

Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto)¹

Temperature and substrate on the germination of seeds of *Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto

Fabrcia Nascimento de Oliveira², Francisco Diorge de França², Salvador Barros Torres^{2*}, Narjara Walessa Nogueira² e Rômulo Magno Oliveira de Freitas²

RESUMO - O pereiro-vermelho é uma espécie florestal pertencente à família Rubiaceae, considerada endêmica do bioma Caatinga. O presente trabalho teve como objetivo definir o tipo de substrato e a temperatura mais adequados para a germinação de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto). Dessa forma, realizou-se experimento em delineamento inteiramente ao acaso e arranjo fatorial 5 x 4, constituídos pelas combinações de cinco substratos (entre areia, sobre areia, rolo de papel, sobre papel e sobre vermiculita) e quatro temperaturas (constantes de 25; 30; 35 °C e alternada de 20-30 °C), com quatro repetições de 25 sementes cada. Foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas anormais, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca das plântulas. As temperaturas de 25 e 30 °C e os substratos rolo de papel ou areia são condições ideais para a germinação das sementes de pereiro-vermelho.

Palavras-chave: Rubiaceae. Caatinga. Análise de sementes. Sementes florestais.

ABSTRACT - *Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto, known locally as *pereiro-vermelho*, is a forest species of the family Rubiaceae considered to be endemic to the Caatinga biome. This study aimed to define the type of substrate and temperature which are most suitable for the germination of seeds of the *pereiro-vermelho*. An experiment was carried out in a completely randomised design and a 5 x 4 factorial scheme comprising a combination of five substrates (in sand, on sand, paper towel, on paper and on vermiculite) and four temperatures (constant at 25, 30 and 35 °C, and alternating between 20 and 30 °C), with four replications, each of 25 seeds. The following variables were analysed: percentage germination, percentage of abnormal seedlings, germination speed index, and seedling length and dry weight. Temperatures of 25 and 30 °C, and the paper towel and sand substrates, are ideal conditions for the germination of seeds of the *pereiro-vermelho*.

Key words: Rubiaceae. Caatinga. Seed analysis. Forest seeds.

*Autor para correspondência

DOI: 10.5935/1806-6690.20160079

¹Recebido para publicação em 25/05/2015; aprovado em 25/01/2016

Parte da Tese de Doutorado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFERSA, Mossoró-RN

²Departamento de Ciências Vegetais/UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, Costa e Silva, Mossoró-RN, Brasil, 59.625-900, fabricia@ufersa.edu.br, diorgefrancajr@yahoo.com.br, sbtorres@ufersa.edu.br, narjarawalessa@yahoo.com.br, romulomagno_23@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Simira gardneriana M.R. Barbosa & Peixoto, conhecida popularmente como pereiro-vermelho ou pereiro-de-tinta, é uma espécie florestal pertencente à família Rubiaceae e endêmica do bioma Caatinga (GIULIETTI *et al.*, 2002). A espécie tem ampla dispersão no Nordeste do Brasil, cuja ocorrência se estende da Bahia, Ceará, Pernambuco até o Piauí. Embora tenha sido catalogada há pouco tempo pelas pesquisadoras Barbosa e Peixoto (2000), a espécie já se encontra na lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008).

Como ainda há pouco conhecimento disponível sobre a análise de sementes de espécies florestais nativas da Caatinga, o estudo de germinação das sementes se faz necessário (PEREIRA *et al.*, 2013). Dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura e o substrato são um dos fatores que têm influência significativa.

A germinação de sementes só ocorre dentro de determinados limites de temperaturas, sendo que para determinadas espécies, o desempenho germinativo das sementes é favorecido por temperaturas constantes (GUEDES *et al.*, 2010; OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2008; PACHECO *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2007), por alternância de temperatura (LIMA *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2013) e por indiferença ao regime de temperatura utilizado (MARTINS; MACHADO; NAKAGAWA, 2008).

