



# Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de tamarindo

## Temperature and substrate for tamarind seed germination test

Deyner Damas Aguiar SILVA [1](#); Carla Gomes MACHADO [2](#); Simério Carlos Silva CRUZ [3](#); Igor Leonardo VESPUCCI [4](#); Yuri Jorge Dutra de ARAUJO [5](#)

Recibido: 27/09/16 • Aprobado: 15/10/2016

### Conteúdo

[1. Introdução](#)

[2 Material e métodos](#)

[3 Resultados e discussão](#)

[4 Conclusões](#)

[Referências](#)

#### RESUMO:

Devido a sua grande aplicabilidade, o tamarindo vem ganhando destaque em seu cultivo. Sendo que não existem procedimentos padronizados para o teste de germinação descritos na Regra de Análise de Sementes. O objetivo deste foi determinar a metodologia quanto ao substrato, temperatura e tempo de contagem para o teste de germinação. Os tratamentos foram quatro temperaturas e dois substratos dispostos em DIC, com dez repetições. Os dados foram submetidos a ANOVA e teste Tukey. O teste de germinação deve ser conduzido na temperatura de 30°C, no rolo de papel com primeira contagem e contagem final ao 9º e 25º dia.

**Palavras-chave:** *Tamarindus indica*, potencial fisiológico, IVG, IVE.

#### ABSTRACT:

Due to its wide applicability, tamarind has been gaining attention in its cultivation. Since there are no standardized procedures for the germination test described in Seed Analysis Rule. The objective of this was to determine the methodology as the substrate, temperature and timing for the germination test. The treatments were four temperatures and two substrates arranged in CRD, with ten repetitions. The data were submitted to ANOVA and Tukey test. The germination test should be carried out at 30 °C, the paper roll with the first and final count to the 9th and 25th.

**Keywords:** *Tamarindus indica*, physiological potential, GSI, ESI.

## 1. Introdução

O tamarindeiro (*Tamarindus indica*) pertence à família Fabaceae, é originário da África, de onde se dispersou por todas as regiões tropicais (DONADIO et al., 1988). No Brasil, difundido e cultivado há séculos, o tamarindeiro é uma frutífera bastante decorativa, que devido à grande beleza e produção de sombra, é muito apreciada como ornamental e para urbanização, nas cidades e estradas, porém não há produção de mudas em grande escala comercial. Além disso, o tamarindo é utilizado a partir da polpa, no preparo de doces, sorvetes, licores, sucos concentrados e ainda como tempero para arroz, carne, peixe e outros alimentos (GURJÃO et al., 2006).

A árvore pode chegar aos 25 m de altura. Seu fruto é uma vagem alongada, com 5 a 15 cm de comprimento, com casca pardo-escura, lenhosa e quebradiça, contendo 3 a 8 sementes envolvidas

por uma polpa parda e ácida (DONADIO et al., 1988). A planta se desenvolve bem nos mais diferentes tipos de solos, mesmo nos mais degradados sobrevivendo por um século ou mais (PATHAK et al., 1991).

Pensando em propagar essa espécie, o uso de sementes de qualidade é de grande importância para a produção de mudas, e o teste de germinação é o principal parâmetro de avaliação da qualidade fisiológica das sementes. O resultado deste teste é utilizado para a determinação da taxa de semeadura, comparação do valor de lotes diferentes e comercialização, pois possibilita a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). No entanto, para semente de tamarindo os procedimentos do teste ainda não estão padronizados pelas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), publicação que normatiza a metodologia deste teste, destacando as recomendações de substratos e temperaturas a serem utilizadas.

No teste de germinação, a temperatura age sobre a velocidade de absorção de água e também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo, e em consequência, afeta tanto a velocidade e uniformidade de germinação, como a germinação total. A germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, nos quais existe uma temperatura ótima, ou faixa de temperaturas, na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, obtendo-se o máximo de germinação no menor período possível (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Para espécies subtropicais e tropicais brasileiras a temperatura ótima de germinação situa-se entre 20 e 35 °C, uma vez que essas são temperaturas encontradas em suas regiões de origem, na época propícia para a germinação natural (BORGES e RENA, 1993; MIRANDA e FERRAZ, 1999; ARAÚJO NETO et al., 2003; KAUSHIK, 2003; NASCIMENTO et al., 2003; RAMOS et al., 2003) ANDRADE et al., 2006.

