

Superação de dormência e estabelecimento de plântulas normais e anormais para produção de mudas de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

Francielli Bao¹, Maíra da Rocha², Maiby Teodoro de Oliveira³,
Deborah Bambil⁴ & Petterson Baptista Luz⁵

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências. Av. 24A, 1515, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. franbao@yahoo.com.br

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Departamento de Botânica. Av. André Araújo Aleixo, CEP 69060-000, Manaus, AM, Brasil. Mairarocha.bot@gmail.com

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Botânica. Rodovia Ademar Gonzaga, 1346, CEP 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil. maibyoli83@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, PPG Biologia Vegetal. Av. Costa e Silva, Cidade Universitária, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil. deborahbambil@gmail.com

⁵ Universidade do Estado de Mato Grosso, Departamento de Agronomia. Av. Santos Dumont, Cidade Universitária, CEP 78200-000, Cáceres, MT, Brasil. petterbaptista@yahoo.com.br

Recebido em 01.II.2016

Aceito em 07.XI. 2016

RESUMO – *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. possui grande importância econômica por ter rápido crescimento, apresenta dormência tegumentar e variação no processo germinativo, sendo que a superação da dormência é fundamental para o estudo das plântulas. O objetivo deste trabalho foi descrever a morfologia externa do estágio inicial de desenvolvimento de plântulas e testar os tratamentos pré-germinativos com água quente e ácido sulfúrico, sob a influência da presença e ausência de luz, em diferentes temperaturas, bem como, avaliar a porcentagem de estabelecimento de plântulas normais e anormais. Foram avaliados cinco métodos de escarificação, em três condições de temperaturas, associadas a dois regimes de luz e em viveiro, avaliou-se o estabelecimento das plântulas normais e anormais. A germinação foi classificada como epigea fanerocotiledonar, os tratamentos com imersão em água a 80°C e H₂SO₄ 120” foram os mais indicados para superação de dormência, a temperatura ideal foi de 30°C. As plântulas normais e anormais apresentam alto poder de estabelecimento.

Palavras-chave: espécies florestais, germinação, impermeabilidade tegumentar

ABSTRACT – *Overcoming dormancy and establishment of normal and abnormal seedlings for seedling production of Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb has great economic importance due to fast growth have, tegument dormancy, and variation in the germination process, where dormancy overcoming is fundamental in the study of seedlings. The aim of this study was to describe the external morphology of early stage development and test pre-germination treatments with hot water and sulfuric acid, under presence and absence of light, at different temperatures, as well, as to assess the establishment of normal and abnormal seedlings. For this there were five methods of scarification, three conditions of temperatures associated with two light regimes, and in nursery; the establishment of normal and abnormal seedlings was evaluated. Germination was classified as epigeal phanerocotylar, the treatment with immersion in water 80°C and H₂SO₄ 120” was the most suitable to overcome dormancy, the optimal temperature was 30°C. Normal and abnormal seedlings have high capabilities of establishment.

Keywords: forest species, germination, tegument impermeability

INTRODUÇÃO

Os ambientes tropicais são os maiores contribuintes para elevada diversidade mundial (Myers *et al.* 2000). O Centro-Oeste brasileiro apresenta rica flora, é caracterizado como um mosaico de alta diversidade, o que se deve principalmente por ser composto de diferentes fitofisionomias (Haridasan 2000). A ação do homem somado aos distúrbios naturais que atuam em áreas florestais pode modificar a estrutura e composição da vegetação (Haridasan 2000), aumentando o número de áreas a serem restauradas. É elevado o número de espécies florestais presentes no Brasil, estudos sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas são determinantes na escolha das espécies a serem utilizadas

em processos de restauração (Oliveira *et al.* 2005).

Independente do número de sementes que chega ao solo, são inúmeras as variações que ocorrem no processo germinativo das sementes até chegar ao estágio de plântula (Carvalho & Nakagawa 2000), fatores como luminosidade (Ruger *et al.* 2009); presença de serrapilheira (Facelli & Facelli 1993), predação e competição (Comita & Hubbell 2009); estresse hídrico (Bunker & Carson 2005), dormência (Carvalho & Nakagawa 2000) ou a interação de todos estes fatores (Norden *et al.* 2007) limitam a germinação e o estabelecimento de novos indivíduos. Neste sentido, a dormência das sementes é um dos principais fatores (Carvalho & Nakagawa 2000), onde a impermeabilidade do tegumento à água é o tipo de dormência mais frequente

e está associada a espécies de diversas famílias botânicas (Popinigis 1985), constatado com grande ocorrência em sementes de Malvaceae (Marcos filho 2005).

A família Malvaceae possui distribuição pantropical, no Brasil já foram descritos 80 gêneros e 400 espécies (Souza & Lorenzi 2008). Dentre os principais gêneros destaca-se *Ochroma* Sw. (Fuchs 1967). A espécie *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. popularmente conhecida por “pau-balsa”, é de porte arbóreo e ocorre no interior de mata primária semidecídua densa, como também nas formações secundárias (Ribeiro *et al.* 1999). Possui grande importância econômica, pelo uso de sua madeira em construções de embarcações (Neser 2010) e para a recuperação de áreas degradadas, por ter rápido crescimento e tolerância à radiação solar direta (Ribeiro *et al.* 1999). Anualmente produz grande quantidade de sementes, que são disseminadas pelo vento, apresentando característica ortodoxa e dormência do tipo tegumentar (Brasil 2009).

