

<http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v10.n04a21>

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO DE *ORMOSIA ARBOREA* EM DIFERENTES TEMPERATURAS E SUBSTRATOS

ADEMIR KLEBER MORBECK OLIVEIRA^{1*}; JULIANA SANTOS SOUZA¹; JÚNIOR MANOEL BRAGA CARVALHO¹;
SIMONE ALVES SOUZA¹ & RICARDO ANGHINONI BOCCHESI¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional - Universidade Anhanguera-Uniderp

* E-mail para correspondência: akmorbeckoliveira@gmail.com

Recebido em 10 de novembro de 2015. Aceito em 25 de maio de 2016. Publicado em 30 de setembro de 2016.

RESUMO – A espécie olho-de-cabra pertence à família Fabaceae, ocorrendo principalmente na Floresta Pluvial Atlântica e latifoliada semidecídua; sua madeira é indicada para construção de móveis e a árvore é recomendada para arborização urbana, além de ser considerada medicinal. Levando-se em consideração seu potencial de utilização, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar o efeito de diferentes temperaturas e substratos sobre as taxas de germinação e crescimento radicular inicial. As sementes utilizadas foram coletadas em áreas de Cerrado, Mato Grosso do Sul e submetidas a seis temperaturas, constantes de 20, 25, 30 e 35 °C e alternadas, 20-30 e 25-35 °C, em três tipos de substratos, areia, vermiculita e rolo de papel, em câmaras de germinação. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os dados obtidos indicaram que a espécie necessita de um período de tempo maior que 15 dias para a formação de sua parte aérea e que o desenvolvimento do seu sistema radicular é mais rápido, com maior percentagem de germinação e vigor de sementes na temperatura de 30 °C, substrato areia. O melhor desenvolvimento das plântulas foi observado na temperatura alternada de 25-35 °C, também no substrato areia, sendo seus resultados estatisticamente superiores aos demais tratamentos.

PALAVRAS CHAVE: CRESCIMENTO INICIAL, ESPÉCIES NATIVAS, FABACEAE, SEMENTES FLORESTAIS.

TEMPERATURE AND SUBSTRATE EFFECT ON THE GERMINATION AND ROOT GROWTH *ORMOSIA ARBOREA* SEEDS

ABSTRACT – *Olho-de-cabra* species belonging to the Fabaceae family, distributed through of Atlantic rain forest and semideciduous stationary forest. Its wood is suitable for manufacture of furniture and tree recommended for urban forestry and also considered medicinal. Taking into account their potential use this work was developed with the objective of evaluates the effect of different temperatures and substrates on the germination rate and initial root growth. The seeds used in this experiment were collected in the Savannah areas, Mato Grosso do Sul state and submitted to constant temperatures of 20, 25, 30, 35 °C and alternating, 20-30 and 25-35 °C, in three substrates, sand, vermiculite and paper roll, in germination cameras. The statistical design was a completely randomized design and means were compared by Tukey test at 5%. The data indicated that the species need a period of time longer than 15 days for the formation of aerial part and that the development of its root system is faster. The obtained results show that the best temperatures to the seeds germination is 30 °C, sand, while the best seedling development was observed in the alternating temperature, 25-35 °C, also in sand, with its results statistically higher than other treatments.

KEY WORDS: FOREST SEEDS, INITIAL GROWTH, FABACEAE, NATIVE SPECIES.

GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE SEMILLAS DE *ORMOSIA ARBOREA* EN DIFERENTES TEMPERATURAS Y SUBSTRATOS

