

Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas¹

Germination and seedling vigour in *Parkia platycephala* Benth. in different substrates and temperatures

Romário Bezerra e Silva^{2*}, Valdevez Pontes Matos³, Séfora Gil Gomes de Farias², Lúcia Helena de Moura Sena³ e Dandara Yasmim Bonfim de Oliveira Silva²

RESUMO - Conhecida popularmente como fava de bolota, a *Parkia platycephala* Benth. pertence a família Fabaceae, ocorre em áreas de transição Caatinga-Cerrado e apresenta grande potencial madeireiro, paisagístico e, principalmente, forrageiro. O objetivo da pesquisa é fornecer informações para a elaboração de protocolos de testes de germinação de sementes e vigor de plântulas de *P. platycephala*, submetidas a diferentes substratos e temperaturas. Para avaliar o efeito do substrato e da temperatura, as sementes foram semeadas entre os substratos: vermiculita, areia, pó de coco, bagaço da cana-de-açúcar, tropstrato®, papel (RP), marca Germitest e papel mata-borrão, distribuídas em caixas plásticas transparentes, todos sob luz contínua em germinador tipo *Biochemical oxygen Demand* (B.O.D.), com temperaturas constantes de 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35 e 40 °C, e temperaturas alternadas de 20-30 °C e 25-35 °C. Foram avaliadas as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio da germinação, comprimento da raiz primária e da parte aérea, e massa seca da raiz primária e da parte aérea. A temperatura alternada de 25-35 °C combinada com o substrato vermiculita é recomendada para realização de testes de germinação e vigor de *P. platycephala*.

Palavras-chave: Fava de bolota. Sementes florestais nativas. Ecofisiologia.

ABSTRACT - *Parkia platycephala* Benth., known locally as *Fava de Bolota*, belongs to the Fabaceae family and occurs in areas of Caatinga-Cerrado transition, having great potential for use as timber, in landscaping and mainly as forage. The aim of this research was to provide information for the preparation of test protocols for seed germination and seedling vigour in *P. platycephala* submitted to different substrates and temperatures. To evaluate the effect of substrate and temperature, the seeds were sown on the following substrates: vermiculite, sand, powdered coconut, sugarcane bagasse, Tropstrato®, Germitest paper (RP) and blotting paper, distributed in transparent plastic boxes under continuous lighting in a biochemical oxygen demand (BOD) germinator at constant temperatures of 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 °C, and alternating temperatures of 20-30 °C and 25-35 °C. The variables under evaluation were germination, germination speed index, mean germination time, primary root and shoot length and primary root and shoot dry weight. The alternating temperature of 25-35 °C combined with vermiculite is recommended for performing tests of germination and vigour in *P. platycephala*.

Key words: *Fava de bolota*. Native forest seeds. Ecophysiology.

DOI: 10.5935/1806-6690.20170016

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 09/10/2015; aprovado em 12/04/2016

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Recife-PE

²Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Piauí/UFPI, Campus Universitário Professora Cinobelina Elvas, Planalto Horizonte, Bom Jesus-PI, Brasil, 64.900-000, romariobs@gmail.com, seflora@gmail.com, dandara.yasmim@hotmail.com

³Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Recife-PE, Brasil, vpmatoss@ig.com.br, lu_cia_@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os recursos florestais brasileiros são amplamente explorados de forma desordenada, principalmente pela retirada de produtos florestais madeireiros. Tal exploração, aliada à fragmentação dos ecossistemas florestais, ocasiona a perda da variabilidade genética de muitas espécies florestais nativas de elevado potencial econômico e ambiental (SATO *et al.*, 2008).

Diante deste cenário, a população tem se conscientizado em relação às questões ambientais. Como reflexo disso, ocorre aumento da demanda de sementes de espécies florestais nativas, que constituem insumos básicos nos programas de recuperação/restauração florestal, estabelecimento de bancos de germoplasma, programas de melhoramento e plantios econômicos para exploração de produtos madeireiros e não madeireiros (KISSMANN *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2012).