O substrato influencia diretamente na germinação, em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes. O substrato constitui o suporte físico no qual a semente é colocada e tem a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993). Portanto, a escolha do tipo de substrato deve ser feita em função das exigências da semente em relação ao seu formato e forma (BRASIL, 2009).

Assim, algumas espécies são mais exigentes, com desempenho germinativo superior em apenas um tipo de substrato, como a faveira-preta que deve ser semeada entre areia (NASCIMENTO et al., 2003) e, outras, apresentam sementes mais adaptadas, que germinam bem em vários substratos, como a bacabinha e o ipê-felpudo que germinam bem tanto em areia como em vermiculita (MIRANDA e FERRAZ, 1999; RAMOS et al., 2003), o jacarandá-da-bahia, em vermiculita e rolo de papel (ANDRADE et al., 2006), a cataia, em areia, agar, e sobre papel (ABREU et al., 2005), a canafístula em papel, areia, xaxim e algodão (PEREZ et al., 2001) e as espécies da família leguminosae feijão e soja em rolo de papel e entre areia (BRASIL, 2009).

Assim, objetivou-se com esse trabalho determinar a metodologia quanto ao substrato, temperatura e tempo de contagem para o teste de germinação de sementes de tamarindo.

---

## 2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Câmpus Palmeiras de Goiás, localizado no município de Palmeiras de Goiás, GO. As sementes foram colhidas de frutos maduros de árvores da região de Palmeiras de Goiás as quais foram extraídas manualmente, limpas, homogeneizadas quanto ao tamanho, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em ambiente climatizado à 5°C até o momento de realização dos experimentos.

A massa de mil sementes e o teor de água das sementes foram determinados conforme prescrição das RAS (BRASIL, 2009). Para a massa de mil sementes, contou-se ao acaso, manualmente, oito repetições de 100 sementes cada. Em seguida as sementes de cada repetição foram pesadas e calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos das pesagens. O resultado da determinação foi calculado multiplicando-se por 10 o peso médio obtido das repetições de 100 sementes, e com o coeficiente de variação inferior a 4%, concluía-se a análise. Para determinar o teor de água foram utilizadas sementes inteiras e submetidas ao método da estufa com ventilação de ar forçada a  $105 \pm 3$  °C.

As sementes de tamarindo tiveram sua dormência superada pelo método de escarificação mecânica (TRZECIAK et al, 2007), a qual utilizou-se uma lixa nº 100 para escarificar o tegumento até a visualização do cotilédone de cada semente, sempre do lado oposto ao hilo.

Neste estudo foram avaliados quatro temperaturas e dois substratos. As temperaturas foram 20; 25; 30 e 20-30 °C, as quais foram estudadas em experimentos independentes, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições.

Em todos os experimentos, foram avaliados dois substratos os quais foram: Papel e Areia. As parcelas foram constituídas por 25 sementes distribuídas em rolo de papel, ou bandejas com areia onde foram distribuídas ao acaso em uma câmara de germinação tipo "Biochemical Oxygen Demand" – BOD, reguladas à temperatura correspondente ao experimento.

Rolo de papel (RP) - foram semeadas 25 sementes sobre uma folha de papel toalha umedecida com um volume de água (mL) equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco (g) (BRASIL, 2009) cobertas com uma folha do mesmo papel e embrulhadas em forma de rolo, após terem recebido uma dobra de dois centímetros na parte inferior e lateral direita. Os rolos ficaram suspensos na posição vertical, sustentado pela grade da BOD.