RESUMEN – La especie “olho-de-cabra”, perteneciente a la familia de las Fabáceas, es típica de las selvas pluviales atlánticas y los bosques estacionales semidecídus. Su madera es apropiada para la construcción de muebles y el árbol es recomendado para forestaciones urbanas, también siendo considerado medicinal. Debido a su potencial, esta investigación buscó verificar el efecto de diferentes temperaturas y sustratos en las tasas de germinación y crecimiento de la raíz inicial. Las semillas utilizadas fueron recolectadas en áreas del Cerrado brasileño en Mato Grosso del Sur y expuestas a temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35 °C; y alternadas de 20-30 y 25-35 °C en tres tipo de sustratos diferentes: arena, vermiculita, y rollos de papel, en cámaras de germinación. El diseño estadístico fue completamente aleatorio y las medias comparadas con el test de tukey a 5%. Los datos indican que la especie requiere un período de tiempo superior a 15 días para que su parte aérea se forme y que el desarrollo de su sistema de raíces es más rápido con mayor porcentaje de germinación y vigor en la temperatura de 30 °C en sustrato arenoso. Las plántulas se desarrollaron mejor en temperaturas alternadas entre 25-35 °C, también sobre sustratos arenosos, obteniendo resultados estadísticamente superiores a los demás tratamientos.

PALABRAS CLAVE: CRECIMIENTO INICIAL; ESPÉCIES NATIVAS; FABACEAE; SEMILLAS FORESTALES

INTRODUÇÃO

Ormosia arborea (Vell.) Harms popularmente conhecida por olho-de-cabra, olho-de-boi e tento, é uma espécie de porte arbóreo, podendo atingir em média 15 a 20 m de altura, ocorrendo nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, até Santa Catarina, principalmente na Floresta Pluvial Atlântica e latifoliolada semidecídua. Sua madeira é moderadamente pesada e resistente ao ataque de organismos xilófagos, sendo utilizada principalmente na confecção de móveis e painéis, além de proporcionar sombra e ser ornamental (Lorenzi 2008); as sementes deste gênero também são comumente utilizadas para a confecção de ornamentos (Frausin et al. 2008).

Em estudos com o gênero *Ormosia*, resultados relataram que o mesmo apresenta uma grande diversidade de compostos, tais como alcaloides quinolizidínicos altamente complexos (alcaloides *Ormosia*), isoflavonas, lecitinas, proantocianidinas e cerebrósidos, indicando seu potencial de aproveitamento (Fernandes et al., 2011; Pouny et al., 2014).

De acordo com Marques et al. (2004), a espécie *O. arborea* sofre com a devastação de florestas nativas para atividades agropecuárias, encontrando-se em vias de extinção. Porém a produção de mudas da espécie é dificultada pela baixa percentagem de germinação de suas sementes, que apresentam alta resistência mecânica do tegumento, que lhe confere impermeabilidade, dificultando os processos de respiração e embebição.

A incapacidade de germinação, mesmo com sementes viáveis, é denominada de dormência (Bewley et al. 2013). É uma adaptação das espécies as condições ambientais em que se reproduzem, comum nas espécies florestais e utilizada para que as sementes sobrevivam por longos períodos, germinando na estação mais propícia (Pacheco et al. 2014). Para a quebra da dormência são utilizados diversos métodos, como, por exemplo, tratamentos com ácidos fortes (Brasil 2009).

Assim, não apenas a dormência influencia no processo de germinação. Outros fatores, tais como a temperatura, são importantes; porém, não existe uma temperatura padrão. As plantas nativas brasileiras podem germinar em uma ampla faixa térmica, dependendo do bioma e da região, com a maioria das espécies tropicais apresentando bom desempenho germinativo na faixa de 20 a 35 °C (Brançalion et al. 2010). Segundo Pacheco et al. (2014), esta faixa pode variar de acordo com as temperaturas normalmente encontradas em suas regiões de origem.

Já os diferentes tipos de substratos utilizados para a germinação e posterior desenvolvimento das plântulas influenciam na capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos e aeração. É necessário que o substrato permaneça uniformemente úmido, pois a falta de água pode interromper processos metabólicos importantes (Brasil 2009; Bewley et al. 2013). Portanto, para grande parte das espécies arbóreas nativas, não existem informações sobre os substratos mais adequados, tornando necessário sua avaliação em diferentes condições de temperatura, o que poderia permitir uma germinação mais rápida e uniforme das sementes (Oliveira et al. 2009).