O substrato também influencia a germinação, em função de sua estrutura, aeração, disponibilidade de água, propensão à proliferação de patógenos, dentre outros, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes. Constitui o suporte físico no qual a semente é colocada e tem a função de proporcionar condições adequadas para a germinação e desenvolvimento das plântulas (MACHADO *et al.*, 2002). Para sementes de espécies florestais, outros tipos de substratos vêm sendo testados, a exemplo da vermiculita (ALVES *et al.*, 2002).

Em trabalhos encontrados na literatura referentes ao teste de germinação de sementes de espécies florestais, são utilizadas diversas combinações de substratos e temperaturas que variam entre as espécies, como os relatados por Alves *et al.* (2002) e Nogueira *et al.* (2013) em *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (Fabaceae), Varela, Ramos e Melo (2006) em *Dinizia excelsa* Duckering (Fabaceae), Guedes *et al.* (2010) com *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith (Fabaceae), Gama *et al.* (2010) em *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae), Lima *et al.* (2011) para sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae) e Pacheco *et al.* (2014) com *Combretum leprosum* Mart. (Combretaceae).

A metodologia ideal para realização do teste de germinação da maioria das espécies cultivadas pode ser encontrada nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), porém, para as espécies de sementes florestais nativas praticamente não há informações. No Manual de Procedimentos para Análise de Sementes de Espécies Florestais (LIMA JÚNIOR, 2010) e na Instrução Normativa de 17/01/2013 (BRASIL, 2013), existem recomendações quanto ao teste de germinação para algumas espécies florestais, porém ainda não há estudos com relação à espécie pereiro-vermelho.

Devido à falta de informações para condução do teste de germinação de sementes de pereiro-vermelho, este trabalho teve como objetivo definir o tipo de substrato e a temperatura mais adequados para a germinação de sementes desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, utilizando-se sementes de pereiro-vermelho, no período de novembro de 2013 a março de 2014. As sementes foram cedidas pelo Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga (CRAD) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, que foram coletadas de árvores matrizes localizadas no município de Afrânio, PE (8°30'42" S, 41°00'36" W e 540 m de altitude).

Previamente à instalação do experimento, foi determinado o teor de água das sementes através do método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de três gramas de sementes acondicionadas em recipientes de alumínio, sendo o teor de água, calculado por diferença de massa, com base na massa úmida das sementes.

Para o teste de germinação, as sementes foram colocadas em germinadores tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), às temperaturas constantes de 25; 30; 35 °C e alternada de 20-30 °C, com fotoperíodo de 8 h. Todos os substratos foram esterilizados em estufa por duas horas, à temperatura de 120 °C. Em seguida, as sementes foram distribuídas nos seguintes substratos: areia - umedecida a 60% da capacidade de retenção de umidade e colocadas 150 g de areia em cada caixa plástica transparente (*gerbox*) (11 cm x 11 cm x 3 cm), sendo as sementes distribuídas sobre areia e entre areia na profundidade de 1 cm; rolo de papel - as sementes foram dispostas em duas folhas sobrepostas de papel toalha (*germitest*®) e cobertas com uma terceira folha,

que antes foram umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em sacos plásticos transparente para evitar a perda de água por evaporação; sobre papel - as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão, previamente umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca, sendo posteriormente colocadas em caixas de plástico (*gerbox*); sobre vermiculita - umedecida com água destilada a 60% de sua capacidade de retenção e colocadas 25 g de vermiculita em cada caixa plástica transparente (11 cm x 11 cm x 3 cm) e as sementes distribuídas sobre a vermiculita.

Foram analisadas as seguintes variáveis de germinação e desenvolvimento inicial:

a) **Germinação** - o número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, adotando-se como critério de germinação a protrusão inicial da raiz primária com aproximadamente 2 mm de comprimento, até o 30º dia (período em que se verificou a estabilização) após a semeadura, quando foram calculadas as porcentagens de plântulas normais e anormais, utilizando-se o critério estabelecido nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009);

b) **Índice de velocidade de germinação (IVG)** - realizado conjuntamente com o teste de germinação, em que se computou o número de sementes germinadas diariamente, do 6º até o 30º dia após a semeadura, e cujo índice foi calculado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962);

c) **Comprimento de plântulas** - no final do teste de germinação (30 dias após a instalação), a altura das plântulas normais de cada repetição foi medida tomando o comprimento da raiz principal até a inserção da primeira folha com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula⁻¹;