Entre Areia (EA) – A areia utilizada foi previamente passada por peneira de malha de 0,8 mm e esterilizada em estufa de circulação forçada de ar a 200 °C por 2 horas (BRASIL, 2009). O substrato foi umedecido com água destilada na quantidade de 60% da capacidade de retenção da areia, seguindo procedimento de cálculo descrito em Brasil (2009). Assim, 25 sementes foram semeadas em bandejas plásticas de 30,2 x 20,8 x 6,3 cm sobre uma camada uniforme de 3 cm de areia umedecida e cobertas com uma camada uniforme de areia solta, de forma a obter uma camada de aproximadamente 1 cm sobre as sementes (BRASIL, 2009)

Nas câmaras de germinação (BOD), após a instalação do teste, os rolos de papel toalha e as caixas plásticas com substrato permaneceram acondicionadas dentro de sacos plásticos de 0,033 mm de espessura fechados, para evitar a desidratação (COIMBRA et al., 2007).

As avaliações foram realizadas diariamente sempre no mesmo horário, a partir do início da emergência dos epicótilos das plântulas em areia e quando as radículas atingiram o comprimento de 3 cm em rolo de papel até a estabilização do número de plântulas emersas ou germinadas, sendo classificadas como plântulas normais.

Ao final do teste, as plântulas e as sementes não germinadas foram removidas do rolo de papel e da areia e foram analisadas e contabilizadas para o cálculo da porcentagem de germinação (total de plântulas normais), de plântulas anormais, de sementes dormentes e mortas. Obteve-se também os Índices de Velocidade de Germinação e de Emergência (IVG e IVE) através das fórmulas descrita por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_N}{N_n}$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

$G_1, G_2, G_n$  = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última contagens, respectivamente;

$N_1, N_2, N_n$  = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagens, respectivamente:

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_N}{N_n}$$

IVE = índice de velocidade de emergência;

$E_1, E_2, E_3$  = número de plântulas emergidas computadas na primeira, na segunda e na última contagens, respectivamente;

$N_1, N_2, N_n$  = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagens, respectivamente.

Além disso foram tomadas os tempos inicial ( $t_i$ ), final ( $t_f$ ) e médio ( $t_m$ ), a sincronia ( $Z$ ) e a frequência relativa da germinação ( $fr$ ). Para isso, foram utilizadas as fórmulas descritas em Santana e Ranal (2004):

$$t_{m_{i=1}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Em que:

$t_i$  = tempo entre o início do experimento e a  $i$ -ésima observação (dia ou hora);

$n_i$  = número de sementes que germinam no tempo  $t_i$  (não o número acumulado, mas o número referido para a  $i$ -ésima observação);

$k$  = último tempo de germinação das sementes.

$$Z = - \sum_{i=1}^k n_i fr \log_2 fr$$

Em que:

$fr$  = frequência relativa da germinação;

$\log_2$  = logaritmo de base 2;

$k$  = último dia de observação

$$fr = \frac{n_{i=1}}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

$n_i$  = número de sementes germinadas no dia  $i$ ;

$k$  = último dia de observação.

Além disso, foi estabelecida a data da primeira contagem da germinação com base em  $50\% + 1$  do total de plântulas germinadas do melhor tratamento e a data da contagem final da germinação no dia a partir do qual ocorre a estabilização da germinação e/ou emergência das plântulas também do melhor tratamento.

Após obtenção dos dados, foram efetuadas as análises de variância a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F de cada experimento. Concluídas as análises individuais, programaram-se as análises conjuntas visando, avaliar o efeito da temperatura na germinação de sementes de tamarindo. Para comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade. Foram utilizados os programas ASSISTAT e SISVAR para obtenção dos dados estatísticos (SILVA e AZEVEDO, 2016; FERREIRA, 2014).

### 3. Resultados e discussão

As sementes de tamarindo apresentaram teor de água com valor médio igual a 14% e massa de mil sementes de 738,71 g. As médias obtidas no teor de água poderiam diferir se fosse feito a maceração da semente do tamarindo antes do início dos procedimentos, o que poderá ser estudado em próximos trabalhos. Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de plântulas normais e anormais, sementes mortas e dormentes (%), tempo inicial, final e médio (dias), índice de velocidade de emergência e sincronia obtidos no teste de germinação de sementes de tamarindo conduzido em dois substratos nas temperaturas de 20, 25, 30 e 20-30 °C.

