

Métodos para análise de sementes de *Bowdichia virgilioides* KunthMethods for analysis of seeds of *Bowdichia virgilioides* KunthAlinne Freire e Cruz¹, Marco Antônio Amaral Passos², Antônio Aleixo da Silva José²,
Salvador Barros Torres³ e Iêda Simão de Oliveira⁴**Resumo**

O presente trabalho teve como objetivo definir procedimentos para validação de métodos de análise de germinação para a espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth (sucupira), com sementes oriundas de árvores selecionadas no bioma da Mata Atlântica. Utilizaram-se os substratos areia, papel mata borrão (MB), vermiculita e papel germiteste como papel toalha (PT). Quanto às temperaturas, foram testadas as constantes de 25 °C e 30 °C e alternada de 20-30 °C. Para a luminosidade foram analisadas a influência da luz contínua e ausência de luz. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado 3 x 4 x 2 (3 temperaturas, 4 substratos e 2 ambientes de luz). Todos os tratamentos tiveram 4 repetições contendo 25 sementes cada. Avaliaram-se as seguintes características: porcentagem de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação (IVG) de plântulas e número de plântulas normais. A germinação foi avaliada diariamente por meio de contagem direta em dois momentos, a partir da emissão da radícula e com a formação da plântula normal, essa última de acordo com o estabelecido pela RAS. O substrato vermiculita interagindo com as temperaturas constantes de 25 e 30 °C e o papel toalha na temperatura de 30 °C proporcionaram os melhores resultados de germinação por plântulas normais. Por isso, foram os tratamentos mais indicados para avaliar a germinação e o crescimento inicial de plântulas da espécie estudada.

Palavras-chave: germinação; plântulas normais; métodos de análise.

Abstract

This study aimed at defining procedures for acceptable analytical methods for the germination of the *Bowdichia virgilioides* Kunth (sucupira) species, with seeds from selected trees in the Atlantic Forest biome. Substrates used were sand, blotting paper (BP), vermiculite, germitest paper and paper towels (PT). Germination was tested at the following temperatures: constant 25° C and 30° C and alternating temperatures of 20-30° C. The luminosity was analyzed by the influence of continuous light or lack of it. The statistical design was completely randomized 3 x 4 x 2 (3 temperatures, 4 substrates and 2 light environments). All treatments had four replicates containing 25 seeds each. The evaluated characteristics were: germination, first counting, germination speed index (GSI) of seedlings and number of normal seedlings. Germination was assessed daily by direct counting on two occasions: first the radicle emerging and then the formation of normal seedling, this last one in accordance with the provisions of the RAS. Vermiculite interacting with the constant temperatures of 25 and 30 °C plus the paper towel at the temperature of 30° C provided the best germination results with normal seedlings. Therefore, it was the most suitable treatment to analyze the germination and early growth of seedlings for this species.

Keywords: germination, normal seedlings, methods for analysis.

INTRODUÇÃO

O conhecimento de como os fatores ambientais influenciam a germinação das sementes é de extrema importância. Assim, eles poderão ser controlados e manipulados, de forma a otimizar

a germinação, velocidade e uniformidade de germinação (NASSIF *et al.*, 1998). Os principais fatores ambientais que influenciam a germinação de sementes são: o oxigênio, imprescindível para os processos metabólicos da respiração (TANAKA *et al.*, 1991); a temperatura, que influencia nas re-

¹Engenheira Floresta, Mestre em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco / UFRPE, R. Edson Ferreira Gomes, n 42. Jardim Primavera. CEP: 54753-720. Camaragibe - PE - E-mail: alinnefec@gmail.com

²Professor Doutor, associado do Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco / UFRPE. Av. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, CEP 52171-900. Recife, PE - E-mail: mypassos2008@gmail.com, jaaleixo@uol.com.br

³Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), Caixa Postal 137, CEP.59625-900, Mossoró - RN - E-mail: sbtorres@ufersa.edu.br

⁴Engenheira Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, CEP 52171-900. Recife, PE - E-mail: iedasimao@gmail.com

ações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação (ZAMITH; SCARANO, 2004); e a umidade do substrato, que deve apresentar a quantidade de água necessária para germinação (BRASIL, 2009).