Levando-se em consideração a importância da espécie, o objetivo deste trabalho foi avaliar qual o melhor tipo de substrato e temperatura para a germinação de sementes da espécie *Ormosia arborea* coletadas em áreas de Cerrado, além de avaliar o crescimento inicial do sistema radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes da espécie foram coletadas em 14 árvores localizadas em área de Cerrado (S 20.40877° W 056.34189°, elevação, 150 m) do município de Paranaíba, Estado de Mato Grosso do Sul, no mês de novembro de 2011, com auxílio de podão, acondicionadas em sacos de papel e transportados para o Laboratório de Pesquisa em Sistemas Ambientais e Biodiversidade da Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande, MS.

Em laboratório, realizou-se o teste de umidade para determinar o percentual de água das sementes, seguindo método de estufa a 105 °C (Brasil 2009). Para o processo de quebra de dormência, as sementes foram imersas por 30 min em ácido sulfúrico (Teixeira et al. 2011) sendo, em seguida, lavadas em água corrente por dois minutos. Para a avaliação do efeito da temperatura sobre a germinação utilizou-se um total de 1.800 sementes nas temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35 °C e alternadas de 20-30 e 25-35 °C, nos seguintes substratos: areia (esterilizada), vermiculita e rolo de papel (envolto por saco plástico); os testes dos substratos areia e vermiculita foram conduzidos em caixas plásticas transparentes do tipo “gerbox” com dimensões de 11 x 11 x 3,5 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, sendo todos umedecidos com o fungicida Rovral a 0,1% (m/v), no volume da solução equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato (Brasil 2009).

O experimento foi montado em esquema fatorial de 3 x 6 (substratos x temperatura), com quatro repetições, considerando-se como unidade experimental cada grupo de 25 sementes, com fotoperíodo de 12 h de luz branca (± 660 lux) em câmaras de germinação, com avaliação da germinação diária, sendo consideradas germinadas as que apresentaram protrusão da raiz primária, sendo encerrado o experimento no 15º dia (até este dia as plântulas não apresentaram a formação de parte aérea).

As sementes não germinadas foram submetidas ao teste de viabilidade de tetrazólio a 1% em solução aquosa (Brasil 2009), retirando-se o tegumento e as sementes colocadas em placas de Petri, totalmente submersas na solução, mantidas no escuro à temperatura de 25 °C, por 12 hs, e logo após esse período foram seccionadas e avaliadas.

Também foi avaliado o número de plântulas com a presença de raiz primária completa. Para determinar a média de comprimento das raízes, foram utilizados os indivíduos provenientes dos testes de germinação após o término do experimento; as mesmas foram medidas em milímetros, através de paquímetro digital.

Foram avaliados a percentagem de germinação, o índice velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG), com análise estatística mediante análise de variância com teste F, através do software Assistência Estatística (Assistat 7.6 beta).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água nas sementes, 7,4%, está dentro dos valores citados para a espécie por Salomão et al. (2003), entre 3 e 14%. De acordo com os mesmos autores, outras espécies da mesma família apresentam valores equivalentes, tais como *Bowdichia virgilioides* Kunth (11%), *Dipteryx alata* Vogel (6%), *Machaerium acutifolium* Vogel (11%), *M. opacum* Vogel (10%) e *Myroxylum peruferum* L. (10%), indicando um teor de água inicial, similar para as sementes da maior parte das espécies da família.

Em relação às sementes não germinadas, o teste de tetrazólio indicou que na temperatura de 20 °C, areia e vermiculita, 25 °C, vermiculita e 20-30 °C, vermiculita, as sementes ainda estavam viáveis. Estes resultados indicam que a diminuição na temperatura pode levar a uma extensão no tempo de germinação, através, por exemplo, de taxas respiratórias mais vagarosas (Bewley et al. 2013).

Já as sementes em 30 °C, vermiculita e 35 °C, areia e vermiculita, em sua maior parte estavam mortas, indicando que temperaturas elevadas, na dependência do substrato, podem causar danos as sementes, fator causado provavelmente pelo impedimento do desenvolvimento do embrião, devido a possíveis alterações enzimáticas, como por exemplo, modificando a velocidade de reações químicas ou aumentando o consumo das reservas (Bewley et al. 2013).