Tendo em vista que a grande maioria dessas espécies é propagada via sementes, é indispensável o conhecimento a respeito das necessidades ecofisiológicas na germinação de sementes, pois o sucesso no estabelecimento das espécies depende da tolerância das plântulas as condições adversas do meio ambiente. E, muitas vezes, pela falta de informações quanto às necessidades ecofisiológicas das espécies, as mesmas são empregadas em locais com condições edafoclimáticas inadequadas, resultando em insucessos, a exemplo de operações de recuperação/restauração florestal.

Na germinação de sementes, é essencial conhecer as condições ideais para que este processo ocorra normalmente, principalmente pelo fato de que as espécies podem apresentar respostas variadas em função de diferentes fatores, como dormência, viabilidade, condições ambientais, que envolve água, luz, temperatura oxigênio e ausência de patógenos, associados ao tipo de substrato utilizado (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Por meio do teste de germinação é possível avaliar a viabilidade e potencial germinativo, permitindo determinar e comparar a qualidade do lote de sementes, e adquirir informações necessárias para certificação e a garantia na padronização da comercialização das sementes (COPELAND; MCDONALD, 1995). Conforme Stockman *et al.* (2007), os fatores ambientais básicos do teste de germinação são a temperatura e o substrato. As sementes muitas vezes apresentam respostas fisiológicas variáveis a diferentes temperaturas e substratos, com isso estudos mais detalhados nesta linha de pesquisa forneceram

informações para área de tecnologia de sementes florestais, principalmente sobre a influência desses elementos no processo germinativo.

O substrato a ser utilizado é de fundamental importância, pois atua como suporte onde as sementes são colocadas para germinar, fornecendo condições apropriadas para o desenvolvimento do processo, assim como para o crescimento e desenvolvimento posterior das plântulas (FERREIRA *et al.*, 2008).

A temperatura é outro fator importante, pois atua diretamente na porcentagem final e na velocidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). As sementes apresentam comportamento variável, e não existe temperatura ótima e uniforme para a germinação de todas as espécies (GUEDES *et al.*, 2011). Apesar disso, este autor recomenda a faixa de 20 a 30 °C como adequada para a germinação de várias espécies subtropicais e tropicais.

As Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009) e o Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais (LIMA JUNIOR, 2010), possuem informações sobre o teste de germinação de algumas espécies florestais nativas. Porém, há carência de informações específicas sobre a ecofisiologia da germinação de sementes de *P. platycephala* Benth.

A *P. platycephala* é uma espécie que pertence à família Fabaceae, sua ocorrência abrange a região Nordeste do país, em áreas de transição entre Cerrado ou Mata Atlântica para a Caatinga. Destaca-se pelo seu potencial madeireiro e paisagístico e, principalmente, como forragem, onde as vagens, quando maduras, constituem excelente fonte de alimentação para ruminantes (ALVES *et al.*, 2007; LORENZI, 2002).

Existem inúmeras pesquisas com espécies florestais nativas em que os autores analisaram a influência da temperatura e do substrato sobre a geminação de sementes, como em *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (LIMA *et al.*, 2006), *Apeiba tibourbou* Aubl. (PACHECO *et al.*, 2007), *Parkia pendula* (willd.) Benth. Ex walp. (ROSSETO *et al.*, 2009), *Dimorphandra mollis* Benth. (PACHECO *et al.*, 2010), *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. (GUEDES *et al.*, 2010), *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (ALVES *et al.*, 2011), *Piptadenia moniliformis* Benth. (AZERÊDO; PAULA; VALERI, 2011), *Caesalpinia pyramidalis* TUL. (LIMA *et al.*, 2011), *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. (GUEDES *et al.*, 2011) e *Diptychandra aurantiaca* (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa determinar as condições mais adequadas de temperatura e substrato para realização de testes de germinação de sementes e vigor de plântulas de *P. platycephala*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *P. platycephala* foram colhidos de 10 árvores matrizes, distanciadas entre si por 50 m, localizadas no município de Bom Jesus - PI (09°04'28" Sul, 44°21'31" Oeste e altitude de 277 metros). Logo após a colheita, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Sementes, do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus - PI, onde foram beneficiados manualmente com auxílio de um martelo, para a obtenção das sementes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial de sete substratos e dez temperaturas em quatro repetições de 25 sementes cada.