Testes de germinação com base em diferentes luminosidades ou presença e ausência de luz são comumente realizados em estudos de tecnologia de sementes. De acordo com Caldwell e Percy (1994), é relativamente frequente que as sementes florestais apresentem sensibilidade à presença ou ausência de luz no ambiente, principalmente quando se observam o comportamento de germinação de espécies pioneiras, espécies daninhas e invasoras, que tendem a iniciar o processo germinativo e o posterior desenvolvimento das plântulas em ambientes de clareira.

A busca de conhecimentos sobre as condições ótimas para os testes de germinação das sementes, principalmente dando ênfase aos efeitos da temperatura e do substrato, desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies (VARELA *et al.*, 2005).

As Regras para Análise de Sementes (RAS) indicam em que condições devem ser conduzidos os testes para avaliação da qualidade das sementes de muitas espécies (BRASIL, 2009), mas poucas espécies florestais constam nessas regras.

O gênero *Bowdichia*, nos trópicos da América do Sul é representado por apenas quatro espécies (LEWIS, 1987). A espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth (sucupira) pertencente à família Fabaceae, subfamília Papilionoideae (APG II, 2003), é uma espécie florestal que ainda não está incluída na RAS.

B. virgilioides é uma espécie com árvores altas e ramosas, medindo, em média, entre 8 e 16 m de altura quando adulta, possuindo folhas compostas pinadas e folíolos pubescentes. Frutos do tipo legumes secos, indeiscentes, achatados, abrigando pequenas sementes com 3 a 5 mm de comprimento, de coloração avermelhada. Com dispersão uniforme, mas em baixa densidade (RIZZINI, 1990). Segundo Lorenzi (1998), a espécie apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo desde o Estado do Pará até São Paulo. O autor a considera, uma espécie pioneira, heliófita, xerófila, adaptada a terrenos secos e pobres, tanto em formações primárias quanto secundárias, sendo ótima para plantios em áreas degradadas, e por apresentar características ornamentais, pode ser empregada com sucesso no paisagismo em geral. Sua madeira é empre-

gada para acabamentos internos, como assoalhos, lambris, molduras, painéis e portas, como também para o fabrico de mourões, pontes rurais, caibros e esteios. Ainda, segundo Almeida (2008), apresenta madeira dura, utilizada na fabricação de rodas das máquinas e carroças, e da casca é possível fazer chás e banhos quentes, muito eficazes no tratamento de várias doenças.

A presente pesquisa foi realizada com o objetivo de investigar o potencial de germinação e o crescimento inicial de plântulas de sucupira, por meio de experimentos com diferentes tipos de substratos, temperaturas e luminosidades, buscando determinar métodos de análise de germinação, e propor os procedimentos para serem aplicados em projetos de validação de métodos oficiais de análise de germinação para essa essência florestal.

MATERIAL E MÉTODOS

Marcação de matrizes e coleta de sementes

As sementes de sucupira foram coletadas no mês de março de 2008 em árvores matrizes localizadas em um fragmento florestal, no município de Amaragi/PE. As matrizes da espécie foram marcadas para que pudesse receber acompanhamento por meio de uma planilha contendo a data de coleta das sementes, nome da espécie e local. As mesmas foram georreferenciadas com um aparelho receptor de GPS (GPSmap76CSx) e todas receberam um endereço de referência para posteriormente serem encontradas dentro da mata.

Para a escolha das árvores matrizes, verificaram-se características, tais como, boa condição fitossanitária, vigor e produção de sementes. No caso das coletas de sementes para fins de revegetação ambiental, devem-se considerar apenas esses aspectos, não são prioritárias a forma do fuste, da copa e outros aspectos produtivos (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007), logo essas características não foram levadas em consideração. Os lotes de sementes de *B. virgilioides* foram formados por sementes provenientes de 11 matrizes.

Local de estudo

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) do Departamento de Ciência Florestal (DCFL), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). As sementes de sucupira estavam armazenadas em embalagens de sacos plásticos, desde março de 2008, na câmara seca do DCFL,

cuja temperatura está regulada em 10 ± 2 °C e com umidade relativa de $40 \pm 2\%$. O experimento foi conduzido no período de fevereiro a abril de 2010.