A avaliação final da percentagem de germinação indica que, isoladamente, o substrato rolo de papel, com germinação de 92% (dms 0,88) e as temperaturas de 25 °C (91%), 30 °C (87%) e 25-35 °C (87%), estatisticamente iguais (dms 1,53), são os tratamentos com melhor desempenho germinativo.

Quando os fatores são analisados conjuntamente (Tabela 1), ocorre interação (significativa ao nível de 1% de probabilidade), com resultados demonstrando que as temperaturas de 25, 30 e 20-30 °C, substrato areia e rolo de papel, e temperatura de 25-35 °C, vermiculita, produziram as maiores percentagens de germinação, estatisticamente iguais.

Alguns trabalhos, como Marques et al. (2004), indicaram diferentes resultados para sementes germinadas em substratos distintos (entre papel, entre areia, entre vermiculita e, esfagno), com sementes escarificadas de *Ormosia arborea* germinando em diferentes taxas (melhor resultado, esfagno). Estes resultados são similares aos encontrados por este trabalho, onde os diferentes substratos interferiram nas taxas, indicando que para este gênero, a utilização do substrato correto é importante para a obtenção de altas taxas de germinação, com a avaliação da temperatura também sendo importante.

Tabela 1 - Germinação (%) das sementes de *Ormosia arborea*, submetidas a diferentes temperaturas e substratos

| Interação | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 20-30 °C | 25-35 °C |
|---------------|-------------|--------|--------|------------|----------|----------|
| Areia | 60 bC | 92 aA | 92 aA | 40 bD | 88 aAB | 80 bB |
| Vermiculita | 40 cD | 80 bB | 72 bBC | 48 bD | 68 bC | 92 aA |
| Rolo de papel | 88 aB | 100 aA | 98 aAB | 98 aB | 92 aAB | 88 aB |
| dms | coluna 2,16 | | | linha 2,65 | | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Teixeira et al. (2011), trabalhando com sementes da mesma espécie (*O. arborea*) escarificadas com ácido sulfúrico, encontraram taxas de germinação de 77%. Já Marques et al. (2004) encontraram taxas entre 73 e 99% e Silva et al. (2014), 91% de germinação com sementes

escarificadas com ácido por 15 min. Também Lopes et al. (2006), em estudo de outra espécie do mesmo gênero (*Ormosia nitida* Vog.), indicaram que a escarificação química das sementes é adequada, resultando em taxa de germinação entre 71 e 85%.

Os dados obtidos por esta pesquisa também confirmam que o tratamento com ácido sulfúrico é adequado para a quebra de dormência das sementes da espécie, resultando em altas taxas de germinação. Porém a utilização de diferentes temperaturas e substratos é importante para aumentar a percentagem final de germinação. Cabe destacar também que o processo de germinação, ocorrendo com altas taxas nos dois regimes de temperatura, constante e alternada, indica adaptação às flutuações térmicas naturais que ocorrem no ambiente.

Em relação ao IVG, isoladamente, o substrato rolo de papel, com índice de 9,3 (dms 0,18) e a temperatura alternada de 25-35 °C, 9,9 (dms 0,31) propiciou os maiores valores, estatisticamente diferentes dos demais. Quando os diferentes fatores são analisados conjuntamente (Tabela 2), ocorre interação entre os tratamentos (significativo ao nível de 1% de probabilidade), com melhor IVG obtido na temperatura de 30 °C, areia, 35 e 25-35 °C, rolo de papel.

O TMG indica que, quando os fatores são avaliados isoladamente, as sementes no substrato areia demoraram 9,5 dias para germinar (dms 0,10) e na temperatura alternada de 25-35 °C, 9,6 dias (dms 0,18), mais eficazes em diminuir o tempo de germinação, estatisticamente diferentes dos demais. Quando os diferentes tratamentos são analisados conjuntamente (Tabela 2), ocorre interação (significativo ao nível de 1% de probabilidade), com menores TMG obtidos nas temperaturas de 30 e 25-35 °C, areia e, 35 °C, rolo de papel.