Antes da instalação do experimento, as sementes de *P. platycephala* foram submetidas à escarificação mecânica, com lixa d'água nº 80 (NASCIMENTO *et al.*, 2009), no lado oposto à micrópila, para superação da dormência tegumentar.

As sementes foram tratadas com solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante cinco minutos; em seguida, lavadas com água corrente deionizada. Posteriormente, foram semeadas entre os substratos: vermiculita, areia, pó de coco, bagaço da cana-de-açúcar, tropstrato®. Os substratos foram umedecidos a 60% da capacidade de retenção de água, com a solução de nistatina a 0,2%. Os substratos papel (RP) marca Germitest e papel mata-borrão foram umedecidos com a solução de nistatina a 0,2% na quantidade de solução equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os substratos foram previamente esterilizados em autoclave a 120 °C por duas horas e colocados, posteriormente, em caixas plásticas transparentes de 11 x 11 x 3 cm, com tampa, exceto o substrato papel (RP) que foi acondicionado em sacos plásticos.

Após a semeadura, as caixas plásticas foram colocadas em germinador do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), com temperaturas constantes de 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35 e 40 °C e alternadas de 20-30 °C e 25-35 °C, sob luz contínua, utilizando-se lâmpadas fluorescentes simulando a luz do dia (4 x 20Watts). Vale ressaltar, que as temperaturas de 5, 10 e 15 °C não foram apresentadas nas tabelas dos resultados, pois não houve resultados de germinação.

A avaliação da germinação foi diária, e como critério de germinação, foi adotado o surgimento do hipocótilo, e emergência dos cotilédones.

As variáveis avaliadas foram: Germinação (G%) - a porcentagem de germinação correspondeu ao total de plântulas normais, desde a semeadura até o término

do experimento, o qual foi finalizado no 10º dia após a semeadura; Índice de velocidade de germinação (IVG) - realizado em conjunto com o teste de germinação, cuja contagem das plântulas normais foi feita diariamente, à mesma hora, a partir da primeira contagem, que foi realizada no terceiro dia após a semeadura, até que o 10º dia após a semeadura. Para o cálculo do índice velocidade de germinação foi utilizado a fórmula proposta por Maguire (1962) e Tempo médio de germinação (TMG) - calculado de acordo com a fórmula estabelecida por Silva e Nakagawa (1995), com os resultados expressos em dias após a semeadura.

Comprimento da raiz primária e da parte aérea - ao final do 10º dia do experimento, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros, foram mensurados os comprimentos da raiz primária e da parte aérea das plântulas normais de cada repetição. O comprimento médio foi obtido com a somatória das medidas de cada parte da plântula (raiz e parte aérea), de cada repetição, dividida pelo número de plântulas normais mensuradas, com os resultados expressos em cm (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca do sistema radicular e da parte aérea - as plântulas normais mensuradas anteriormente, em cada repetição, foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, previamente identificados, pesados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80 °C, durante 24 h. Após esse período, as amostras foram retiradas da estufa, e pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados médios expressos em mg (NAKAGAWA, 1999).

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade de variância para verificar a necessidade de transformação dos dados por meio do teste de Cochran ($P=0,05$). Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com o auxílio do software SISVAR (DEX/UFLA) versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos por meio da análise estatística, constatou-se que houve interação significativa ($P\leq 0,01$) entre o substrato e temperatura para todas as variáveis analisadas no processo germinativo das sementes de *P. platycephala*. Segundo Guedes *et al.* (2010). Isto é um indicativo que existe no mínimo uma combinação favorável entre os fatores que otimizam este processo germinativo.

Os resultados referentes à porcentagem de germinação, computados no décimo dia após a semeadura (Tabela 1), revelaram uma ampla variação

Tabela 1 - Germinação (%) de sementes de *Parkia platycephala* Benth. submetidas a diferentes substratos e temperaturas