Peso de mil sementes e quantidade de sementes por kg

Para a obtenção do peso de mil sementes, foi seguida a metodologia proposta pela RAS (BRASIL, 2009). Para o cálculo de número de sementes por quilo (kg), foi utilizado o processo prático da regra de três simples, com base nos resultados de peso de mil sementes.

Determinação do grau de umidade

Inicialmente, foi determinado o grau de umidade por meio do método de estufa de convecção mecânica a 105 ± 3 °C durante 24h (BRASIL, 2009). Para essa determinação foram utilizadas duas amostras para sucupira, contendo 100 sementes cada uma.

Tratamentos pré-germinativos

As sementes de sucupira, foram colocadas em dois béqueres, contendo cada um, 1200 sementes e 100 mL de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄ 95% PA) por 5 minutos. Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente por 1 minuto e em água destilada para finalizar a remoção do ácido. A metodologia foi escolhida após aplicação de um teste piloto em laboratório. O emprego dos tratamentos pré-germinativos foi realizado para, eventualmente, acelerar e uniformizar a germinação dessas sementes.

Tratamentos propostos

Os experimentos foram conduzidos em estufas incubadoras com fotoperíodo tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*), que foram previamente lavados e desinfestados com solução de hipoclorito de sódio a 33%. Foram utilizadas caixas tipo gerbox com tampa e dimensões de 11 x 11 x 3 cm, transparentes e opacas (utilizou-se spray na cor preta e lona para escurecimento das caixas gerbox), sendo as transparentes para luz plena e as opacas para os tratamentos na ausência de luz.

Usaram-se os substratos areia lavada e esterilizada (mantida em autoclave a 120 °C por 120 minutos e posta para secar em estufa de convecção mecânica a 200 °C por 2 horas), vermiculita (que passou pelo mesmo processo de esterilização da areia), o papel mata borrão – MB (papel germiteste – 10 x 10 cm – , entre papel com 3

folhas, sendo duas sob e uma sobre as sementes) e o papel toalha (papel germiteste – 23 x 12 cm – na forma de rolo, com duas folhas sob e duas sobre as sementes), os substratos de papel foram esterilizados na estufa à 105 °C por 2 horas. O substrato areia foi umedecido com água destilada colocando-se 60% da capacidade de retenção do substrato, estando de acordo com a RAS que faz essa recomendação para as leguminosas, o mesmo procedimento foi adotado para a vermiculita que ainda não possui indicação na RAS (BRASIL, 2009). Para os substratos de papel a quantidade de água correspondeu a 2,5 vezes o seu peso. O papel toalha (PT) foi embalado em sacos plásticos (transparentes e pretos), para manter a umidade e protegê-lo de poeira, umidade, ou dano durante o transporte e armazenamento (BRASIL, 2009).

Foi avaliada a germinação à luz plena (utilizando-se 4 luzes brancas fluorescentes de 20 W cada, por B.O.D.) e ausência de luz, a contagem das sementes nos tratamentos de ausência de luz foi realizada sob luz verde de segurança.

Quanto às temperaturas, foram testadas as constantes de 25 e 30 °C, e a temperatura alterada de 20-30 °C (8 horas e 16 horas, respectivamente). Todos os tratamentos foram testados com quatro repetições com 25 sementes cada, perfazendo um total de 24 tratamentos.

A germinação foi avaliada diariamente por contagem direta em dois momentos. No primeiro as sementes foram consideradas germinadas após a protrusão da radícula (≥ 2 mm) e, no segundo momento, com a formação da plântula normal. O índice de velocidade de germinação foi determinado utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn).$$

Em que:

IVG - Índice de velocidade de germinação de radícula.

G1, G2,..., Gn - números de sementes germinadas na primeira, segunda... e última contagem.

N1, N2,..., Nn - número de dias da semeadura à primeira, à segunda... e à última contagem.

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas por meio de delineamento inteiramente casualizado, conduzido em esquema fatorial 3 x 4 x 2 (3 temperaturas, 4 substratos e 2 tipos de luminosidades).