Estudos da superação de dormência (Carvalho & Nakagawa 2000), da morfologia de sementes e do desenvolvimento das plântulas (Nathan & Muller-Landau 2000), assim como dos fatores luz e temperatura (Schuch *et al.* 2001, Barroso *et al.* 2009), são fundamentais para o entendimento da colonização de determinada área pelas espécies. A germinação rápida e o desenvolvimento homogêneo de plântulas promovem um povoamento mais uniforme em campo, onde estarão expostas as condições adversas do ambiente e do solo (Pacheco *et al.* 2006, Gurevitch *et al.* 2009).

Os estudos da germinação de sementes e do ciclo vegetativo das espécies constituem um dos principais caracteres para diferenciá-las e visam à sistematização da identificação das espécies (Kuniuoshi 1983, Oliveira & Pereira 1986). O conhecimento morfológico permite caracterizar as espécies como forma de auxílio em trabalhos de inventários e de manejo florestal (Paoli & Bianconi 2008). Vários estudos (e.g. Oldeman 1994; Corrêa & Melo 1998; Tavares 2008; Xiang e Tian 2011; Lima Neto *et al.* 2012) visam contribuir para modelos de recuperação ambiental, onde a maioria vem sendo baseada no conceito de sucessão secundária com enfoque no plantio direto de mudas (Ferreira *et al.* 2009). Este modelo é o mais difundido por permitir uma colonização rápida e uniforme e por já corresponderem a uma densidade inicial de plântulas (Meneghello & Mattei 2004).

O objetivo deste estudo foi descrever a morfologia externa do estágio inicial de desenvolvimento de *Ochroma pyramidale* e testar os tratamentos pré-germinativos com água quente e ácido sulfúrico, sob a influência da presença e ausência de luz em diferentes temperaturas, bem como, avaliar o estabelecimento e desenvolvimento das estruturas de plântulas normais e anormais, de acordo com a classificação das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Ochroma pyramidale* foram coletados no município de Sinop, estado de Mato Grosso, na Fazenda Santo Antônio, localizada a 20km do perímetro urbano

(11°53'26,88"S e 55°30'04,32"W), em área de 25 ha, com manchas de campo e mata. O clima é do tipo “Awa”, tropical e megatérmico, com inverno seco e verão chuvoso (Köppen 1948), temperaturas mínimas em torno de 15°C entre maio e agosto e máxima próximo de 42°C entre setembro e abril e precipitação anual de 2.500 milímetros (IBGE 2015).

Utilizou-se podão para retirada dos frutos maduros (que apresentaram coloração marrom), de 30 indivíduos aleatórios, distantes entre si ca. de 10m, as sementes separadas de forma manual, e em seguida, acondicionadas em sacos de papel e transportadas para o Laboratório de Sementes, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), em Campo Grande, onde ficaram mantidas em condição de laboratório $\pm 25^{\circ}\text{C}$, até a montagem do experimento. Foi estimado o número de sementes por quilograma e o peso de 1000 sementes, de acordo com o método descrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil 2009).

Efeito de tratamentos de escarificação e temperatura ideal na germinação

O delineamento experimental em laboratório foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x3x2, ou seja, cinco métodos de escarificação (imersão em água a 80°C, até estabilização com a temperatura ambiente; escarificação química com H_2SO_4 por 30”; com H_2SO_4 60”; com H_2SO_4 120” e testemunha, três condições de temperaturas (constante 25°C, alternada 20-30°C e constante 30°C) associadas a dois regimes de luz (12 horas de luz e escuro contínuo), com quatro repetições de 50 sementes cada.

Após aplicação dos tratamentos, as sementes foram distribuídas sobre folha de papel *germitest*, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, conforme recomendação de Ramos *et al.* (2006). Foram colocados para germinar dentro de câmaras de germinação (BOD) nas temperaturas pré-estabelecidas. No tratamento com ausência de luz, os rolos de papel toalha foram colocados em um saco de polietileno preto, sendo a avaliação realizada em câmara escura, sob luz verde de segurança. O experimento foi mantido até a observação da estabilização, que ocorreu com 25 dias, sendo todas plântulas classificadas como sendo normais (com todas as estruturas essenciais intactas) ou anormais (com má formação nas estruturas) (Brasil 2009).

A descrição da morfologia externa de frutos e sementes, assim como das plântulas que foram retiradas em cada fase do desenvolvimento inicial foram baseadas nas obras de Font-Quer (1963), Gonçalves & Lorenzi (2007), Joly (1993), Judd *et al.* (2009) e Vidal & Vidal (1995).

Avaliação do estabelecimento de plântulas normais e anormais

Para avaliação do estabelecimento das plântulas normais e anormais, foram utilizados 120 indivíduos de cada (este número foi escolhido com base no número de plântulas anormais encontradas entre todos os tratamentos). Desta

forma, as plântulas normais e anormais foram transplantadas em sacos de polietileno preto (15 x 25cm), com substrato comercial Plantmax.

Antes das plântulas serem transplantadas em sacos plásticos, foram tomadas as medidas biométricas de suas estruturas essenciais, conforme sugerido em Brasil (2009), onde determinamos as medidas iniciais (comprimento de raiz; altura do caule; espessura do coleto; número de folhas), e posteriormente, após três meses desde o transplante, obtivemos as medidas finais (comprimento de raiz; altura do caule; espessura do coleto; nº de folhas). Além disso, avaliamos a mortalidade das plântulas durante o período de três meses, onde foram contadas todas as que não atingiram a fase jovem, o experimento foi mantido em casa de vegetação com irrigação duas vezes ao dia e temperatura ambiente.

Análise dos dados

Foram avaliadas a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVG), em todos os tratamentos de superação de dormência. Para o cálculo dessas variáveis o critério de germinação utilizado foi o comprimento da raiz primária $\geq 2\text{mm}$ (Duarte & Nunes 2012).