d) **Massa seca de plântulas** - as plântulas normais de cada repetição foram colocadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C, onde permaneceram até atingir peso constante. Após esse período, as amostras foram colocadas para resfriar em dessecadores, por aproximadamente 60 minutos, e pesadas em balança analítica (0,001 g), sendo os resultados expressos em mg plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4, totalizando 20 tratamentos, com 4 repetições de 25 sementes. Os tratamentos constaram de cinco substratos (entre areia, sobre areia, rolo de papel, sobre papel e sobre vermiculita) e quatro temperaturas (constantes de 25; 30; 35 °C e alternada de 20-30 °C). Os dados foram submetidos

à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey aos 5% de probabilidade. Os dados referentes ao teor de água das sementes de pereiro-vermelho não foram submetidos à análise estatística. A análise foi realizada através do programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de pereiro-vermelho apresentaram teor de água em torno de 12,32%. Para todas as variáveis analisadas, verificou-se interação significativa entre temperaturas e substratos. Variações na germinação de sementes de espécies florestais da Caatinga em diferentes temperaturas e substratos também foram relatadas por Alves *et al.* (2002) e Nogueira *et al.* (2013) em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), Guedes *et al.* (2010) com cumaru (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith) e Lima *et al.* (2011) para catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.).

As médias da porcentagem de germinação (Tabela 1) mostram que, para as temperaturas constantes de 25; 30 °C e a alternada de 20-30 °C os valores não diferiram significativamente e foram superiores àqueles obtidos na temperatura de 35 °C, independentemente do substrato utilizado. Em relação aos diferentes substratos, as sementes semeadas sobre papel mata-borrão tiveram menor germinação em relação aos demais substratos para todas as temperaturas testadas, exceto para a temperatura de 35 °C que para esse substrato não diferiu estatisticamente dos demais. Para as temperaturas de 25 e 30 °C, as sementes colocadas para germinar no substrato rolo de papel apresentaram germinação (84 e 83%, respectivamente) superior àquelas que germinaram no substrato sobre papel mata-borrão, porém não diferiu estatisticamente à germinação das sementes semeadas sobre vermiculita, sobre areia e entre areia. Diante dos resultados, constata-se que as combinações que proporcionaram maior porcentagem de formação de plântulas normais em sementes de pereiro-vermelho foram obtidas quando se utilizaram as temperaturas de 25; 30 e 20-30 °C, para os substratos rolo de papel, entre areia, sobre areia e sobre vermiculita.

Em outras pesquisas são verificados resultados semelhantes aos encontrados neste estudo quanto à combinação de substrato e temperatura adequados para a condução do teste de germinação. Em sementes de *Dinizia excelsa* Ducke, Varela, Ramos e Melo (2006) verificaram ocorrência de altas porcentagens de germinação sob as temperaturas de 25; 30 e 20-30 °C combinadas aos substratos sobre papel, sobre vermiculita e sobre areia. Silva *et al.* (2009) constataram que o substrato rolo

Tabela 1 - Germinação (%) de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto) em diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Entre areia	82 aA ¹	78 aA	25 abB	77 aA
Sobre areia	74 aA	72 aA	11 bB	90 aA
Rolo de papel	84 aA	82 aA	39 aB	71 abA
Sobre papel	43 bA	30 bA	4 bB	51 bA
Sobre vermiculita	67 aA	64 aA	16 abB	78 aA
Valor de F para substrato (S)			25,3**	
Valor de F para temperatura (T)			95,0**	
Valor de F para interação (S x T)			2,2*	
CV (%)			20,6	

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; * e ** = significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F

de papel proporcionou bons resultados de germinação de sementes de *Calotropis procera* (Aiton) R. Br. sob temperaturas de 27 e 30 °C. Lima *et al.* (2011) estudando a germinação das sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz verificaram que os substratos vermiculita e areia apresentaram resultados satisfatórios de germinação quando conduzidos sob temperatura alternada de 20-30 °C. No entanto, ao estudar o efeito de substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., Nogueira *et al.* (2013) verificaram que a combinação rolo de papel a 30 °C mostrou-se a mais indicada, embora não tenha diferido estatisticamente da combinação sobre papel a 25 °C.