As médias do percentual de germinação, da primeira contagem, do IVG e do número de

plântulas normais, foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente experimento, o peso de mil sementes foi de 20,25 g, cujo coeficiente de variação foi de 0,90%, estando dentro do valor de qualidade indicado na RAS (BRASIL, 2009). Em pesquisa com sucupira, Andrade *et al.* (1997) e Ferronato *et al.* (2000), o peso de mil sementes obtidos foram 25,9 e 24,53 g respectivamente, superiores ao encontrado no presente trabalho. Contudo, o resultado obtido por Gonçalves *et al.* (2008), para a mesma espécie, foi de 21,197 g., estando mais próximo ao resultado aqui obtido.

O número de sementes por kg obtido neste trabalho foi de 49.382 sementes. Os resultados obtidos por Andrade *et al.* (1997) e Ferronato *et al.* (2000) foram de 38.610 e 40.799 sem/kg respectivamente, diferenciando do resultado obtido nesse experimento. Por outro lado, Gonçalves *et al.* (2008) obteve um valor de 47.175 sem/kg. Tal diferença entre os valores pode ter acontecido por fatores relacionados aos lotes utilizados serem de procedências diferentes, ou ao tempo de armazenamento dos lotes. Essas diferenças também podem ser devidas a algumas características das sementes, que segundo Popinigs (1985), podem ser analisadas em parâmetros como o teor de umidade, tamanho e peso dos frutos e sementes.

O grau de umidade obtido nas amostras de sucupira foi de 8,7%. Em experimentos com a mesma espécie, Andrade *et al.* (1997), Ferronato *et al.* (2000) e Gonçalves *et al.* (2008), obtiveram valores de grau de umidade de 8,7, 9,0 e 9,1%,

respectivamente, semelhante ao que foi encontrado nesse experimento. Albuquerque e Guimarães (2007) avaliaram o grau de umidade em três lotes de sucupira e obtiveram valor em torno de 10,0% para cada lote, acima do obtido no presente trabalho. Como as sementes foram coletadas de ambientes diferentes, a disparidade entre os resultados obtidos entre os trabalhos pode estar relacionada à época de coleta e ao tempo de maturação dos frutos, pois à medida que a maturação progride, o teor de umidade regride, o que provoca o endurecimento gradual do tegumento, assim como do embrião e do endosperma, até atingir o equilíbrio higroscópico com o ambiente (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

O início da germinação foi observado no 2º dia do experimento, a partir da emissão de radícula, até o 16º dia, quando foi observada uma estabilização na germinação. A temperatura de 30 °C foi amplamente favorável à germinação de sucupira no ambiente com luminosidade, para os substratos papel toalha, mata borrão e entre vermiculita (Tabela 1).

Os tratamentos mantidos na ausência de luminosidade propiciaram valores de germinação significativamente mais baixos, em relação aqueles que estavam em ambiente com luz contínua. Na avaliação da porcentagem de germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth, Silva *et al.* (2008) observaram que os maiores valores de germinação ocorreram na temperatura constante de 30 °C e nos tratamentos que estavam dispostos em ambiente com presença de luz. Os melhores valores de germinação em ambiente de luz podem ser explicados pelo fato da espécie ser pioneira, pois segundo Pearson *et al.* (2003), espécies pioneiras e colonizadoras de clareiras geralmente dependem de luz incidindo sobre o

Tabela 1. Porcentagem de germinação (% G) de sementes de *Bowdichia virgilioides*, observando-se a emissão de radícula em diferentes substratos, temperaturas e presença e ausência de luz, 16 dias após o início do experimento.

Table 1. Germination percentage (% G) of *Bowdichia virgilioides*, taking into account the radicle emerging in different substrates, temperatures and presence and absence of light, 16 days after the beginning of the experiment.

Luz	Temperatura	% G			
		Areia	Verm	MB	PT
Ausência	25 °C	44 Cc	64 Ab	56 Bb	51 Bc
Ausência	20-30 °C	40 Cc	55 Bc	47 Cc	66 Ab
Ausência	30 °C	38 Cc	62 Ab	49 Bc	62 Ab
Presença	25 °C	51 Bb	81 Aa	58 Bb	79 Aa
Presença	20-30 °C	65 Ca	86 Aa	76 Ba	78 Ba
Presença	30 °C	59 Bb	86 Aa	81 Aa	82 Aa

CV (%) = 5.44

Verm: vermiculita; MB: mata borrão; PT: Papel toalha.