Tabela 2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) das sementes de *Ormosia arborea*, submetidas a diferentes temperaturas e substratos

| Tratamentos | IVG | | | | | |
|---------------|-------------|---------|---------|------------|----------|----------|
| Interação IVG | | | | | | |
| | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 20-30 °C | 25-35 °C |
| Areia | 5,0 bD | 10,3 aB | 12,8 aA | 4,5 bD | 9,3 aC | 9,8 bBC |
| Vermiculita | 3,3 cE | 6,3 cB | 5,7 cC | 4,1 bD | 5,5 cC | 9,4 bA |
| Rolo de papel | 7,5 aC | 8,8 bB | 10,0 bA | 10,2 aA | 8,7 bB | 10,4 aA |
| dms | coluna 0,44 | | | linha 0,55 | | |

| Tratamentos | TMG | | | | | |
|---------------|-------------|---------|---------|------------|----------|----------|
| Interação | | | | | | |
| | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 20-30 °C | 25-35 °C |
| Areia | 12,1 aD | 9,5 aB | 7,8 aA | 10,3 bC | 9,5 aB | 8,1 aA |
| Vermiculita | 12,9 bC | 12,4 cB | 12,4 cB | 12,4 cB | 14,5 cD | 10,5 cA |
| Rolo de papel | 12 aD | 11,7 bD | 10,1 bB | 9,2 aA | 10,8 bC | 10,2 bB |
| dms | coluna 0,25 | | | linha 0,31 | | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Marques et al. (2004) trabalhando com sementes da mesma espécie, indicaram IVG entre 1,6 e 2,0, enquanto Teixeira et al. (2011), entre 0,3 e 0,2. Já Lopes et al. (2006), em estudo de outra espécie do mesmo gênero (*O. nitida*), IVG entre 2,7 e 3,9. Em relação ao tempo de germinação (TMG), Silva et al. (2014) encontraram valores entre 8,2 e 14,8 dias, todos estatisticamente iguais, similar aos resultados encontrados para este trabalho.

Os dados obtidos por esta pesquisa indicaram maiores valores, demonstrando que a utilização de diferentes temperaturas e substratos pode afetar positivamente a germinação, diminuindo o tempo necessário para a protrusão das raízes.

Avaliando-se conjuntamente os dois índices (IVG e TMG), verifica-se que o maior vigor, medido indiretamente, ocorreu na temperatura de 30 °C, substrato areia e 35 °C, substrato rolo de papel, indicando maior número de sementes germinadas em menor número de dias. Levando-se em consideração a percentagem de germinação, a temperatura de 30 °C, substrato areia, é a mais adequada, produzindo o maior número de sementes germinadas em menor espaço de tempo.

Em relação ao tamanho médio do sistema radicular, isoladamente, o substrato vermiculita propiciou o crescimento médio de 12,2 mm de raiz (dms 0,07) e a temperatura de 30 °C, 15,9 mm (dms 0,11), sendo os melhores resultados, estatisticamente diferente dos demais.

Quando os diferentes fatores são analisados conjuntamente (Tabela 3), ocorre interação (significativa ao nível de 1% de probabilidade), com a temperatura de 30 °C, substrato vermiculita e temperatura de 25-35 °C, areia, produzindo as plântulas mais desenvolvidas.

Tabela 3 - Tamanho médio das raízes (mm) de plântulas de *Ormosia arborea* crescidas em diferentes temperaturas e substratos

| Tratamentos | | | | | | |
|---------------|-------------|---------|---------|------------|----------|----------|
| Interação | | | | | | |
| | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 20-30 °C | 25-35 °C |
| Areia | 6,5 bF | 14,8 aB | 8,3 cE | 10 aD | 11,4 aC | 15,8 aA |
| Vermiculita | 8,4 aD | 9,7 bC | 26,2 aA | 8,1 cE | 6,6 cF | 13,8 bB |
| Rolo de papel | 5,3 cE | 9,1 cD | 13,1 bA | 9,4 bC | 9,0 bD | 9,7 cB |
| dms | coluna 0,16 | | | linha 0,20 | | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Considerando-se a percentagem de plântulas com raízes normais, avaliada individualmente por parâmetro, o substrato rolo de papel, com 83% (dms 0,93) e a temperatura de 30 °C, com 91% (1,60), ambos estatisticamente diferentes dos demais, são os mais adequados para a produção de mudas.