As temperaturas de 25; 30 e 20-30 °C proporcionaram as menores porcentagens de plântulas anormais para os substratos utilizados, exceto para a combinação rolo de papel a 20-30 °C e sobre papel a 25 e 30 °C que foram estatisticamente semelhantes à temperatura de 35 °C (Tabela 2). Contudo, quando foram utilizados os substratos entre areia, sobre areia, rolo de papel e sobre vermiculita, os resultados de plântulas anormais obtidos a 25 e 30 °C foram estatisticamente diferentes do substrato sobre papel mata-borrão. Sob temperatura de 35 °C, as menores porcentagens de plântulas anormais foram encontradas nos substratos rolo de papel (37%) e entre areia (38%), no entanto, essa temperatura registrou as maiores porcentagens de plântulas anormais para todos os substratos testados, embora não tenha diferido estatisticamente da combinação sobre papel mata-borrão a 25 e 30 °C e do substrato rolo de papel a 20-30 °C. Já, o substrato que contribuiu para maiores valores de plântulas anormais foi sobre papel mata-borrão para todas as temperaturas utilizadas, apesar

de ser estatisticamente semelhante aos substratos sobre areia e sobre vermiculita na temperatura de 35 °C e aos substratos rolo de papel e sobre vermiculita na temperatura alternada de 20-30 °C. Possivelmente, esse substrato apresentou uma menor superfície de contato entre as sementes da referida espécie, dificultando a absorção de água e fixação da plântula (PACHECO *et al.*, 2014). À semelhança do que foi observado para a germinação, a 25 e 30 °C não houve diferença significativa entre os substratos para porcentagem de plântulas anormais, exceto sobre papel mata-borrão, que registrou os maiores valores. Resultados semelhantes foram obtidos por Alves *et al.* (2002) com sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. ao verificarem as menores porcentagens de plântulas anormais na temperatura de 25 °C para os substratos sobre e entre rolo de papel, entre areia e vermiculita.

As plântulas normais de pereiro-vermelho apresentaram sistema radicular e parte aérea bem desenvolvidos, completos, proporcionais e livre de patógenos. Por outro lado, as plântulas anormais mais encontradas no teste de germinação apresentaram sistema radicular deteriorado ou com folhas cotiledonares e hipocótilo perfeito, mas com raiz danificada, ou ainda, plântulas sem parte aérea. Houve ocorrência de plântulas aparentemente normais, porém com sistema radicular deformado, truncado, bifurcado, atrofiado e/ou em deterioração.

Dentre os substratos testados, sobre areia e entre areia proporcionaram os maiores e menores índices de velocidade de germinação, respectivamente. As combinações ideais entre temperatura e substrato ocorreram no substrato sobre areia (2,62 e 2,78; respectivamente) nas temperaturas de 25 e 30 °C, assim

Tabela 2 - Plântulas anormais (%) de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto) em diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Entre areia	5 aA ¹	11 aA	38 aB	13 aA
Sobre areia	21 aA	19 aA	85 bB	05 aA
Rolo de papel	08 aA	09 aA	37 aB	18 abAB
Sobre papel	53 bAB	67 bB	74 bB	38 bA
Sobre vermiculita	25 aA	32 aA	74 bB	18 abA
Valor de F para substrato (S)				30,9**
Valor de F para temperatura (T)				53,4**
Valor de F para interação (S x T)				4,1**
CV (%)				37,2

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

como no substrato rolo de papel (2,59) para a temperatura de 30 °C. Na temperatura de 30 °C constatou-se os maiores índices de velocidade de germinação em todos os substratos estudados, não diferindo, no entanto, da temperatura de 25 °C, nos substratos sobre areia, sobre vermiculita e sobre papel mata-borrão (Tabela 3).