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

solo, por períodos prolongados, para desencadear o processo de germinação. Segundo Ferreira e Borghetti (2004), essa variação, de germinação e velocidade de germinação, na resposta à luz, depende também da fluência luminosa e da quantidade de luz absorvida pelas sementes.

A primeira contagem (PC), que considera o início da formação da plântula, foi realizada no 7º dia do experimento. Os substratos entre vermiculita e papel toalha propiciaram os maiores valores de plântulas em formação, enquanto que no substrato entre areia ocorreu pouco crescimento das mesmas (Tabela 2).

Avaliando-se a primeira contagem, foi possível notar que as plântulas de sucupira não estavam se desenvolvendo em ambiente sem luminosidade, já ocorrendo uma indicação que a espécie só tem sua plântula formada completamente quando exposta à luz. A utilização do substrato entre areia para o crescimento inicial da espécie, não se mostrou adequada, principalmente pela dificuldade em manter o nível de umidade suficiente para as sementes e plântulas, de modo que não faltasse água, nem houvesse excessos que prejudicassem a circulação de oxigênio. Notou-se na prática que a água distribuiu-se de maneira desuniforme nesse substrato, muitas vezes drenando para a parte mais

baixa das caixas, fazendo com que a primeira camada de substrato ficasse rapidamente com baixos níveis de água, dificultando assim o seu reumedecimento.

Os resultados do índice de velocidade de germinação, obtidos no 16º dia do início do experimento, demonstram que o processo de germinação das sementes nos tratamentos em ambiente sem luz, foi gradualmente mais lento do que aquelas que estavam em ambiente com luminosidade contínua. Os resultados do tratamento em vermiculita em ambiente de luz propiciaram os maiores valores de IVG, nas temperaturas de 25 e 20-30 °C (Tabela 3).

Resultados diferentes aos obtidos no presente experimento, podem ser observados no trabalho de Albuquerque *et al.* (2007), utilizando as mesmas variáveis de temperatura e luminosidade, ao analisarem o índice de velocidade de germinação por emissão de radícula em sementes de sucupira, no qual os autores concluíram que a interação entre a luminosidade e a temperatura foi significativa, sendo que os maiores índices foram para os ambientes sem luz nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C e, na alternada, entre 20-30 °C, essa alternância de temperatura também expressou o melhor índice para sementes com tratamento em ambiente com luz. Essa

Tabela 2. Primeira contagem (PC) de plântulas de *Bowdichia virgilioides*, a partir da formação da plântula normal, em diferentes substratos e temperaturas, sete dias após o início do experimento.

Table 2. First counting of *Bowdichia virgilioides*, from the formation of normal seedlings, in different substrates and temperatures, seven days after the beginning of the experiment.

Primeira Contagem (%)					
Luz	Temperatura	Substrato			
		Areia	Verm	MB	PT
Presença	25 °C	14,0 Db	52,4 Aa	29,6 Bb	48,6 Ab
Presença	20-30 °C	22,6 Ca	39,1 Bb	34,3 Bb	51,2 Aa
Presença	30 °C	18,4 Bb	52,3 Aa	49,4 Aa	53,4 Aa

CV (%) = 13.42

Verm: vermiculita; MB: mata borrão; PT: Papel toalha.

Médias seguidas por letra semelhante, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de *Bowdichia virgilioides*, em diferentes substratos, temperaturas e presença e ausência de luz, 16 dias após o início do experimento.

Table 3. Germination speed index of *Bowdichia virgilioides*, on different substrates, temperatures and the presence and absence of light, 16 days after the beginning of the experiment.

IVG					
Luz	Temperatura	Substrato			
		Areia	Verm	MB	PT
Ausência	25 °C	1,10 Bc	1,87 Ac	1,29 Bd	1,68 Ac
Ausência	20-30 °C	1,26 Bc	1,96 Ac	1,97 Ad	2,02 Ac
Ausência	30 °C	1,02 Bc	1,65 Ac	1,17 Bc	1,72 Ac
Presença	25 °C	1,76 Db	5,28 Aa	2,67 Cb	4,38 Ba
Presença	20-30 °C	2,26 Ca	5,48 Aa	2,98 Cb	3,92 Bb
Presença	30 °C	1,94 Ca	4,56 Ab	3,49 Ba	4,01 Ab

CV (%) = 18.38

Verm: vermiculita; MB: mata borrão; PT: Papel toalha.