Na temperatura de 20 °C verificou-se maior porcentagem de germinação das sementes no substrato areia se comparado ao substrato papel assim houve uma menor incidência de plântulas anormais do que o substrato papel, quanto as sementes mortas e dormentes os dois substratos não se diferiram estatisticamente (Tabela 1). Nota-se ainda pela Tabela 1 que o substrato areia apresentou dados estatísticos de tempo inicial e médio melhores do que o substrato papel, assim o substrato areia teve melhor velocidade de emergência e com relação ao tempo final e sincronia os dois substratos não tiveram diferença significativa.

Na temperatura de 25 °C os substratos não apresentaram diferenças significativas quanto a porcentagem de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e tempo médio. Nota-se que o substrato areia apresentou menor porcentagem de sementes mortas, menor tempo inicial e final e maior velocidade de emergência em relação ao substrato papel tornando-o mais eficiente em relação ao outro substrato nesta temperatura (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias de plântulas normais (PN) e anormais (PA), sementes mortas (SM) e dormentes (SD) (%), tempo inicial (ti), final (tf) e médio (tm) (dias), índice de velocidade de emergência (IVE) e sincronia (IVG) obtidos no teste de germinação de sementes de tamarindo conduzido em dois substratos nas temperaturas de 20, 25, 30 e 20-30 °C.

Tratamento	01 - Temperatura 20 °C								
	PN	PA	SM	SD	to	tf	tm	IVE	Z
Papel	36,80 b	58,00 b	0,40 a	4,80 a	15,20 b	28,30 a	20,58 b	1,05 b	0,10 a
Areia	90,00 a	8,00 a	0,80 a	1,20 a	5,80 a	24,50 a	14,80 a	2,11 a	0,08 a
CV%	13,96	8,70	333,33	146,40	19,72	28,97	19,76	14,55	46,78
Dms	8,11	28,07	1,88	4,12	1,95	7,18	3,28	0,22	0,04
Tratamento	02 - Temperatura 25 °C								
	PN	PA	SM	SD	to	tf	tm	IVE	Z
Papel	88,40 a	7,60 a	4,00 b	0,00 a	12,10 b	21,00 b	14,93 a	1,63 b	0,35 a
Areia	92,80 a	4,40 a	0,40 a	2,40 a	7,60 a	16,80 a	11,94 a	2,51 a	0,15 b
CV%	7,25	94,02	141,49	227,71	32,22	23,58	27,33	30,04	61,78
Dms	6,17	5,30	2,92	2,57	2,98	4,19	3,45	0,59	0,15
Tratamento	03 - Temperatura 30 °C								
	PN	PA	SM	SD	to	tf	tm	IVE	Z

Papel	93,20 a	2,80 a	0,00 a	4,00 a	5,40 b	21,50 b	10,30 b	2,73 b	0,12 b
Areia	68,00 b	27,20 b	1,20 a	3,60 a	3,80 a	6,80 a	4,20 a	13,05 a	0,20 a
CV%	8,76	39,60	227,71	128,68	12,55	23,33	9,62	15,82	35,83
Dms	6,63	5,58	1,28	4,59	0,54	3,10	0,66	1,17	0,05
Tratamento	04 - Temperatura 20-30 °C								
	PN	PA	SM	SD	to	tf	tm	IVE	Z
Papel	66,80 b	29,60b	0,80 a	2,80 a	7,00 b	15,80 b	9,80 b	2,52 b	0,18 a
Areia	90,80 a	5,60 a	1,60 a	2,00 a	4,90 a	11,70 a	7,62 a	3,64 a	0,20 a
CV%	7,95	28,75	222,22	115,20	14,23	11,84	11,02	13,40	38,70
Dms	5,89	4,75	4,75	2,60	0,80	1,53	8,50	0,39	0,07

Nos experimentos 3 e 4 observa-se pela Tabela 1 que houve uma relação inversa quanto a porcentagem de plântulas normais e anormais nesses experimentos, em que no experimento 3 o substrato papel foi melhor e no experimento 4 o substrato areia proporcionou melhores condições. Em ambos os experimentos os dados de sementes mortas, dormentes não apresentaram diferença significativa, no entanto, quando analisados os tempos inicial, final, médio e velocidade de emergência o substrato areia se mostrou mais eficiente em ambos os experimentos. O substrato areia no experimento 3 apresentou maior sincronia do que o substrato papel e no experimento 4 os dois não se diferem estatisticamente.