Substratos	Temperaturas (°C)						
	20	25	30	35	40	20-30	25-35
EV	99 Aa	90 Aa	75 Ab	85 Aa	37 Bc	75 Bb	94 Aa
EA	98 Aa	97 Aa	45 Bb	59 Bb	30 Bc	9 Cd	99 Aa
EPMB	98 Aa	98 Aa	77 Ab	75 Ab	11 Cc	97 Aa	100 Aa
EPC	95 Aa	84 Ba	80 Aa	65 Bb	22 Bc	21 Cc	29 Bc
EBC	84 Aa	80 Ba	68 Aa	71 Ba	4 Cc	85 Ba	25 Bb
EPT	100 Aa	100 Aa	75 Ab	80 Ab	95 Aa	100 Aa	100 Aa
ET	86 Aa	79 Ba	67 Ab	64 Bb	5 Cd	26 Cc	33 Bc

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV (%) = 17,67. Entre vermiculita (EV); Entre areia (EA); Entre papel mata-borrão (EPMB); Entre pó de coco (EPC); Entre bagaço de cana (EBC); Entre papel toalha (EPT); Entre Tropstrato® (ET)

na porcentagem de germinação, com combinações mais favoráveis observadas nas temperaturas constantes de 20 °C para todos os substratos testados; de 25 °C para os substratos vermiculita, areia, papel mata-borrão e papel toalha; de 30 °C para os substratos pó de coco e bagaço de cana; de 35 °C para o substrato vermiculita; e a de 40 °C combinada com papel toalha. Nas temperaturas alternadas de 20-30 °C os substratos mais favoráveis foram papel mata-borrão e papel toalha e na de 25-35 °C para a maioria dos substratos, exceto pó de coco, bagaço de cana e tropstrato®.

Ao analisar os resultados de germinação é possível verificar que as sementes de *P. platycephala* se adaptam a grandes flutuações de temperatura. Tal fato foi verificado por vários autores que trabalharam com espécies florestais, como por exemplo sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith (GUEDES *et al.*, 2010) e *Piptadenia moniliformis* Benth. (AZERÊDO; PAULA; VALERI, 2011).

Os autores relataram também que as espécies que apresentam este comportamento demonstram a capacidade de adaptar-se em diferentes habitats, suportando condições adversas e aumentando assim, suas chances de estabelecimento em campo.

Os resultados obtidos corroboram com os resultados encontrados para as sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Ail. (GUEDES *et al.*, 2011), pois a temperatura de 25 °C juntamente com os substratos vermiculita, papel mata-borrão e papel toalha proporcionaram resultados satisfatórios para germinação. Além disso, nas temperaturas de 25; 30 e 20-30 °C os substratos areia, vermiculita e papel toalha, são indicados para os testes de germinação de muitas espécies florestais, como *Caesalpinia pyramidalis* Tul.

(LIMA *et al.*, 2011) e *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (ALVES *et al.*, 2011).

Com base nos valores médios do índice de velocidade de germinação (Tabela 2), verifica-se que a temperatura constante de 25 °C combinada com o substrato papel toalha promoveu a maior velocidade de germinação das sementes de *P. platycephala*. Na temperatura de 20 °C a maior velocidade de germinação ocorreu quando foram utilizados os substratos areia e tropstrato®, na de 30 °C com o substrato pó de coco e nas temperaturas alternadas de 20-30 °C associada ao papel mata-borrão e de 25-35 °C combinada com os substratos entre vermiculita e papel mata-borrão.

Oliveira *et al.* (2013) mencionam a temperatura de 25 °C, juntamente com o substrato papel toalha, como sendo a combinação responsável pelos maiores índices de velocidade de germinação de sementes de *Diptychandra aurantiaca* (Mart.) Tul, fato que está de acordo com os resultados encontrados para este estudo.

Para as sementes de *Eucalyptus dunnii* Maiden, as temperaturas de 25 °C e 30 °C proporcionaram os melhores resultados para o índice de velocidade de germinação nos substratos vermiculita, papel mata-borrão e areia (CETNARSKI FILHO; CARVALHO, 2009).