Dessa forma, outros trabalhos evidenciam a variação nas temperaturas e nos substratos para a velocidade de germinação de espécies florestais arbóreas, como os obtidos por Stockman *et al.* (2007) em sementes de ipê-branco, que verificaram maiores índice de velocidade de germinação em rolo de papel *germitest*[®]

na temperatura de 30 °C. Nesse sentido, sementes de canafístula, também, tiveram a velocidade de germinação favorecida pela temperatura de 30 °C em rolo de papel (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2008). Já Lima *et al.* (2011) constataram que os melhores resultados de germinação de sementes de catingueira foram verificados nos substratos areia a 20-30 e 20-35 °C e vermiculita combinada com a temperatura de 20-35 °C.

Para o comprimento de plântulas (Tabela 4), observa-se que não houve diferença significativa entre as temperaturas de 25 e 30 °C utilizadas no presente estudo, sendo estas as responsáveis pelos maiores comprimentos.

Tabela 3 - Índice de velocidade de germinação de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto) em diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Entre areia	1,32 cB ¹	1,69 cA	1,03 cBC	0,74 dC
Sobre areia	2,62 aA	2,78 aA	1,87 aB	1,64 aB
Rolo de papel	2,18 bB	2,59 aA	1,56 abC	1,62 abC
Sobre papel	2,06 bA	2,12 bA	1,08 cB	1,29 bcB
Sobre vermiculita	2,01 bA	2,09 bA	1,52 bB	1,20 cC
Valor de F para substrato (S)				84,1**
Valor de F para temperatura (T)				151,2**
Valor de F para interação (S x T)				2,8**
CV (%)				9,7

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Quando se observam os dados obtidos para substratos, percebe-se que tanto entre areia quanto rolo de papel, que não diferiram entre si, contribuíram para o aumento nos valores do comprimento das plântulas. Constata-se ainda que nas temperaturas de 35 °C e 20-30 °C não houve diferença significativa nas médias de comprimento das plântulas crescidas entre e sobre areia, sobre vermiculita e rolo de papel, no entanto, esses diferiram significativamente com os valores médios de comprimento de plântula sobre papel mata-borrão. Semelhantemente ao que foi observado para a porcentagem de germinação, plântulas anormais e IVG (Tabelas 1, 2 e 3), o substrato sobre papel mata-borrão e à temperatura de 35 °C proporcionaram os menores valores de comprimento de plântulas. As melhores combinações para comprimento foram alcançadas quando as plântulas foram submetidas às temperaturas de 25 °C nos substratos entre areia e rolo de papel e a 30 °C em todos os substratos, exceto sobre papel mata-borrão e sobre vermiculita.

O maior valor no comprimento das plântulas foi verificado para as que emergiram em substrato entre areia (15,61 e 14,72 cm) nas temperaturas de 25 e 30 °C, respectivamente. Silva *et al.* (2009), em sementes de *Calotropis procera* (Aiton) R. Br., também obtiveram maiores valores na altura da parte aérea de plântulas no substrato areia (8,9 e 9,9 cm) nas temperaturas de 25 e 30 °C. Por outro lado, Kissmann *et al.* (2007) alcançou o maior comprimento da parte aérea de plântulas de *Adenantha pavonina* L. com sementes submetidas às temperaturas de 25; 30 e 20-30 °C, independentemente do substrato (rolo de papel e sobre papel).

De acordo com os dados de massa seca de plântulas de pereiro-vermelho (Tabela 5), observa-se que as temperaturas constantes de 25 e 30 °C proporcionaram

resultados superiores àqueles obtidos nas demais temperaturas, independentemente do substrato testado, não diferindo da temperatura de 20-30 °C nos substratos entre areia, sobre areia, rolo de papel e sobre vermiculita, bem como a 35 °C, quando o teste foi realizado sobre areia. Em relação aos diferentes substratos, em rolo de papel houve maior acúmulo de massa seca nas plântulas em todas as temperaturas, não diferindo do substrato sobre vermiculita a 20-30 °C, entre areia nas temperaturas de 25; 30 e 20-30 °C e sobre areia nas temperaturas de 30; 35 e 20-30 °C. Maior interação ocorreu entre substrato e temperatura (não apresentando diferença significativa), nas seguintes condições: a 25 °C com os substratos entre areia e rolo de papel; a 30 °C com os substratos entre areia, sobre areia e rolo de papel; a 35 °C somente com o substrato sobre areia; e a 20-30 °C em todos os substratos, exceto sobre papel mata-borrão.