Quando os diferentes fatores são analisados conjuntamente (Tabela 4), ocorre interação (significativo ao nível de 1% de probabilidade), com o substrato areia, temperatura de 25-35 °C, vermiculita, 25 °C e, rolo de papel, 20-30 °C, sendo os mais adequados, produzindo o maior número de plântulas.

Tabela 4 - Percentagem de plântulas com raízes normais de *Ormosia arborea* crescidas em diferentes temperaturas e substratos

| Tratamentos | | | | | | |
|---------------|-------------|--------|-------|------------|----------|----------|
| Interação | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 20-30 °C | 25-35 °C |
| Areia | 55 bF | 62 cE | 87 cB | 82 aC | 70 bD | 100 aA |
| Vermiculita | 40 cD | 100 aA | 95 aB | 40 cD | 40 cD | 77 cC |
| Rolo de papel | 87 aB | 65 bD | 90 bA | 76 bC | 90 aA | 87 bB |
| dms | coluna 2,27 | | | linha 2,78 | | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Avaliando-se em conjunto o melhor crescimento e maior número de plântulas com raízes normais, a temperatura alternada de 25-35 °C, substrato areia, se destaca, com o melhor resultado, indicando também que a melhor temperatura para a germinação, 30 °C, não é a mais adequada para o crescimento inicial das plântulas. Alguns autores, tais como Lima et al. (2011) e Abud et al. (2012) destacam que as temperaturas alternadas podem ser importantes para a germinação das sementes e crescimento das plântulas de regiões mais secas, resultado da simulação das flutuações de temperatura do ambiente.

Em estudo com espécie da mesma família, Rosseto et al. (2010) indicaram que a germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. ocorreu em todas as temperaturas estudadas. Porém a formação de plântulas foi inibida nas temperaturas de 15, 20 e 40 °C, com 30 °C sendo considerada a mais adequada para sua formação.

Já Oliveira et al. (2013) demonstraram que para o crescimento de *Diptychandra aurantiaca* (Mart.) (Fabaceae), as temperaturas adequadas para o melhor desenvolvimento da raiz primária ficaram na faixa de 25 a 30 °C. Oliveira & Pereira (2014), avaliando o efeito de diferentes temperaturas na germinação e crescimento radicular de sementes de jatobá-mirim (*Guibourtia hymenaeifolia* (Moric.) J. Léonard) (Fabaceae), indicaram que o peso seco das raízes primárias e seu comprimento foi maior nas temperaturas constantes de 30 e 35 °C. Ribeiro et al. (2015), em estudos com *Parkia gigantocarpa* Ducke também demonstraram que as temperaturas de 30 e 35 °C são as mais adequadas para a germinação, com maior alocação de biomassa radicular.

Os resultados citados são parcialmente similares aos encontrados por este trabalho, indicando que as espécies desta família possuem uma melhor taxa de crescimento em temperaturas mais elevadas, embora consigam se desenvolver em outras temperaturas, indicando uma diversidade de estratégias para as espécies, na dependência de sua origem.