Na Tabela 3 é possível verificar que a temperatura de 40 °C combinada com os substratos entre pó de coco e bagaço de cana e a temperatura alternada de 20-30 °C juntamente com a areia, apresentaram um menor tempo médio de germinação das sementes. Contudo, outras combinações como a temperatura de 20 °C com o substrato tropstrato®, a de 25 °C com substrato papel toalha, a de 30 e 35 °C com vermiculita, papel mata-borrão, papel toalha e tropstrato®, bem como na temperatura de 25-35 °C com os

Tabela 2 - Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Parkia platycephala* Benth. submetidas a diferentes substratos e temperaturas

Substratos	Temperaturas (°C)						
	20	25	30	35	40	20-30	25-35
EV	3,52 Bb	3,99 Bb	3,55 Ab	4,02 Ab	1,48 Bc	4,44 Ba	5,16 Aa
EA	4,74 Aa	4,59 Ba	2,17 Bb	2,71 Bb	1,25 Bc	0,69 Dc	4,80 Ba
EPMB	3,15 Cc	4,49 Bb	3,37 Ac	3,31 Bc	0,45 Cd	5,98 Aa	5,48 Aa
EPC	3,74 Ba	3,44 Ca	3,63 Aa	3,09 Ba	0,79 Cd	0,73 Db	1,15 Cb
EBC	2,27 Db	2,75 Cb	2,21 Bb	2,77 Bb	0,17 Cd	3,49 Ca	1,02 Cc
EPT	3,94 Bc	6,53 Aa	3,63 Ac	3,95 Ac	4,11 Ac	5,41 Ab	4,21 Bc
ET	4,35 Aa	3,35 Cb	2,98 Ab	2,97 Bb	0,21 Cd	1,03 Dc	1,30 Cc

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV (%) = 18,23. Entre vermiculita (EV); Entre areia (EA); Entre papel mata-borrão (EPMB); Entre pó de coco (EPC); Entre bagaço de cana (EBC); Entre papel toalha (EPT); Entre Tropstrato® (ET)

Tabela 3 - Tempo médio de germinação (dias) das sementes de *Parkia platycephala* Benth. submetidas a diferentes substratos e temperaturas

Substratos	Temperaturas (°C)						
	20	25	30	35	40	20-30	25-35
EV	7,58 Bb	5,73 Ba	5,32 Aa	5,34 Aa	4,79 Ba	4,66 Ba	4,71 Aa
EA	5,63 Ab	5,43 Bb	5,20 Ab	5,54 Ab	6,00 Bb	2,43 Aa	5,32 Ab
EPMB	8,77 Cb	5,54 Ba	5,74 Aa	5,72 Aa	6,08 Ba	4,37 Ba	4,74 Aa
EPC	6,99 Bb	6,33 Bb	5,55 Ab	5,28 Ab	1,77 Aa	8,39 Dc	6,53 Bb
EBC	9,89 Cc	7,54 Bb	7,84 Bb	6,53 Ab	3,00 Aa	6,57 Cb	6,45 Bb
EPT	6,52 Bb	3,93 Aa	5,24 Aa	5,09 Aa	5,81 Bb	4,63 Ba	5,97 Bb
ET	5,46 Aa	6,08 Ba	5,68 Aa	5,42 Aa	4,50 Ba	6,21 Ca	6,42 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV (%) = 19,27. Entre vermiculita (EV); Entre areia (EA); Entre papel mata-borrão (EPMB); Entre pó de coco (EPC); Entre bagaço de cana (EBC); Entre papel toalha (EPT); Entre Tropstrato® (ET)

substratos vermiculita e papel mata-borrão, favoreceram a velocidade no processo de formação das plântulas, evidenciado pelo menor tempo de germinação.

Segundo Ferreira *et al.* (2001) a determinação do tempo médio de germinação é de grande importância para se conhecer como a espécie ocupa uma determinada comunidade.

Resultados contrários aos obtidos nesta pesquisa foram observados em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. quando semeadas em substrato areia na temperatura de 30 °C, pois esta combinação promoveu o menor tempo médio de germinação (LIMA *et al.*, 2006). Para sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg., Rego *et al.* (2009) encontraram os menores valores para o tempo médio de germinação

nas temperaturas de 20 e 25 °C nos substratos papel toalha, vermiculita e areia.

Em relação ao comprimento da raiz primária das plântulas de *P. platycephala* (Tabela 4), observa-se que a combinações que proporcionaram desempenho mais favorável foram nas temperaturas de 20 °C com o substrato papel toalha, na de 30 °C com vermiculita, papel mata-borrão, pó de coco e tropstrato® e nas de 35 °C, 20-30 °C e 25-35 °C quando as sementes foram semeadas no papel toalha.