Além disso, pode-se verificar que as plântulas de pereiro-vermelho apresentaram menor acúmulo de massa seca quando as sementes foram submetidas à temperatura constante de 35 °C e ao substrato sobre papel mata-borrão, corroborando com os resultados alcançados nas demais variáveis analisadas (Tabelas 1; 2; 3 e 4).

Nesse sentido, em *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., Alves *et al.* (2002) também obtiveram maior conteúdo de massa seca nos substratos entre rolo de papel a 20; 30; 20-30 °C e entre areia a 30 e 20-30 °C. Para sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook F. ex S. Moore, o maior conteúdo de massa seca do sistema radicular de plântulas ocorreu quando as sementes que as originaram foram semeadas no substrato areia submetidas às temperaturas de 30 e 20-30 °C (PACHECO *et al.*, 2008).

Tabela 4 - Comprimento de plântulas (cm plântulas⁻¹) de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto) em diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Entre areia	15,61 aA ¹	14,72 aA	4,17 aC	8,01 aB
Sobre areia	11,30 bA	12,48 abA	3,59 aC	6,09 abB
Rolo de papel	12,99 abA	12,02 abA	4,68 aB	6,53 abB
Sobre papel	9,60 cA	7,67 cA	1,22 bC	4,23 bB
Sobre vermiculita	11,48 bA	11,67 bA	4,33 aC	6,79 aB
Valor de F para substrato (S)				39,0**
Valor de F para temperatura (T)				247,0**
Valor de F para interação (S x T)				2,4*
CV (%)				14,5

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; * e ** = significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 5 - Massa seca de plântulas (mg plântulas⁻¹) de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto) em diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Entre areia	56,24 aA ¹	47,05 aA	9,24 bB	51,36 aA
Sobre areia	40,00 bA	37,10 abA	36,14 aA	36,01 aA
Rolo de papel	50,95 aA	40,39 aA	24,96 aB	31,606 abAB
Sobre papel	39,31 bA	28,07 bA	11,23 cC	20,74 bB
Sobre vermiculita	38,53 bA	32,76 bA	16,19 bB	35,72 aA
Valor de F para substrato (S)			46,8**	
Valor de F para temperatura (T)			125,4**	
Valor de F para interação (S x T)			5,9**	
CV (%)			22,6	

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Enquanto Guedes *et al.* (2010) constataram que a temperatura constante de 30 °C foi favorável ao aumento de massa seca de plântula de *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Smith nos substratos areia, vermiculita e bioplant[®] e que a temperatura alternada de 20-30 °C foi favorável apenas quando se usaram areia e vermiculita. Galindo *et al.* (2012) observaram que o maior conteúdo de massa seca das plântulas de *Crataeva tapia* L. foi encontrado naquelas oriundas das sementes submetidas à temperatura de 20-30 °C, bem como na temperatura de 30 °C.

Conforme Souza *et al.* (2007) há uma grande variação no que diz respeito ao desempenho germinativo das sementes em relação aos substratos e temperaturas utilizados em condições de laboratório, tornando necessária a definição do ambiente que melhor proporcione a expressão máxima do vigor de cada espécie florestal. Os substratos testados nesse estudo influenciaram sensivelmente a germinação das sementes de pereiro-vermelho, conforme constatada pela análise dos resultados. É provável que além da capacidade de retenção dos substratos, as características intrínsecas que regulam o fluxo de água das sementes possam ter influenciado os resultados (VARELA; COSTA; RAMOS, 2005).

A capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas obtidas até para a mesma temperatura, provocando diferenças entre as médias (MACHADO *et al.*, 2002). Dos substratos testados, o rolo de papel e entre areia combinados às temperaturas de 25; 30 e 20-30 °C contribuíram para os maiores valores de germinação e massa seca

de plântulas e menores porcentagens de plântulas anormais.