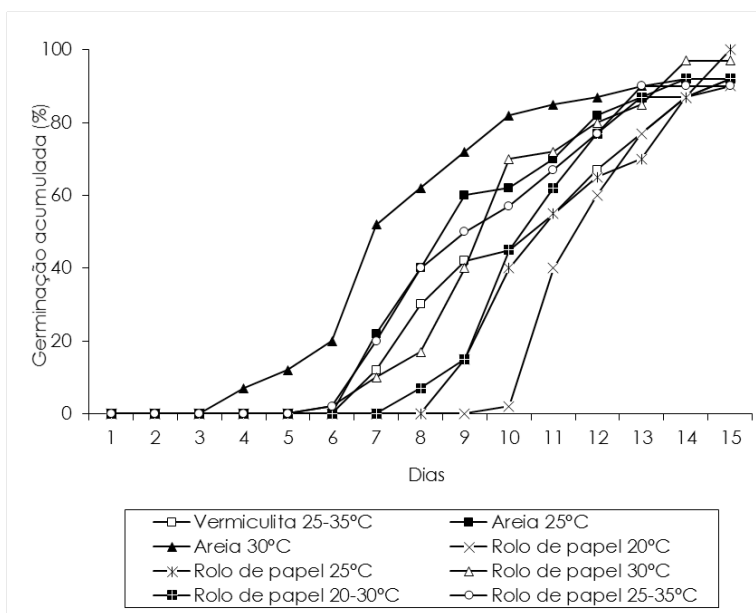
O crescimento da raiz primária é geralmente viável sob uma ampla faixa de temperatura e como citado por Brancalion et al. (2010), as melhores temperaturas para espécies de regiões tropicais estão normalmente entre 20 e 35 °C, com os resultados encontrados para *Ormosia arborea* confirmando esta afirmação.

Levando-se em consideração os melhores resultados finais no processo de germinação, em relação a protrusão da raiz primária, as sementes no substrato vermiculita, temperatura de 25-35 °C, iniciaram o processo no sétimo dia, germinando até o 15° dia. No substrato areia, na temperatura de 30 °C, protrusão no quarto dia, terminando no 13° dia e, 25 °C, sétimo dia até o 15° dia (Figura 1).

No substrato rolo de papel, as primeiras sementes a germinar foram em 30 °C e 25-35 °C, sexto dia, sendo que na temperatura de 30 °C, germinação até o 14° dia e 25-35 °C, 13° dia. A penúltima temperatura a propiciar protrusão foi 25 °C, nono dia até o 15° dia. Já na temperatura de 20-30 °C, início no oitavo dia e término no 14° dia. Na temperatura de 20 °C, a protrusão teve início no décimo dia, chegando até o 15° dia (Figura 1).

As curvas de germinação, para a maioria das temperaturas testadas, apresentaram uma distribuição temporal, com um padrão normal ou gaussiano; de acordo com Zpevak et al. (2012), este padrão corresponde a máxima incerteza (maior entropia), com distribuição da germinação totalmente ao acaso.

Figura 1 - Germinação acumulada (%) de sementes de *Ormosia arborea* em diferentes temperaturas e substratos.



Os dados obtidos também indicaram que a espécie necessita de um período de tempo maior que 15 dias para a formação de sua parte aérea e que o desenvolvimento do seu sistema radicular é mais rápido.

De acordo com Bewley et al. (2013), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as sementes por maior período de tempo a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação, no vigor e/ou no tempo médio de germinação, o que ocorreu principalmente na temperatura de 20 °C, onde a

menor temperatura causou uma diminuição no vigor das sementes, embora a percentagem final de germinação tenha sido alta (substrato rolo de papel).

Marques et al. (2004) evidenciaram no seu trabalho que a escarificação química propiciou tempo de germinação de 27 dias, com estabilização aos 18 dias. Os resultados obtidos por este trabalho indicam que o processo pode ser mais rápido, na dependência da utilização de diferentes substratos e temperaturas.

Os resultados demonstraram que embora muitas vezes os experimentos de germinação de sementes sejam teoricamente parecidos, é importante realizá-los com as sementes de espécies nativas, o que permite obter as particularidades de propagação para cada espécie, indicando quais os melhores processos para a obtenção de maiores taxas de germinação e formação de mudas.

CONCLUSÃO

A temperatura de 30 °C, substrato areia, propiciou a maior taxa de germinação e vigor, enquanto o melhor desenvolvimento para as raízes, alternada de 25-35 °C, substrato areia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Anhanguera-Uniderp pelo financiamento do projeto GIP (Grupo Interdisciplinar de Pesquisa) e pela bolsa concedida (PIC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e de Produtividade em Pesquisa concedidas.