Para a determinação do índice de velocidade de emergência (IVE), a partir do dia em que a primeira plântula emergiu, registrou-se diariamente o número de plântulas emersas até a estabilização do processo de emergência. O cálculo foi feito através da equação proposta por Maguire (1962). Os dados coletados de porcentagem de emergência e IVG foram submetidos à Análise de Variância (Anova). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro. Todas as análises foram realizadas no ambiente de programação R (R Core Team 2015).

RESULTADOS

Descrição da morfologia externa de sementes e plântulas

O ramo é composto por folhas alternas, simples com 5 a 7 nervuras principais, o ápice da folha é agudo e a base é cordiforme, esta se apresenta mais larga com lobos arredondados, que estão dispostos em espiral através de um longo pecíolo (Fig. 1A). O fruto é envolto por paina cilíndrica de cor marrom (Fig. 1B), quando removida podemos observar que se trata de uma cápsula loculicida (Fig. 1C), seca e

deiscente, se abre na parede do septo ao longo do feixe dorsal, apresenta elevado número de sementes que são dispersas pelo vento. A capsula pode ser composta por ca. 142.650 sementes/kg, onde o peso de 1000 sementes foi de 6,9g. As sementes apresentam cor creme com tons amarronzados, com comprimento médio de 2,7mm e diâmetro médio de 1,55mm (Fig. 1D), endosperma abundante e oleaginoso, ao centro se encontra o embrião amarelado (Figs. 1E,F).

A germinação das sementes foi classificada como epígea fanerocotiledonar. A germinação teve início com a protusão da radícula, rompendo o tegumento próximo ao hilo, sendo observado em seguida o desenvolvimento da raiz primária (Fig. 2A), que emergiu juntamente ao hipocótilo (Fig. 2B). Após esta etapa houve desenvolvimento do protófilo (Fig. 2C) formando uma plântula normal completa, com: raiz principal, raízes secundárias, hipocótilo, epicótilo e um par de folhas jovens (Fig. 2D).

As plântulas anormais tiveram suas principais estruturas danificadas, como: raízes mais curtas e pouco desenvolvidas, e os cotilédones e as folhas com má formação.

Efeito dos métodos de escarificação e temperatura ideal para germinação

A porcentagem média de germinação foi 95%. A maior porcentagem de plântulas normais foi observada no método de escarificação em água 80°C, seguida de H₂SO₄ 60", o mesmo ocorreu em todas as temperaturas. As plântulas anormais foram observadas em todos os tratamentos, porém com maior porcentagem em H₂SO₄ 120" diferindo significativamente dos demais (Tab. 1), sendo que na temperatura de 20-30°C foi mais evidente.

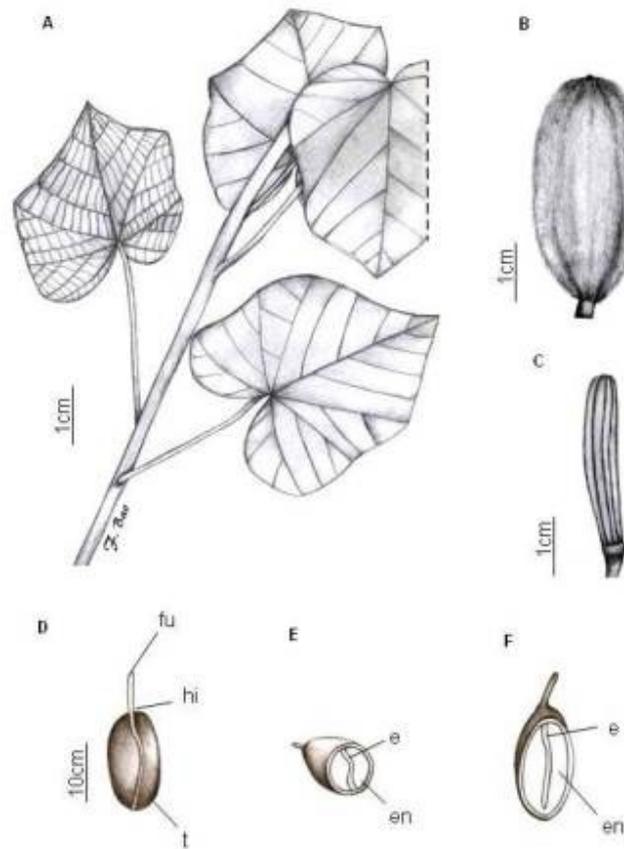
Todos os métodos de escarificação apresentaram porcentagem de germinação superior em relação à testemunha nas três temperaturas estudadas (Figs. 3A-C). No método com imersão em água 80°C foi observada maior porcentagem de germinação e IVG, com diferenças significativas (Anova: $F_{2,223} = 1.712$, $p < 0,001$, Fig. 3) em relação aos demais. Seguido pelos tratamentos H₂SO₄ 30" e H₂SO₄ 60", sendo que H₂SO₄ 120" apresentou os menores valores de germinação e IVG.