De acordo com Ferreira (2013), as plântulas com sistema radicular completamente desenvolvido expressam o vigor das sementes que as originaram, indicando que estas poderão emergir mais rápido e uniformemente, e se estabelecerem em condições adversas de campo, permitindo desta forma a obtenção do estande esperado.

Tabela 4 - Comprimento da raiz primária (cm) das plântulas oriundas da germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. submetidas a diferentes substratos e temperaturas

Substratos	Temperaturas (°C)						
	20	25	30	35	40	20-30	25-35
EV	5,87 Bb	7,07 Ba	7,36 Aa	7,99 Ba	2,09 Bc	4,29 Bb	7,58 Ba
EA	4,14 Cb	5,61 Ca	3,96 Cb	3,00 Dc	2,43 Bc	3,48 Bb	5,60 Ca
EPMB	5,08 Bb	7,12 Ba	7,06 Aa	5,71 Cb	2,36 Bc	4,79 Bb	6,27 Ca
EPC	3,55 Cc	4,69 Cc	7,68 Aa	7,57 Ba	0,94 Cd	4,42 Bc	5,77 Cb
EBC	3,64 Cc	5,23 Cc	5,78 Bb	7,19 Ba	1,09 Cd	4,27 Bc	4,86 Cc
EPT	9,27 Aa	8,75 Ab	8,61 Ab	9,19 Aa	7,53 Ab	10,09 Aa	9,58 Aa
ET	5,79 Bb	7,06 Ba	8,27 Aa	7,89 Ba	1,46 Cd	4,23 Bc	6,08 Cb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV (%) = 15,36. Entre vermiculita (EV); Entre areia (EA); Entre papel mata-borrão (EPMB); Entre pó de coco (EPC); Entre bagaço de cana (EBC); Entre papel toalha (EPT); Entre Tropstrato® (ET)

Resultado similar foi observado por Pacheco *et al.* (2007) quando as sementes de *Apeiba tiburou* Aubl. foram submetidas à temperatura constante de 30 °C e semeadas sobre papel mata-borrão, pó de coco e Tropstrato®, e no substrato vermiculita à 30 °C, 35 °C e 20-30 °C para sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith (GUEDES *et al.*, 2010).

Na Tabela 5, encontram-se os resultados referentes ao vigor das plântulas avaliado pelo comprimento da parte aérea. As melhores combinações foram verificadas nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C quando a semeadura foi feita no substrato bagaço de cana, na de 35 °C no substrato papel toalha e na alternada de 25-35 °C na vermiculita e tropstrato®.

De acordo com Pacheco *et al.* (2010) o maior comprimento da parte aérea de plântulas

de *Dimorphandra mollis* Benth. foi verificado na temperatura de 35 °C utilizando papel toalha, resultado que corrobora com o obtido neste estudo.

As sementes de *Crescentia cujete* L. obtiveram melhor crescimento da plântula quando foram semeadas nas temperaturas de 30 e 20-30 °C nos substratos areia e vermiculita (AZEVEDO *et al.*, 2010).

Os melhores resultados de acúmulo de massa seca da raiz primária (Tabela 6) são referentes às sementes submetidas à temperatura de 25 °C semeadas no substrato tropstrato®, a de 30 °C em areia, papel mata-borrão e papel toalha, de 35 °C nos substratos bagaço de cana e tropstrato® e na temperatura alternada de 25-35 °C na maioria dos substratos testados, exceto o papel mata-borrão, pó de coco e papel toalha.

Tabela 5 - Comprimento da parte aérea (cm) das plântulas oriundas de sementes de *Parkia platycephala* Benth. submetidas a diferentes substratos e temperaturas