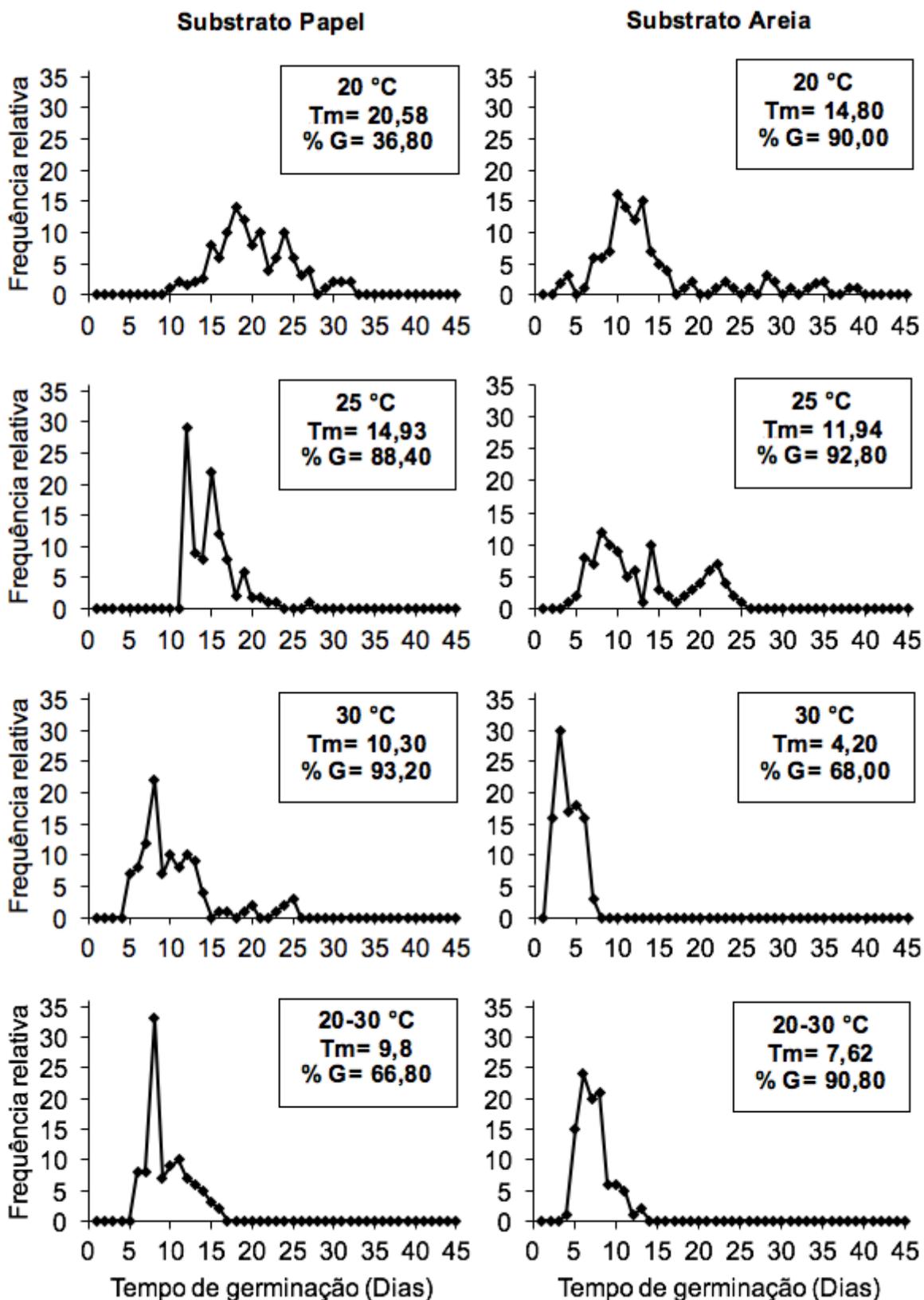
Provavelmente a maior porcentagem de plântulas normais na areia para tamarindo nas temperaturas de 20, 25 e 20-30°C deve-se a maior superfície de contato, que favorece a absorção de água. Estes resultados concordam com Carneiro e Guedes (1992) que afirmam que quanto maior é o contato das sementes com o substrato, maior é o poder germinativo. A distribuição da frequência relativa de germinação de sementes de tamarindo sob temperaturas constantes e alternada nos substratos papel e areia estão representados na Figura 3.