Na temperatura de 30°C as sementes apresentaram maior porcentagem de germinação (%G) em todos os tratamentos (Fig. 3C), onde foi possível observar que o

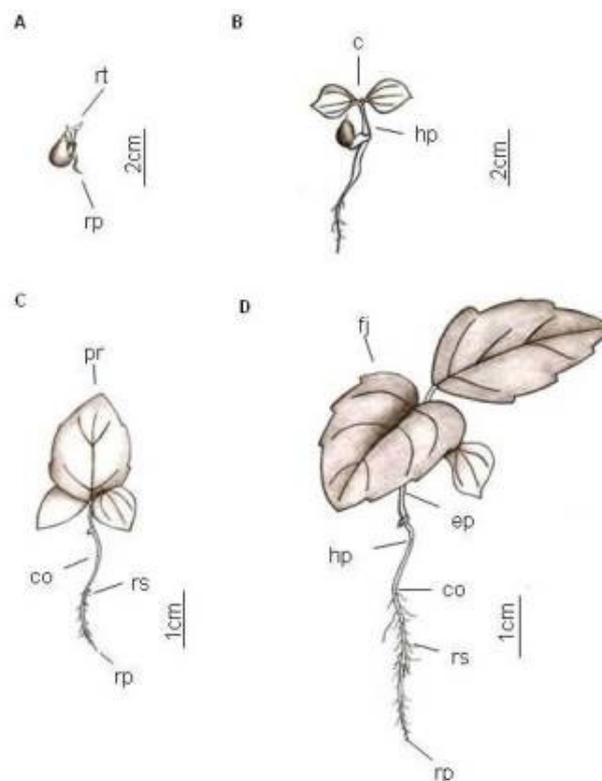
Tabela 1. Porcentagem de plântulas normais e anormais, oriundas de sementes de *Ochroma pyramidale*, submetidas a diferentes temperaturas e diferentes métodos de superação de dormência de sementes.

Tratamento	Temperatura					
	25°C		20-30°C		30°C	
	normais	anormais	normais	anormais	normais	anormais
Testemunha	81,81 ^{ba}	18,18 ^{ac}	46,67 ^{cc}	53,33 ^{aa}	69,24 ^{cb}	30,76 ^{ab}
Água 80°C	96,27 ^{aa}	03,73 ^{cb}	94,50 ^{aa}	05,50 ^{ca}	92,37 ^{ca}	07,63 ^{ca}
H ₂ SO ₄ 30"	87,65 ^{ba}	12,65 ^{bb}	78,38 ^{bb}	21,62 ^{ba}	69,63 ^{cc}	30,37 ^{aa}
H ₂ SO ₄ 60"	93,85 ^{aa}	06,15 ^{cb}	88,58 ^{bb}	11,42 ^{ca}	89,42 ^{bb}	10,58 ^{ca}
H ₂ SO ₄ 120"	79,49 ^{ca}	20,51 ^{ab}	79,70 ^{ba}	23,30 ^{ba}	71,70 ^{ca}	28,30 ^{ba}

*Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade de erro.



Figs. 1 A-F. Morfologia externa de sementes e plântulas. **A.** filotaxia alternada espiralada; **B.** fruto apresentando paina; **C.** fruto sem paina; **D.** semente inteira apresentando funículo (fu), hilo (hi) e tegumento (t); **E.** corte longitudinal esboçando endosperma (em) e embrião (e); **F.** corte transversal.



Figs. 2 A-D. Etapas do processo germinativo. **A.** rompimento do tegumento (rt) e surgimento da raiz primária (rp); **B.** aparecimento dos cotilédones (c) e hipocótilo (hp); **C.** formação do protófilo (pr); coleto (co); raiz principal (rp) e raízes secundárias (rs); **D.** formação da plântula completa com par de folhas jovens (fj); epicótilo (ep); hipocótilo (hp); coleto (co); raiz principal (rp) e raízes secundárias (rs).

Tabela 2. Características (média ± desvio padrão) do comprimento da raiz, altura do caule, espessura do coleto, número de folhas e porcentagem de mortalidade das plântulas normais e anormais de *Ochroma pyramidale* em estágio inicial e final de desenvolvimento.

	Dados biométricos				
	Nº folhas	Comprimento da raiz (cm)	Altura do caule (cm)	Espessura do coleto (cm)	Mortalidade (%)
Normais _{inicial}	2,40±0,91 ^{aa}	10,66±2,12 ^{aa}	5,28±1,44 ^{aa}	0,81±0,08 ^{aa}	—
Normais _{final}	5,60±1,87 ^{ba}	22,35±5,97 ^{ba}	15,66±4,22 ^{ba}	1,88±0,56 ^{ba}	2,78±0,86
Anormais _{inicial}	1,55±0,22 ^{ab}	5,42±1,55 ^{ab}	3,47±1,89 ^{ab}	0,79±0,04 ^{aa}	—
Anormais _{final}	4,80±1,98 ^{ba}	18,57±4,78 ^{ba}	13,22±3,68 ^{ba}	1,15±0,12 ^{ba}	31,76±6,78

Media com letras diferentes minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro entre (Normais_{inicial} x Normais_{final}) e (Anormais_{inicial} x Anormais_{final}) e maiúsculas entre (Normais_{inicial} x Anormais_{final}) e (Normais_{final} x Anormais_{final})

tratamento com imersão em água 80°C foi o que apresentou o maior %G e IVG dentre os métodos de escarificação e temperaturas testadas, a temperatura ideal foi 30°C, seguida de 20-30°C e por último 25°C (Fig. 3).

As menores porcentagens de emergência foram obtidas no método com H₂SO₄ 30”, tanto no claro, quanto no escuro. Neste estudo, não verificamos a influência dos tratamentos presença e ausência de luz na germinação das sementes de *O. pyramidale*.

Avaliação do estabelecimento de plântulas normais e anormais

Na avaliação das plântulas em casa de vegetação, foi encontrada alta porcentagem de estabelecimento, com baixa mortalidade, de normais e anormais (Tab. 2). Contudo, as anormais tiveram maior mortalidade, porém ainda obtiveram o estabelecimento de mais de 65% de suas plântulas.

Os resultados da análise de variância (Tab. 2) indicaram que os dados biométricos das medidas iniciais x finais diferiram significativamente (Anova: F_{2,223} = 1.712, p<0,001). Entretanto, entre as medidas finais das plântulas normais foram observados valores superiores as anormais, porém não foram encontradas diferenças significativas (Tab. 2). A média do número de folhas das plântulas normais foi de 2,40, duplicando ao final do período de avaliação. Mesma relação foi observada para valores iniciais e finais do comprimento da raiz e da espessura do coleto, sendo que para a altura do caule a avaliação final apresentou resultados cerca de três vezes maiores. As plântulas anormais estabelecidas tiveram todas suas medidas triplicadas quando comparadas as medidas iniciais e finais (Tab. 2).

