. Quando mantidas sob a temperatura de 20 °C as sementes de carnaúba demoram 32 dias para alcançar a máxima protrusão do pecíolo cotiledonar.

Referências

- ANDRADE, A. C. S. *et al.* Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**, v. 23, n. 03, p. 279-283, 1999.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237p.
- BOVI, M. L. A. Pré-embebição em água e porcentagem e velocidade de emergência de sementes de palmitero. **Bragantia**, v. 49, n. 01, p. 11-22, 1990.
- BROSCHAT, T. K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, v. 360, p. 141-147, 1994.
- CARPENTER, W. J. Temperature affects seed germination of four Florida palm species. **HortScience**, v. 23, n. 02, p. 336-337, 1988.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- D'ALVA, O. A. **O extrativismo da carnaúba no Ceará**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 172p.
- ELIAS, M. E. A.; FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astocaryum aculeatum*) em função da posição de semente. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 03, p. 385-388, 2006.
- FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, v. 36, n. 02, p. 141-146, 2006.
- GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 03, p. 337-342, 2005.
- IOSSI, E. *et al.* Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 02, p.63-69, 2003.
- JACOMINO, A. P. *et al.* Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 03, p. 401-405, 2003.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da OEA, 1983. 147p.
- LEDO, A. S. *et al.* Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha. **Revista Ciência Agronômica**, v. 33, n. 01, p. 29-32, 2002.
- MACHADO, R. R. B. *et al.* Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 01, n. 01, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.01, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C. C. *et al.* Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 01, p. 47-53, 2000.
- MOTA, W. F. *et al.* Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 02, p. 190-193, 2006.
- OLIVEIRA, A. B. *et al.* Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 01, p. 281-287, 2009.
- PIVETTA, K. F. L. *et al.* Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 08, n. 01, p. 126-134, 2008.
- QUEIROZ, M. H. Botão germinativo do palmitero como indicador da germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 08, n. 02, p. 55-59, 1986.
- SILVA, B. M. S. *et al.* Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 02, p. 289-292, 2006.
- SILVA, F. D. B. **Estudos morfofisiológicos e conservação de sementes de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore**. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará. Ceará, Fortaleza.
- SILVA, F. D. B. *et al.* Pré-embebição e profundidade de semente na emergência de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 02, p. 272-278, 2009.
- TEIXEIRA, M. T. *et al.* Influence of the desinfestation and osmotic conditioning on the germinating behavior of Australian royal palm (*Archontophoenix alexandrae*) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 01, p. 155-159, 2007.