Médias seguidas por letra semelhante, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

divergência nos resultados, pode ser explicada com base no experimento realizado por Reis e Freitas (1985) com sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Arms, em que os autores relatam que a diferença nas respostas germinativas devem estar associadas ao lote conter sementes com tegumentos mais duros, devido a maturação e grau de impermeabilidade das mesmas.

No 21º dia do teste de germinação, foi realizada a contagem final, para avaliação do número de plântulas normais. De acordo com a RAS (BRASIL, 2009), uma plântula normal deve apresentar as seguintes estruturas essenciais: sistema radicular, parte aérea (hipocótilo, epicótilo), gemas terminais e cotilédones. Contudo, a RAS especifica que se a espécie for arbórea e possuir germinação epigea, a plântula pode ser considerada normal se a raiz primária e o hipocótilo, juntos, excederem em quatro vezes o comprimento da semente, e que todas as estruturas envolvidas estejam intactas.

Foi possível observar que a plântula normal formou-se quando a raiz primária e o hipocótilo, juntos, excederam em quatro vezes o comprimento da semente, ao 21º dia, contados a partir do início do teste de germinação.

Os maiores números de plântulas normais de sucupira ocorreram na temperatura de 30 °C, com os substratos papel toalha e entre vermiculita. Além desses, o substrato entre vermiculita em temperatura de 25 °C também propiciou maior número de plântulas normais, não ocorrendo diferença estatística entre esses três tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Número de plântulas normais de *Bowdichia virgilioides*, em diferentes substratos e temperaturas, 21 dias após o início do experimento.

Table 4. Number of normal seedlings of *Bowdichia virgilioides*, on different substrates and temperatures, 21 days after the beginning of the experiment.

Temperatura	Plântulas normais			
	Substrato			
	Areia	Verm	MB	PT
25 °C	39 Db	81 Aa	52 Cc	68 Bc
20-30 °C	52 Ca	72 Ab	60 Bb	74 Ab
30 °C	39 Cb	82 Aa	70 Ba	80 Aa

CV (%) = 4,27

Verm: vermiculita; MB: mata borrão; PT: Papel toalha.

Médias seguidas por letra semelhante, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Em relação aos tratamentos que estavam em ambiente sem luz, o experimento perdurou até o 60º dia após a germinação, pois as sementes que emitiram radícula não completaram o seu desen-

volvimento ao final de 21 dias. Observou-se que, após ocorrer à germinação a partir da emissão da radícula em ambiente sem luminosidade, as plântulas foram mantidas no escuro pleno, prejudicando diretamente o seu crescimento final.

É importante realizar estudos de germinação com base no crescimento e no número de plântulas normais, pois esse tipo de teste permite fazer análises mais precisas, utilizando-se as plântulas que estejam suficientemente desenvolvidas, para que seja possível realizar avaliações mais corretas acerca de sua normalidade.

No presente trabalho, observou-se que a presença de luz foi o fator que mais influenciou no crescimento da plântula. Nas plântulas mantidas em ambiente ausente de luz foi observado que as raízes primárias ficaram fracas e finas e a maioria dos cotilédones não se desenvolveu durante o tempo do experimento, além de não ter ocorrido o crescimento do epicótilo e dos protófilos.

Ramos e Andrade (2010), investigando a germinação em relação à temperatura, observaram que em sementes de *Enterolobium glaziovii* Benth, não houve diferença na porcentagem de germinação dessas sementes em temperaturas constantes e alternadas, no entanto, a taxa de germinação foi maior a 30 °C e menor a 20 °C. Bewley e Black (1994) relatam que a temperatura é um fator capaz de afetar a germinação e a velocidade em que esta ocorre, pois as sementes apresentam condições de germinar e desenvolver-se sob faixa de temperatura específica para cada espécie, e que o tempo necessário para se alcançar a melhor porcentagem de germinação varia com a temperatura utilizada.

Rosseto *et al.* (2009) realizaram teste de germinação com sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., e verificaram que a germinação, contada a partir da emissão da raiz e a formação de plântulas normais, deu-se nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C. Esses resultados de germinação por emissão de radícula e temperatura são semelhantes aos observados na presente pesquisa. Para Marcos Filho (2005), a temperatura ótima para a germinação da maioria das espécies vegetais está entre 20 e 30 °C e a máxima entre 35 e 40 °C.