DISCUSSÃO

Descrição da morfologia externa de sementes e plântulas

A identificação vegetal é uma importante tarefa em vários campos da pesquisa, a ilustração e descrição de sementes e plântulas em seus estágios iniciais auxiliam no reconhecimento e identificação das inúmeras espécies arbóreas (Oliveira & Conduru 2004). A descrição da espécie implica na coleta de inúmeros atributos como, filotaxia e forma das folhas (Gonçalves & Lorenzi 2007), neste caso,

alternas e simples, as nervuras desde os estágios iniciais são características de malváceas, com três nervuras principais (Judd *et al.* 2009). O comprimento e diâmetro médio das sementes estão de acordo com Varela & Ferraz (1991) e Pinto *et al.* (2004).

A germinação fanerocotiledonar é caracterizada pelos cotilédones se elevarem acima do solo (Gonçalves & Lorenzi 2007), o mesmo ocorre com as demais espécies da família, assim como em algumas leguminosas (Silva *et al.* 2008), como *Erythrina cristagalli* L. e *Dinizia excelsa* Ducke e *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Melo & Varela 2006). O padrão de crescimento das plântulas assemelha-se a de outras espécies de Malvaceae, como *Pachira aquatica* Aubl. (Silva *et al.* 2012), *Sida cordifolia* L., *Sidastrum micranthum* (A.St.-Hil.) Fryxell e *Sida rhombifolia* L (Carvalho & Pitelli 1992).

Efeito dos métodos de escarificação e temperatura ideal para germinação

São inúmeras as sementes de plantas arbóreas que apresentam algum tipo de dormência, os métodos de escarificação em ácido apresentam os melhores resultados para dormência tegumentar (Fowler & Bianhetti 2007). Para as sementes de *Ochroma* os resultados com imersão em água são mais expressivos do que com relação ao ácido sulfúrico. Assim, Martins Netto (1994) em estudo com *Ochroma lagopus* observou que quanto maior o tempo de imersão em água quente, maior será o número de sementes germinadas, fato que também foi observado por Varela & Ferraz (1991), onde o aumento da porcentagem de germinação girou em torno de 56-64% nas sementes tratadas com água 80°C por 2, 5 e 10 min.

As menores porcentagens de germinação obtidas no método com H₂SO₄ 30”, tanto no claro, quanto no escuro, provavelmente ocorrem devido ao curto período de imersão não promover a ruptura do tegumento, sendo que melhores resultados foram descritos com imersão em períodos superiores a 60 segundos (Azerêdo *et al.* 2010). Barbosa *et al.* (2004) em estudo com sementes de *O. pyramidale* imersas em ácido sulfúrico encontraram as maiores porcentagens de germinação e índices de velocidade com imersão em 1 minuto ou ½ minuto, nos frutos, com ou sem paina. Contudo estudos com outras espécies da família não apresentaram resultados satisfatórios com imersão