REFERÊNCIAS

- Abud HF, Gonçalves NR, Pereira NS, Pereira DS, Reis RGE and Bezerra AME. 2012. Germination and morphological characterization of the fruits, seeds, and seedlings of *Pilosocereus gounellei*. **Brazilian Journal of Botany**, 35(1): 11-16.
- Bewley JD, Bradford KJ, Hilhorst H and Nonogaki K. 2013. **Physiology of development, germination and dormancy**. 3rd ed., New York: Springer eBooks. 392 p.
- Brançalion PHS, Novembre ADLC e Rodrigues RR. 2010. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes** 32(4): 15-21.
- Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, Mapa. 399 p.
- Frausin G, Trujillo E, Correa MA y Gonzalez VH. 2008. Semillas usadas en artesanías por una población indígena Emberá-Katío desplazada por la violencia en Colombia. **Caldasia**, 30(2): 315-323.
- Fernandes AV, Ramos MV, Gonçalves JFC, Maranhão PAC, Chevreuril LR and Souza LAG. 2011. Seeds of amazonian Fabaceae as a source of new lectins. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 23(3): 237-244.

- Lima CR, Pacheco MV, Bruno RLA, Ferrari CS, Braga Júnior JM e Bezerra AKD. 2011. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. **Revista Brasileira de Sementes**, 33(2): 216 - 222.
- Lopes JC, Dias PC e Macedo CMP. 2006. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, 30(2): 171-177.
- Lorenzi H. 2008. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 1, 5ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384 p.
- Marques MA, Rodrigues TJD e De Paula RC. 2004. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Científica**, 32(2): 141-146.
- Oliveira AKM, Alves FF e Gadum G. 2009. Avaliação do tipo de substrato e do período de armazenamento para a germinação de sementes de *Cordia glabrata* (Mart.) DC. (Mart.) DC. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 31(3): 301-305.
- Oliveira AKM, Ribeiro JWF, Pereira KCL and Silva CAAS. 2013. Effects of temperature on the germination of *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 35(2): 203-208.
- Oliveira AKM e Pereira KCL. 2014. Efeito de diferentes temperaturas na germinação e crescimento radicular de sementes de jatobá-mirim (*Guibourtia hymenaeifolia* (Moric.) J. Léonard). **Ciência Florestal**, 24(1): 111-116.
- Pacheco MV, Araújo FS, Ferrari CS e Bruno RLA. 2014. Germinação de sementes de *Combretum leprosum* Mart. **Revista Caatinga**, 27(1): 154-162.
- Pony I, Batut M, Vendier L, David B, Yi S, Sautel F, Arimondo PB and Massiot G. 2014. Cytisine-like alkaloids from *Ormosia hosiei* Hemsl. & E. H. Wilson. **Phytochemistry**, 107: 97-101.
- Ribeiro JWF, Oliveira AKM, Rodrigues APAC and Rondon EV. 2015. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Parkia gigantocarpa* Fabaceae: Mimosoidae. **Floresta**, 45(3): 303 - 314.
- Rosseto J, Figueiredo e Albuquerque MC, Rondon Neto RM e Silva ICO. 2009. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, 33(1): 47-55.
- Salomão NA, Sousa-Silva JC, Davide AC, Gonzáles S, Torres RAA, Wetzel MMVS, Firetti F e Caldas LS. 2003. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de sementes do Cerrado. 96 p.
- Silva AL, Dias DCFS, Lima LB and Morais GA. 2014. Methods for overcoming seed dormancy in *Ormosia arborea* seeds, characterization and harvest time. **Journal of Seed Science**, 36(3): 318-325.
- Teixeira FW, Fagan EB, Casaroli D, Canedo SC e Barbosa KA. 2011. Avaliação de métodos para superação de dormência na germinação de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Biotemas**, 24(4): 25-29.
- Zpevak FA, Perez SCJGA and Buckeridge MS. 2012. Isothermal seed germination of *Adenantha pavonina*. **Brazilian Journal of Botany**, 35(4): 401-408.