Substratos	Temperaturas (°C)						
	20	25	30	35	40	20-30	25-35
EV	5,25 Bb	4,49 Bb	4,58 Bb	6,88 Ba	1,86 Cc	4,78 Bb	3,95 Ab
EA	5,25 Ba	4,87 Ba	4,41 Ba	5,72 Ca	3,06 Bb	1,87 Cc	4,70 Aa
EPMB	5,49 Bb	5,52 Bb	5,36 Bb	7,35 Ba	2,76 Bc	5,72 Ab	4,98 Ab
EPC	4,89 Bb	5,04 Bb	5,28 Bb	7,19 Ba	1,06 Cd	2,96 Cc	4,18 Ab
EBC	4,52 Bb	6,04 Aa	6,26 Aa	7,08 Ba	1,15 Cc	5,10 Bb	4,82 Ab
EPT	8,60 Ab	6,96 Ac	6,62 Ac	9,89 Aa	5,59 Ad	6,71 Ac	5,45 Ad
ET	5,06 Ba	5,17 Ba	4,57 Ba	6,03 Ca	1,75 Cb	4,59 Ba	4,51 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV (%) = 16,56. Entre vermiculita (EV); Entre areia (EA); Entre papel mata-borrão (EPMB); Entre pó de coco (EPC); Entre bagaço de cana (EBC); Entre papel toalha (EPT); Entre Tropstrato® (ET)

Tabela 6 - Massa seca da raiz primária (mg/plântula) das plântulas oriundas da germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. submetidas a diferentes substratos e temperaturas

Substratos	Temperaturas (°C)						
	20	25	30	35	40	20-30	25-35
EV	8,96 Ab	9,33 Ab	14,48 Ba	7,21 Ab	4,72 Bb	7,01 Ab	12,49 Aa
EA	6,19 Bc	10,36 Ac	19,80 Aa	6,33 Ac	8,02 Ac	8,25 Ac	14,10 Aa
EPMB	10,60 Ab	11,29 Ab	20,89 Aa	8,36 Ab	7,94 Ab	4,46 Ac	10,48 Ab
EPC	6,55 Bb	7,82 Ab	14,22 Ba	9,28 Ab	2,22 Bc	6,55 Ab	8,94 Ab
EBC	6,15 Bb	7,24 Ab	9,48 Ca	8,69 Aa	3,85 Bb	6,02 Ab	9,55 Aa
EPT	11,46 Ab	10,66 Ab	18,22 Aa	9,06 Ab	11,05 Ab	9,79 Ab	12,47 Ab
ET	6,10 Bb	10,08 Aa	11,98 Ca	9,38 Aa	6,92 Ab	7,12 Ab	11,27 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV (%) = 27,97. Entre vermiculita (EV); Entre areia (EA); Entre papel mata-borrão (EPMB); Entre pó de coco (EPC); Entre bagaço de cana (EBC); Entre papel toalha (EPT); Entre Tropstrato® (ET)

Para as sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. (IOSSI *et al.*, 2003) a maior quantidade de massa seca das raízes foi obtida quando foi utilizado os substratos areia e vermiculita.

Na Tabela 7, observa-se que as interações das temperaturas de 20 °C, 25 °C, 35 °C e 20-30 °C com substrato vermiculita, a de 25 °C, 30 °C e 25-35 °C utilizando o substrato areia, a 20 °C e 30 °C com papel mata-borrão, a de 30 °C e 35 °C com pó de coco, as temperaturas de 20 °C, 30 °C e 35 °C com o papel toalha e ainda a de 20 °C e 25 °C com tropstrato® proporcionaram os maiores valores de massa seca da

parte aérea das plântulas, não diferindo estatisticamente entre si.

O bom desenvolvimento das plântulas em relação ao comprimento e massa seca pode ser explicado pelas boas características que os substratos apresentam, dentre elas estrutura, aeração e capacidade de retenção de água (GUEDES *et al.*, 2011).

Resultados semelhantes a esta pesquisa foram obtidos por Rosseto *et al.* (2009) que verificaram maior massa seca de plântulas de *Parkia pendula* na temperatura de 35 °C semeadas em papel toalha.