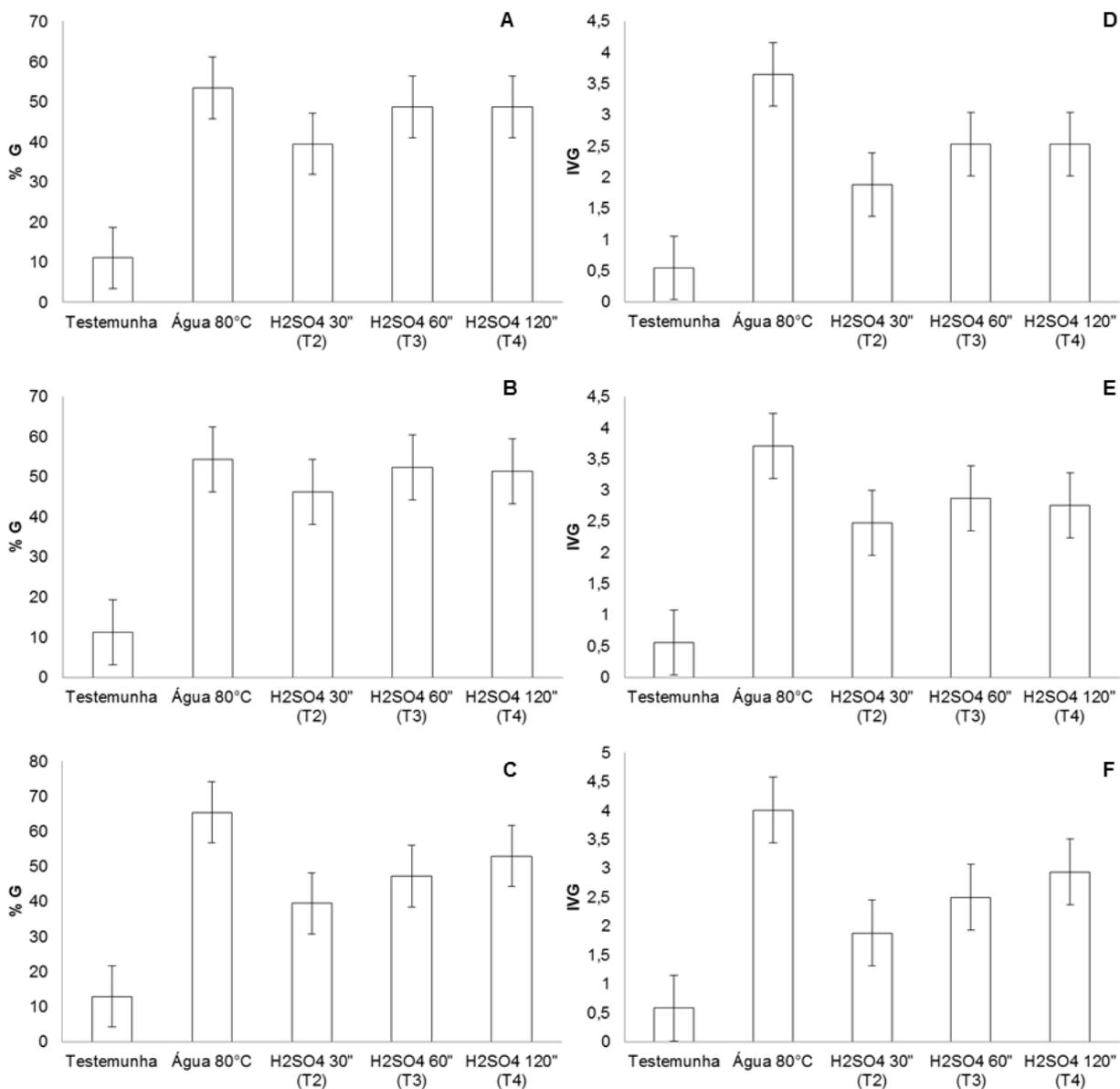


Fig. 3. Porcentagem (%G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de *O. pyramidalis* (Cav. ex Lam.) Urb. interação dos métodos de escarificação com as temperaturas testadas.

em ácido sulfúrico, sendo expressivos somente quando submetidos a escarificação mecânica (Silva *et al.* 2012).

A imersão em água 80°C promove as maiores médias de germinação devido ao choque térmico que ajuda no processo de superação, através do rompimento do tegumento, devendo ser feito com cuidado, pois pode ocorrer a morte do embrião (Ferreira & Borghetti 2004, Ramos *et al.* 2006). Tais resultados estão de acordo aos obtidos em sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth (Azerêdo *et al.* 2010) e *Caesalpinia pyramidalis* Tul. com imersão em água a 80°C (Alves *et al.* 2007).

Os resultados expressivos com escarificação em H₂SO₄ (120''), provavelmente se devem por esta semente ter o tegumento muito duro, o que gera a necessidade de permanecer um tempo maior de imersão para ruptura,

este tratamento é eficiente, pois facilita a entrada de água (Teixeira *et al.* 2009), também observado em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart.; *Dipladenia mollis* Rusby; *Mimosa caesalpinifolia* Benth e *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (Nascimento & Oliveira 1999).

Estudos com temperatura ideal para germinação de espécies arbóreas variam entre 25° e 30°C (Brançalion *et al.* 2010). Os resultados do presente estudo indicaram maiores médias para porcentagem de germinação na temperatura de 30°C, também observado por Ramos *et al.* (2006) em estudo com esta espécie, e para outras arbóreas, tais como, *Thespesia populnea* (L.) Sol. ex Corrêa (Câmara *et al.* 2009), *Eriotheca pubescens* (Mart. & Zucc.) Shott & Endl. (Carijo *et al.* 2009) e *Pseudobombax longiflorum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns. (Ladeia *et al.* 2012).

Avaliação do estabelecimento de plântulas normais e anormais

Na germinação de sementes uma porcentagem de plântulas anormais são encontradas e geralmente descartadas (Carneiro 1995), porém, o presente estudo evidenciou que mais da metade do número de plântulas anormais conseguiu se estabelecer e chegar à fase jovem com suas principais estruturas intactas, com comprimento de raiz e altura do caule, apresentando medidas semelhantes às oriundas de plântulas normais. Este estímulo ao crescimento pode estar relacionado ao substrato comercial utilizado que favorece o sistema radicular, formando raízes finas e compridas, e melhora a fixação das mudas no campo (Dias *et al.* 2009). No ambiente as plantas podem ter alta adaptabilidade ao substrato, o que irá determinar o sucesso do recrutamento de suas plântulas (Raventós & Silva 1995).

O comprimento de suas estruturas pode estar relacionado ao recipiente utilizado, sendo que o saco de polietileno traz um bom desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea (Aguiar & Melo 1974, Cunha *et al.* 2008), onde o comprimento da raiz é proporcional ao tamanho do recipiente (Mesquita *et al.* 2009).

As sementes necessitam de tratamentos pré-germinativos, com diferentes necessidades de tratamentos e temperatura. Em campo estas sementes podem permanecer longos períodos no solo, formando banco de sementes persistente (Nathan & Muller-Landau 2000), onde as sementes dormentes apresentam maior longevidade e qualquer procedimento que permita romper o tegumento promove maior germinação e emergência de plântulas vigorosas (Rodrigues *et al.* 2008). Consideramos que há necessidade de mais estudos com sementes florestais para produção de mudas, pois cada espécie apresenta diferentes tipos de comportamento.