O substrato sobre papel mata-borrão mostrou-se desfavorável para a germinação das sementes de pereiro-vermelho, onde se verificou, conforme análise dos dados, os piores valores para todas as variáveis testadas, independentemente da temperatura. Além disso, esse substrato favoreceu a presença de microorganismos patogênicos, prejudicando a germinação das sementes. Por outro lado, a semente em rolo de papel pode ter apresentado melhor resultado devido oferecer menor superfície de contato à semente que os demais substratos (MARTINS; MACHADO; NAKAGAWA, 2008).

Apesar de a areia ser um substrato pesado, o que dificulta o manuseio das caixas plásticas no germinador, e exigir reposição de água, mesmo assim ela permitiu boas combinações para o teste de germinação de sementes de pereiro-vermelho, além de não apresentar microorganismos patogênicos nesse substrato. Em outras sementes de espécies florestais, como de *Adenantha pavonina* L., a areia foi recomendada para o teste de germinação por ter proporcionado os melhores resultados (SOUZA *et al.*, 2007). Rocha *et al.* (2014) também recomendaram esse substrato para o teste de germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth.

Assim, os resultados dessa pesquisa possibilitaram estabelecer os principais fatores de variação, como temperatura e substrato, para definir a metodologia adequada para a condução do teste de germinação das sementes de pereiro-vermelho. Esses resultados podem ser imediatamente aplicados ao setor produtivo, produtores de sementes e possibilitam também a inclusão desse

método nas Regras para Análise de Sementes, editadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

CONCLUSÃO

Às temperaturas de 25 e 30 °C e os substratos rolo de papel e areia são adequados para a condução do teste de germinação de sementes de pereiro-vermelho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. José Alves de Siqueira Filho, diretor do Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga da Universidade Federal do Vale do São Francisco (CRAD/UNIVASF), pela concessão das sementes utilizadas no experimento.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U. *et al.* Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 169-178, 2002.
- BARBOSA, M. R. V.; PEIXOTO, A. L. A new species of *Simira* (Rubiaceae, Rondeletieae) from Northeastern Brazil. **Novon**, v. 10, n. 2, p. 110-112, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013. Brasília, DF, 2013. 97 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 06, de 23 de setembro de 2008**. Brasília, DF, 2008. 55 p. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033615.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GALINDO, E. A. *et al.* Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes temperaturas e regimes de luz. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 1, p. 138-145, 2012.
- GAMA, J. S. N. *et al.* Temperaturas e substratos para germinação e vigor de sementes de *Euterpe oleracea* Mart. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 4, p. 664-670, 2010.
- GIULIETTI, A. M. *et al.* Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Ed.). **Na vegetação e flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2002. p. 103-105.
- GUEDES, R. S. *et al.* Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Smith. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.
- KISSMANN, C. *et al.* Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenantha pavonina* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 668-674, 2007.
- LIMA JÚNIOR, M. J. **Manual de procedimentos de análise de sementes florestais**. 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.
- MACHADO, C. F. *et al.* Metodologia para a condução e teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, v. 8, n. 2, p. 18-27, 2002.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae)). **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 633-639, 2008.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1999. p. 49-85.
- NOGUEIRA, N. W. *et al.* Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.
- OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert - Fabaceae. **Revista Floresta**, v. 38, n. 3, p. 545-551, 2008.
- PACHECO, M. V. *et al.* Germinação de sementes de *Combretum leprosum* Mart. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 154-162, 2014.
- PACHECO, M. V. *et al.* Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook F. ex S. Moore. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 143-150, 2008.
- PACHECO, M. V. *et al.* Germination and vigour of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 205-213, 2010.
- PEREIRA, S. R. *et al.* Influência da temperatura na germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Informativo Abrates**, v. 23, n. 3, p. 52-55, 2013.
- ROCHA, C. R. M. *et al.* Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa**, v. 2, n. 1, p. 42-47, 2014.

SILVA, J. R. *et al.* Temperatura e substrato na germinação de sementes de flor-de-seda. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 175-179, 2009.

SOUZA, E. B. *et al.* Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.

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.

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.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.

VARELA, V. P.; RAMOS, M. B. P.; MELO, M. F. F. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Dinizia excelsa* Duck. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 46, p. 171-179, 2006.