Tabela 7 - Massa seca da parte aérea (mg/plântula) das plântulas oriundas da germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. submetidas a diferentes substratos e temperaturas

Substratos	Temperaturas (°C)						
	20	25	30	35	40	20-30	25-35
EV	30,79 Aa	26,12 Aa	28,55 Ba	26,09 Aa	9,72 Cc	17,82 Bb	27,62 Aa
EA	24,52 Bb	29,36 Aa	33,79 Aa	26,20 Bb	17,60 Bc	10,99 Cd	31,20 Aa
EPMB	33,19 Aa	26,95 Ab	37,84 Aa	29,81 Ab	15,57 Bc	15,06 Bc	26,84 Ab
EPC	20,59 Bb	23,62 Ab	37,80 Aa	34,91 Aa	5,99 Cc	8,60 Cc	19,38 Bb
EBC	18,19 Bc	22,81 Ab	30,06 Ba	24,81 Bb	8,26 Cd	15,28 Bc	21,75 Bb
EPT	30,54 Aa	26,43 Ab	35,82 Aa	32,11 Aa	27,03 Ab	23,79 Ab	26,72 Ab
ET	23,34 Ba	27,86 Aa	28,55 Ba	26,80 Ba	11,60 Cb	17,67 Bb	22,53 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV (%) = 18,46. Entre vermiculita (EV); Entre areia (EA); Entre papel mata-borrão (EPMB); Entre pó de coco (EPC); Entre bagaço de cana (EBC); Entre papel toalha (EPT); Entre Tropstrato® (ET)

CONCLUSÕES

1. Para sementes de *P. platycephala* Benth., os testes de germinação e vigor devem ser conduzidos em temperatura alternada de 25-35 °C combinada com o substrato vermiculita e areia, em temperatura de 35 °C com o substrato papel toalha e em temperatura de 30 °C com os substratos papel mata-borrão e pó de coco;
2. A temperatura de 40 °C não é recomendada na avaliação da germinação de sementes e vigor de plântulas de *P. platycephala*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. A. *et al.* Degradabilidade ruminal *in situ* de vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) em diferentes tamanhos de partículas. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1045-1051, 2007.
- ALVES, E. U. *et al.* Effect of temperature and substrate on germination of *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert seeds. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 1, p. 113-118, 2011.
- AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 92, p. 479-488, 2011.
- AZEVEDO, C. F. *et al.* Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CETNARSKI FILHO, R.; CARVALHO, R. I. N. Massa da amostra, substrato e temperatura para teste de germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 3, p. 257-265, 2009.
- COPELAND, L. O; MCDONALD, M. B. **Seed science and technology**. 3 ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409 p.
- FERREIRA, A. G. *et al.* Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.
- FERREIRA, D. F. **Programa computacional Sisvar**. Versão 5.3. Lavras, MG: UFLA, 2010.
- FERREIRA, E. G. B. S. *et al.* Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de crista-de-galo em diferentes substratos. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 241-244, 2008.
- FERREIRA, E. G. B. S. **Potencial fisiológico de sementes e produção de mudas de espécies florestais ocorrentes na caatinga de Pernambuco**. 2013. 159 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- GUEDES, R. S. *et al.* Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 4, p. 445-450, 2011.
- GUEDES, R. S. *et al.* Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.
- 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. 2, p. 63-69, 2003.
- KISSMANN, C. *et al.* Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenanthera pavonina* L. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 668-674, 2008.
- LIMA JUNIOR, M. J. V. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. 1. ed. Manaus: UFAM, 2010. 146 p.
- LIMA, C. R. *et al.* Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 216-222, 2011.
- LIMA, J. D. *et al.* Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 174 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p. 2.1- 2.24.
- NASCIMENTO, I. L. *et al.* Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth.). **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p. 35-45, 2009.
- OLIVEIRA, A. K. M. *et al.* Effects of temperature on the germination of *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 2, p. 203-208, 2013.
- PACHECO, M. V. *et al.* Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperatura. **Scientia Forestalis**, v. 1, n. 73, p. 19-25, 2007.
- PACHECO, M. V. *et al.* Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* benth. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 205-213, 2010.

REGO, S. S. *et al.* Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 212-220, 2009.

ROSSETO, J. *et al.* Germinação de sementes de *Parkia pendula* (willd.) Benth. Ex walp. (fabaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p.47-55, 2009.

SATO, A. S. *et al.* Crescimento e sobrevivência de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron* em plantios experimentais em Bauru, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 20, n. 1, p. 23-32, 2008.

SILVA, J. B.; NAKAGAWA, J. Estudos e fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. **Informativo Abrates**, v. 13, n. 3, p. 62-73, 1995.

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

STOCKMAN, A. L. *et al.* Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. - Bignoniaceae): Temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 139-143, 2007.