Ochroma pyramidale é uma espécie importante para recuperação de áreas degradadas, pela elevada produção de sementes, e alto poder germinativo e de colonização de suas plântulas. As plântulas normais e anormais apresentam alto poder de estabelecimento, desta forma, as plântulas anormais não necessitam ser descartadas por apresentar sucesso no recrutamento em casa de vegetação. Consideramos que para a produção de mudas de *O. pyramidale* primeiro se faça a superação de dormência com imersão em água a 80°C. Se for realizada em laboratório sua semeadura deve ser mantida a 30°C, onde não há influência da presença/ausência de luz para germinação.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, I.B. & Mello, H.A. 1974. Influência do Recipiente na produção de mudas e no envolvimento inicial após o plantio no campo, de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. Scientia Florestalis. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. 1(8):91-113.
- Alves, E.U., Cardoso, E.D.A., Bruno, R.D.L.A., Alves, A.U., Alves, A.U., Galindo, E.A. & Braga Junior, J.M. 2007. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. Revista Árvore 31(3):405-415.
- Azerêdo, G.A.D., Paula, R.C.D., Valeri, S.V. & Moro, F.V. 2010. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. Revista Brasileira de Sementes 32(2):49-58.
- Barbosa, A.P., Sampaio, P.D., Campos, M.A., Varela, V.P., Gonçalves, C.D.Q. & Iida, S. 2004. Tecnologia alternativa para quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). Acta Amazonica 34(1):107-110.
- Barroso, I.C.E., Oliveira, F. & Ciarelli, D.M. 2009. Morfologia da unidade de dispersão e germinação de *Cordia sellowiana* Cham. e *Cordia myxa* L. Bragantia 68(1):241-249.
- Bunker, D.E. & Carson, W.P. 2005. Drought stress and tropical forest woody seedlings: effect on community structure and composition. Journal of Ecology 93(2):794-806.
- Brancalion, P.H.S., Novembre, A.D.L.C. & Rodrigues, R.R. 2010. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. Revista Brasileira de Sementes 32(4):15-21.
- Brasil. 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. Mapa/ACS. 399p.
- Câmara de Albuquerque, C., Araujo de Neto, J.C., Ferreira, V.M., Resende de Paula, L. & Sanielle da Costa, S. 2009. Características morfoométricas de frutos e sementes e germinação de *Thespesia populnea*. Bragantia 68(2):503-509.
- Carneiro, J.G.A. 1995. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Universidade Federal do Paraná, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Embrapa, Curitiba. 451p.
- Carrizo, C., Martins, R.C.C., Martins, I.S., Landahl, D.T., Matos, J.M.M., Nakano, T.Y.R. 2009. Estabelecimento de *Eriotheca pubescens* (Bombacaceae) por meio de semeadura direta e de mudas em cascalheira. Cerne 15(3):366-371.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2000. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. Jaboticabal Funep. 588p.
- Carvalho, S.L. & Pitelli, R.A. 1992. Levantamento e análise fitossociológica das principais espécies de plantas daninhas de pastagens da região de Selvíria (MS). Planta Daninha 10(2):25-32.
- Comita, L.S. & Hubbell, S.P. 2009. Local neighborhood and species' shade tolerance influence survival in a diverse seedling bank. Ecology 90(2):328-334.
- Corrêa, R. S. & Melo, B.F. 1998. Ecologia da revegetação em áreas escavadas. In Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado (R.S. Corrêa, B.F. Melo, eds). Brasília, p.65-99.
- Cunha, A.C.M.C.M., Wendling, I. & Souza Júnior, L. 2008. Miniestquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. Ciência Florestal 18(1):85-92.
- Dias, T.J., Pereira, W.E., Cavacante, L., Raposo, R.W.C. & Freire, J.L.D.O. 2009. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. Revista Brasileira de Fruticultura 31(2):512-523.
- Duarte, D.M. & Nunes, U.R. 2012. Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. Cerne 18(2):327-334.
- Facelli, J.M. & Facelli, E. 1993. Interactions after death: plant litter controls priority effects in a successional plant community. Oecologia 95(6):277-282.
- Ferreira, A.G. & Borghetti, F. 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre Artmed. 323p.
- Ferreira, R.A., Santos, P.L., de Aragão, A.G., Santos, T.I.S., dos Santos Neto, E.M. & da Silva Rezende, A.M. 2009. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. Scientia Forestalis 37(1):37-46.
- Font-Quer, P. 1963. Dicionário de Botânica. Labor, Barcelona. 1244 p.
- Fowler, J.A.P. & Bianchetti, A. 2007. Dormência em sementes florestais. Embrapa Florestas. Documentos 40. 27p.
- Fuchs, H.P. 1967. Pollen Morphology of the family Bombacaceae. Revista Palaeobotanic Palynology 16(2):119-132.
- Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H. 2007. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 416p.
- Gurevitch, J., Scheiner, S.M. & Fox, G.A. 2009. Ecologia Vegetal. Artmed, Porto Alegre. 592p.
- Haridasan, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 12(2):54-64.