Pelos polígonos de frequência relativa (Figura 1) pode-se observar a lenta germinação das sementes de tamarindo a 20°C tanto no substrato papel como em areia. A lenta germinação pode ser atribuída ao menor metabolismo para a germinação da semente em temperaturas relativamente baixas (AMARAL e PAULILO, 1992). Por estes polígonos pode-se notar também, que as sementes de tamarindo responderam bem a alternância da temperatura, principalmente no substrato areia, constatando que essas sementes apresentam mecanismos enzimáticos que funcionam em diferentes temperaturas (VÁZQUEZ-YANES e OROZCOSEGOVIA, 1987) e são adaptadas às flutuações naturais do ambiente (BORGES e RENA, 1993).

Os polígonos de frequência relativa (Figura 1) ilustram comportamento diferente entre as temperaturas avaliadas para velocidade e total de germinação. Isso ocorre porque a temperatura ótima para a germinação total é diferente da ótima para velocidade de germinação das sementes sendo mais elevada para esta última (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Quanto a temperatura de 30 °C o substrato papel apresenta a maior porcentagem de germinação e o substrato areia apresenta o menor tempo médio se comparado aos demais tratamentos (Figura 1). Essa diferença provavelmente se dá pela superfície de contato das sementes com os substratos. No substrato areia a água entra em contato em toda a superfície da semente e inicia a primeira fase da germinação descrita por Belew e Black (1994) que no substrato papel, por isso a maior velocidade de

germinação, porém a barreira física imposta pela areia faz com que as sementes iniciem o processo de germinação mas não se desenvolvam gerando mais plântulas anormais (Tabela 2).



**Figura 1.** Distribuição da frequência relativa de germinação de sementes de tamarindo sob temperaturas constantes e alternada, nos substratos papel e areia (T<sub>m</sub>= tempo médio de germinação (dias) e % G = porcentagem de germinação).

Assim, o melhor comportamento germinativo das sementes de tamarindo pelos polígonos de frequência relativa da germinação, pode ser constatado, em temperatura constante de 30 °C no

substrato papel e 20-30 °C no substrato areia onde se alia maior porcentagem de germinação e menor tempo médio de germinação (Figura 1).

Notou-se pelos resultados que houve interação significativa pelo teste de F, entre substratos e temperaturas para plântulas normais, anormais, sementes mortas, tempos inicial, final e médio e índice de velocidade de germinação ou emergência. O desdobramento desta interação obtido na análise conjunta dos experimentos conduzidos com diferentes temperaturas e substratos estão representados na Tabela 2.

A faixa de temperatura dentro da qual as sementes apresentam máxima germinação é característica de cada espécie (BEWLEY e BLACK, 1994; MARCOS FILHO, 2005; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). O tamarindeiro é originário da África e da Índia sendo cultivado em regiões de clima quente ou temperado, sendo bem aclimatado no Brasil (PEREIRA et al., 2012), mas pela região de origem, são esperados melhor desempenho das sementes em condições de temperaturas mais altas.

Na avaliação do potencial de germinação de sementes de tamarindo (Tabela 2), verificou-se que se utilizar o substrato papel, as temperaturas constantes de 25 e 30 °C propiciam melhor desempenho. Quanto ao substrato foi a areia, os resultados obtidos com as temperaturas constantes de 20, 25 e 20-30 °C, foram melhores.