CONCLUSÕES

Não ocorreu o crescimento completo das plântulas originadas de sementes de *Bowdichia virgilioides* (sucupira) em ambiente ausente de luminosidade.

Com base nos resultados, pode-se afirmar que o teste de germinação de sucupira deve ser feito considerando a formação da plântula normal, pois a germinação apenas com base na emissão de radícula não foi suficiente para avaliar o comportamento germinativo em ambiente com presença e ausência de luz.

Os substratos mais indicados são a vermiculita nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C, e o papel toalha na temperatura de 30 °C, todos os tratamentos em ambiente com luminosidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa à primeira autora da pesquisa. Aos técnicos e estagiários do Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF), pelo auxílio prestado durante a execução dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. *Cerne*, Lavras, v.13, n.1, p.64-70, 2007.

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, I. F.A.; CLEMENTE, A.C.S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n.6, p.1716-1721, 2007.

ALMEIDA, A.V. *Flora do Nordeste do Brasil segundo Piso e Marcgrave*. Recife: EDUFPRPE, 2008. 312p.

ANDRADE, A.C.S.; LOUREIRO, M.B.; SOUZA, A.D.O.; RAMOS, F.N. Quebra de dormência de sementes de sucupira-preta. *Revista Pesquisa Brasileira de Agropecuária*, Rio de Janeiro, v.32, n.5, p.1-5, 1997.

APG II - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal Of the Linnean Society*, London v.141. n.4, p.399-436, 2003.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CALDWELL, M.M.; PEARCY, R.W. *Exploitation of Environmental Heterogeneity by Plants: Ecophysiological processes above-and belowground*. San Diego: Academic Press, 1994. 428p.

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

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Lavras, v.6, p.36-41, 2008.

FERRONATO, A.; DIGNART, S.; CAMARGO, I.P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH - Papilionoideae) e pé-de-anta (*Cybistax antisiphilitica* Mart. - Bignoniaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.22, n.2, p.206-214, 2000.

GONÇALVES, J.V.S.; ALBRECHT, J.M.F.; SOARES, T.S.; MIRANDA, T. Caracterização física e avaliação da pré-embebição na germinação de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH). *Cerne*, Lavras, v.14, n.4, p.330-334, 2008.

LEWIS, G.P. *Legumes of Bahia*. London: KEW, 1987. 369p.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 368p.

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

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

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNANDES, G.D. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. *Informativo Sementes IPEF*. Piracicaba: IPEF, 2008. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 22 dez. 2012.

- NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. **Coleta de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11p. (Circular Técnica Embrapa, n.144).
- PEARSON T.R.H.; BURSLEM, D.F.R.P.; MULLINS, C.E.; DALLING, J.W. Functional significance of photoblastic germination in neotropical pioneer trees: a seed's eye view. **Functional Ecology**, Oxford, v.17, n.3, 394-402, 2003.
- POPINIGS, F. **Fisiologia da semente**. 2ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RAMOS, F.N.; ANDRADE, A.C.S. Seed germination of a rare neotropical canopy tree dormancy and the effects of abiotic factors. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.3, p.443-449, 2010.
- REIS, G.G; FREITAS, S.C. Germinação de sementes de tento (*Ormosia arborea* (Vell.) Arms. Leguminosae – Faboideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.2, p.127-133, 1985.
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: Manual de dendrologia brasileira**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher; EDUSP, 1990. 296p.
- ROSSETO, J; ALBUQUERQUE, M.C.F.; RONDON NETO, R.M.; SILVA, I.C.O. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.1, p.47-55, 2009.
- SILVA, A.; AGUIAR, I.B.; FIGLIOLIA, M.B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.20, n.2, p.139-146, 2008.
- TANAKA, M.A.S.; MARIANO, M.I.A.; LEÃO, N.V.M. Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de *Arachis hypogaea* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.13, n.1, p.73-76, 1991.
- VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de Itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) akovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n.1, p.35-39, 2005.
- ZAMITH, L.R. ; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Rio de Janeiro, v.18, n.1, p.161-176, 2004.

Recebido em 09/06/2011
Aceito para publicação em 20/12/2011