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao>. Acessado em: 19/11/2015.
- Joly, A.B. 1993. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. Editora Nacional, São Paulo. 777p.
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F., Donoghue, M.J. 2009. Sistemática Vegetal: Um enfoque filogenético. Artmed, Porto Alegre. 612 p.
- Köppen, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, Puerto Madero. 478p.
- Kuniuoshi, Y.S. 1983. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Paraná - Faculdade de Ciências Agrárias, Curitiba. 57p.
- Ladeira, E.S., Coelho, M.F.B., Azevedo, R.A.B. & Albuquerque, M.C.F. 2012. Procedência do fruto e substratos na germinação de sementes de *Pseudobombax longiflorum* (Mart. et Zucc.) A. Robyns. Pesquisa Agropecuária Tropical 42(2):174-180.
- Lima Neto, E.M., Biondi, D., Araki, H. & Bobrowski, R. 2012. Fotografias aéreas para mensuração da área de copa das árvores de ruas de Curitiba, Paraná. Revista Floresta 42(2):577-586.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science 2(2):176-177.
- Marcos Filho, J. 2005. Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Londrina. 495p.
- Martins Netto, D.A. 1994. Germinação de sementes de Pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav.) Urb.) – Bombacaceae. Revista Brasileira de Sementes 16(2):159-162.
- Melo, M.F.F. & Varela, V.P. 2006. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim-Pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* DUCKE (Cedrorana) – Leguminosae: Mimosoideae. Revista Brasileira de Sementes 28(1):54-62.
- Meneghello, G.E. & Mattei, V.L. 2004. Semeadura direta de Timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), Canafístula (*Peltophorum dubium*) e Cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abonados. Ciência Florestal 14(2):21-27.
- Mesquita, J.B., Santos, M.J.C., Ribeiro, G.T. & Moura, A.O. 2009. Avaliação da composição de substratos e recipientes na produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). Acta Amazônica 1(1):37-45.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403(3):853-858.
- Nascimento, M.P.S. & Oliveira, M.E.A. 1999. Quebra da dormência de sementes de quatro leguminosas arbóreas. Acta Botanica Brasílica 13(2):129-137.
- Nathan, R. & Muller-Landau, H.C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. Tree 15(7):278-285.
- Neser, G. 2010. Seawater exposure effect on the fracture toughness of low-density Woods\GRP sandwich systems. Journal of Wood Science 56:154-159.
- Norden, N., Chave, J., Caubère, A., Chatélet, P., Ferroni, N., Forget, P.M. & Thébaud, C. 2007. Is temporal variation of seedling communities determined by environment or by seed survival? A test in a neotropical forest. Journal of Ecology 95(1):507-516.
- Oldeman, L.R. 1994. The global extent of soil degradation. In Soil Resilience and sustainable Land Use (D.J. Greenland & I. Szaboels, eds.). CAB International, Wallingford, p. 99-118
- Oliveira, R.L. & Conduru, R. 2004. Nas frestas entre a ciência e a arte: uma série de ilustrações de barbeiros do Instituto Oswaldo Cruz. História, Ciências, Saúde/Manguinhos 11(2):335-84.
- Oliveira, E.C. & Pereira, T.S. 1986. Euphorbiaceae – morfologia de germinação de algumas espécies I. Revista Brasileira de Sementes 9(1):9-29.
- Oliveira, A.K.M., Scheleder, E.D. & Favero, S. 2005. Viabilidade de sementes e a recuperação de áreas degradadas. In Produção e gestão agroindustrial (F.C. Bauer & F.M. Vargas Junior, eds.). Ed. Uniderp, Campo Grande, p.81-96.
- Pacheco, M.V., Matos, V.P., Ferreira, R.L.C., Feliciano, A.L.P. & Pinto, K.M.S. 2006. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). Revista Árvore 30(3):359-367.
- Paoli, A.A.S. & Bianconi, A. 2008. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (Sapindaceae). Revista Brasileira de Sementes 30(2):146-155.
- Pinto, A.M., Inoue, M.T. & Nogueira, A.C. 2004. Conservação e vigor de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). Acta Amazonica 34(2):233-236.
- Popinigis, F. 1985. Fisiologia das sementes. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Brasília. 298p.
- R Core Team., 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acessado em 15.12.2015.
- Ramos, M.B.P., Varelo, V.P. & Melo, M.F.F. 2006. Influência da temperatura e da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban (pau-de-balsa). Acta Amazonica 36(1):103-106.
- Raventós, J. & Silva, J.F. 1995. Competition effects and responses to variable t numbers of neighbours in two tropical savanna grasses in Venezuela. Journal of Tropical Ecology 11:39-52.
- Ribeiro, J.E.L.S., Hopkins, M.J.G., Vicentini, A., Sothers, C.A., Costa, M.A.S., Brito, J.M., Souza, M.A.D., Martins, L.H., Lohmann, L.G., Assunção, P.A., Pereira, E.C., Silva, C.F., Mesquita, M.R. & Procópio, L.C. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica, Manaus. 800p.
- Rodrigues, A.P.D.C., Kohl, M.C., Pedrinho, D.R., Arias, E.R.A. & Favero, S. 2008. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. Acta Scientiarum Agronomy 30(2):279-283.
- Ruger, N., Huth, A., Hubbell, S.P. & Condit, R. 2009. Response of recruitment to light availability across a tropical lowland rain forest community. Journal of Ecology 97(3):1360-1368.
- Schuch, D.M.T., Madden, R.H. & Satter, A. 2001. An improved method for the detection and presumptive identification of *Paenibacillus larvae* subsp. larvae spores in honey. Journal of Apicultural Research 40(2):59-64.
- Silva, K.B., Alves, E.U., Bruno, R.L.A., Matos, V.P. & Gonçalves, E.P. 2008. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd., Leguminosae – Papilionidae. Revista Brasileira de Sementes 30(3):104-114.
- Silva, B.K., Mata, M.F. & Bruno, R.L. 2012. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases da germinação de *Pachira aquatica* Aubl. (Bombacaceae). Semina 33(3):891-898.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2008. Botânica Sistemática – Guia ilustrado para identificação de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 704p.
- Tavares, S.R.L. 2008. Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema. In Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação (S.R.L. Tavares, ed.). Embrapa Solos, Rio de Janeiro. 228p.
- Teixeira, W.F., Rodrigues, E.A. & Amaral, A.F. 2009. Estudo de superação de dormência de *Ormosia arborea* sob diferentes testes, para produção de mudas para reflorestamento de áreas degradadas no município de Patos de Minas, MG. Perquirere, Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão 6(1):26-30.
- Varela, V.P. & Ferraz, I.D.K. 1991. Germinação de sementes de Pau-de-Balsa. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 26(10):1685-1689.
- Vidal, W.N. & Vidal, M.R. 1995. Botânica-organografia. Universidade Federal de Viçosa. 114p.
- Xiang, H. & Tian, L. 2011. Development of a low-cost agricultural remote sensing system based on an autonomous unmanned aerial vehicle (UAV). Biosystems engineering 108(4):174-190.