Para as plântulas anormais utilizando o substrato papel obteve-se menos plântulas anormais nas temperaturas de 25 e 30 °C e no substrato areia nas temperaturas de 20, 25 e 20-30 °C. Para as sementes mortas no substrato papel a temperatura de 25 °C foi a que apresentou maior porcentagem de sementes mortas. No substrato areia não houve diferença com relação a porcentagem de sementes mortas nas diferentes temperaturas avaliadas. As diferenças de temperatura não influenciaram significativamente a porcentagem dos demais (Tabela 2).

Em relação a velocidade de germinação, notou-se para o tempo inicial, final e médio e IVG ou IVE que a temperatura de 20 °C em ambos substratos foi a que proporcionou pior desempenho com maior tempo para iniciar a germinação e menor IVG ou IVE. A temperatura de 30 °C ao contrário foi a que proporcionou melhor desempenho em relação a velocidade de germinação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores referentes ao da interação entre temperaturas e substratos para as plântulas normais e anormais, sementes mortas e dormentes, tempos final, inicial e médio, índice de velocidade de germinação ou emergência e sincronia obtidas na análise conjunta dos experimentos conduzidos com diferentes temperaturas e substratos.

Variáveis	Temperatura	Papel		Areia	
Plântulas Normais (%)	20 °C	36,8	c	90	a
	25 °C	88,4	a	92,8	a
	30 °C	93,2	a	68	b
	20-30 °C	66,8	b	90,8	a
Plântulas Anormais (%)	20 °C	58,0	c	8,0	a
	25 °C	7,6	a	4,4	a
	30 °C	2,8	a	27,2	b
	20-30 °C	29,6	b	5,6	a
Sementes Mortas (%)	20 °C	0,4	a	0,8	a
	25 °C	4,0	b	0,4	a
	30 °C	0,0	a	1,2	a

	20-30 °C	0,8	a	1,6	a
Sementes Dormentes (%)	20 °C	4,8	a	1,2	a
	25 °C	0,0	a	2,4	a
	30 °C	4,0	a	3,6	a
	20-30 °C	2,8	a	2,0	a
Tempo Inicial	20 °C	15,2	c	5,8	ab
	25 °C	12,1	b	7,6	b
	30 °C	5,4	a	3,8	a
	20-30 °C	7,0	a	4,9	a
Tempo Final	20 °C	28,3	b	24,5	c
	25 °C	21,0	a	16,8	b
	30 °C	21,5	a	6,8	a
	20-30 °C	15,8	a	11,7	ab
Tempo Médio	20 °C	20,5	c	14,8	c
	25 °C	14,9	b	11,8	c
	30 °C	10,2	a	4,2	a
	20-30 °C	9,7	a	7,5	b
IVG ou IVE	20 °C	1,0	b a	2,1	c
	25 °C	1,8	ab	2,4	bc
	30 °C	2,7	a	13,1	a
	20-30 °C	2,5	a	3,5	b
Z	20 °C	0,0	a	0,0	a
	25 °C	0,1	a	0,0	a
	30 °C	0,0	a	0,0	A
	20-30 °C	0,0	a	0,0	a

1. Medias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada variável, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O fato de a menor temperatura avaliada em ambos os substratos estudados apresentar menor velocidade de germinação acontece, pois, em temperaturas mais baixas, o metabolismo é reduzido e a semente pode germinar em período mais longo (AMARAL e PAULILO, 1992).

Além disso, o melhor desempenho das sementes na temperatura de 30 °C para as variáveis que avaliaram velocidade de germinação pode ser atribuída ao fato de que em temperatura mais elevada a velocidade de absorção de água e das reações químicas é maior, e as sementes germinam mais rapidamente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A sincronia da germinação (Tabela 2) não foi influenciada pelas temperaturas, ou seja, a distribuição da germinação no tempo teve estatisticamente a mesma regularidade. O melhor resultado foi considerado aquele que obteve os melhores valores dentre todas as variáveis (tempo inicial, médio e final, sementes mortas e dormentes, plântulas anormais e normais, índice de velocidade de emergência, e sincronia). Visto isto podemos considerar que o teste de germinação para sementes de tamarindo deve ser conduzido na temperatura constante de 30 °C, em substrato rolo de papel com primeira contagem e contagem final ao 9º e 25º dia, respectivamente.

---

## 4. Conclusões

O teste de germinação para sementes de tamarindo deve ser conduzido na temperatura constante de 30 °C, em substrato rolo de papel com primeira contagem e contagem final ao 9º e 25º dia, respectivamente.

---

## Referências

- ABREU, D.C.A.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. WINTERACEAE). **Revista Brasileira Sementes**, Pelotas, v. 27, n.2, p. 149-157, 2005.
- AMARAL, L.I.V.; PAULILO, M.T.F. Efeito da luz, temperatura, regulador de crescimento e nitrato de potássio na germinação de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naudim. **Insula**, Florianópolis, n. 21, p. 59-86, 1992.
- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S.; FERNANDES, M.J.; CRUZ, A.P.M.; CARVALHO, A.S.R. Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth: substrato, temperatura e desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.
- ARAUJO NETO, J.C.A.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* dc. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.26, n. 2, p. 249-256, 2003.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York, Plenum Press, 1994. 445 p.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-136.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.
- CARNEIRO, J.W.P.; GUEDES, T.A. Influência do contato das sementes de *Stevia* (*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertonii), no substrato, avaliada pela função de Weibull. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 65-72, 1992.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- COIMBRA, R.A., TOMAZ, C.A.; MARTINS, C.C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos visando a otimização dos resultados. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 92-97, 2007.
- DONADIO, L.C.; NACHTIGAL, J.C.; SACRAMENTO, C.K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988, 279p.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

GURJÃO, K.C.O.; BRUNO, R.L.A.; ALMEIDA, F.A.C.; Walter Esfrain PEREIRA, W.E.; BRUNO, G.B. Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.28, n.3, p.351-354, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** 2014, vol.38, n.2, pág. 109-112. 2014.

KAUSHIK, N. Effect of capsule maturity on germination and seedling vigour in *Jatropha curcas*. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 31, n. 2, p. 449-454, 2003.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

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

MIRANDA, P.R.M. E FERAZ, I.D.K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke). **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.303-307, 1999.

NASCIMENTO, W.M.O; RAMOS, N.P.; CARPI, V.A.F.; FILHO, J.A.S.; CRUZ, E.D. Temperatura e substrato para germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista de Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.

PATHAK, R.K.; OJHA, C.M.; DWIVEDI, R. Adopt patchbudding for quicker multiplication in tamarind. **Horticulture**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 17, 1991.

PEREIRA, P.C.; MELO, B.; FRAZÃO, A.A.; ALVES, P.R.B. **A cultura do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.)**. Disponível em : <www.fruticultura.iciag.ufu.br/tamarindo htm>. Acesso em: 22 abr. 2012.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 155-166, 2001.

RAMOS, N.P.; MENDOÇA, E.A.F.; PAULA, R.C. Germinação de sementes de *Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur. (Ipê-felpudo). **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p.4152, 2003.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p.

SILVA F.A.S.; AZEVEDO C.A.V. Comparison of means of agricultural experimentation data through different tests using the software Assistat. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 37, p. 3527-3531, 2016.

TRZECIAK, M.B.; NEVES, M.B.; VINHOLES, P.S.; VILLELA, F.A. Tratamentos para superação de dormência em sementes de *Tamarindus indica* L. **XVI Congresso de iniciação científica**: pesquisa e responsabilidade social IX ENPOS. IX Encontro de Pós Graduação, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Novembro 2007.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 35, p. 85-96, 1987.

- 
1. Mestrando em Engenharia Agrícola, UEG/Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo. Email: [deyner\\_damas@agronomo.eng.br](mailto:deyner_damas@agronomo.eng.br)
  2. Doutor (a) em Agronomia, Docente do curso de Agronomia, UFG/Câmpus Jataí
  3. Doutor (a) em Agronomia, Docente do curso de Agronomia, UFG/Câmpus Jataí
  4. Mestrando em Engenharia Agrícola, UEG/Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo.
  5. Graduando em Engenharia Agrícola, UEG/Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo
-