

CASSIANO HENRIQUE FERREIRA NICOLAU



**SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E PRODUÇÃO DE  
MUDAS DE TECA (*Tectona grandis*)**

RIO BRANCO - AC

2014

CASSIANO HENRIQUE FERREIRA NICOLAU

**SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E PRODUÇÃO DE  
MUDAS DE TECA (*Tectona grandis*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Josué Bispo da Silva

RIO BRANCO - AC

2014

Aos meus pais, Raimundo Nicolau de Souza e Maria Aparecida Ferreira N.  
de Souza, por todo afeto e incentivo para que eu realizasse meu sonho.

**Dedico.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a DEUS, por me dar força sempre para continuar na batalha, que tenho que vencer todos os dias, por estar me guiando de maneira honrosa e seguindo princípios.

Ao Professor Dr. Josué Bispo da Silva, meu orientador, pela amizade e companheirismo, durante minha jornada acadêmica, por ter feito de tudo para que concretizássemos esse trabalho.

Ao Raimundo Nicolau de Souza e Maria Aparecida Ferreira Nicolau de Souza, meus pais que estiveram comigo em todos os instantes, proporcionando carinho e instrução para que eu pudesse escolher e fazer sempre o correto.

Ao meu irmão Sergio Felipe Ferreira Nicolau que sempre mostra o valor que a família tem na sua vida e por estar sempre presente.

Aos servidores do viveiro da floresta em especial André, Erivaldo, Kleto, Jucelia, Sebastião, Mônica e a todos os colaboradores por proporcionar condições para que realizássemos esse trabalho.

A todos os professores do programa de pós-graduação em produção vegetal UFAC de Rio Branco-AC, que de forma direta ou indireta, participaram de minha formação intelectual para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos meus amigos de mestrado especialmente à Marília, Eleandro, Denis, Karina, Simoni, Romário, Roger e Júlio, por se fazerem presente em todos os momentos desta trajetória me dando apoio e incentivo.

A todos vocês meu muito obrigado!

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar o melhor método para superação de dormência nos diásporos e condições de luminosidade para produção de mudas de *Tectona grandis*. Para o primeiro experimento, que foram avaliadas a quebra de dormência, emergência e índice de velocidade de emergência, foram utilizados 100 diásporos em cada tratamento, com quatro repetições, sendo 25 diásporos por repetição. Os tratamentos foram: T1 – Testemunha; T2 – Imersão em água aquecida a 60 °C; T3 – Imersão em água aquecida a 80 °C; T4 – Imersão em água aquecida a 100 °C; T5 – Escarificação mecânica com lixa número 80; T6 – Imersão em ácido sulfúrico por 5 minutos e lavagem em água corrente, por 20 minutos; T7 – Imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos e lavagem em água corrente por 20 minutos; T8 – Imersão em ácido sulfúrico por 15 minutos e lavagem em água corrente por 20 minutos; T9 – Secagem a pleno sol por 5 horas; e T10 – Secagem a pleno sol por 8 horas. Os diásporos foram semeados e mantidos sob sombrite de 50%. As observações ocorreram do 1º ao 60º dia. No segundo experimento, foram definidos cinco níveis de sombreamento: 0, 18, 35, 50, 70 e 80%. Para cada nível foram utilizados dois substratos: comercial (100%) e em mistura com areia (1:1). O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 6x2 (níveis de sombreamento x substratos), com quatro repetições de 10 plântulas. Os tratamentos foram avaliados por meio da determinação do diâmetro do caule, comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a quebra de dormência é recomendado a escarificação com lixa, por ser superior aos demais métodos, pois não gera danos ao meio ambiente e aos profissionais que os manuseiam, comparado ao método a utilização do ácido sulfúrico. As mudas de Teca possuem melhor desenvolvimento quando produzidas com sombreamento, pois proporciona maior sobrevivência das mudas no campo, e não apresenta diferença em relação aos substratos utilizados. Entretanto, se recomenda o substrato comercial com areia, pois pode tornar a produção menos onerosa.

Palavras-chave: Quebra de dormência. Luminosidade. Produção de mudas. *Tectona grandis*.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine best method for breaking dormancy in the diaspores and light conditions for seedlings of *Tectona grandis*. To the first experiment 100 propagules was used in each treatment, with 4 replications and 25 propagules by repetition. The treatments were: T1 - Control; T2 - immersion in water heated to 60 °C; T3 - immersion in water heated to 80 °C; T4 - immersion in water heated to 100 °C; T5 - Mechanical scarification with sandpaper number 80; T6 - immersion in sulfuric acid for 5 minutes and washed in running water for 20 minutes; T7 - immersion in sulfuric acid for 10 minutes and wash in running water for 20 minutes; T8 - immersion in sulfuric acid for 15 minutes and wash in running water for 20 minutes; T9 - Drying by solar energy for 5 hours; T10 and - drying by solar energy for 8 hours. The propagules were planted and kept under shade was 50%. The observations took place from 1st to 60th day. 0, 18, 35, 50, 70 and 80%, in the second experiment, five levels of shading were defined. Commercial (100%) and mixed with sand (1:1) for each two used substrates. Treatments were evaluated by the determination of stem diameter, shoot length and dry mass of shoots. Means were compared by Tukey test at 5% probability. Is recommended scarification with sandpaper to break dormancy, being superior to other methods because it does not generate damage to the environment and to the treat professionals, compared to the method using sulfuric acid. Teak seedlings have better development when produced with shading, it provides increased survival in the field, and shows no difference from the substrates used. However, it is recommended commercial substrate with sand, as this may make the production cheaper.

Keywords: Breaking of dormancy. Brightness. Production of seedlings. *Tectona grandis*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Polígonos da frequência relativa de emergência de plântulas, originadas de diásporos de teca submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência.....	34
Figura 2 –	Diâmetro do caule (mm) de mudas de teca ( <i>Tectona grandis</i> ) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento.....	47
Figura 3 –	Comprimento da parte aérea (cm) de mudas de teca ( <i>Tectona grandis</i> ) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento .....	48
Figura 4 –	Massa seca de parte aérea (g) de mudas de teca ( <i>Tectona grandis</i> ) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento .....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média de emergência de plântulas formadas a partir de diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetidas a tratamentos para superação de dormência .....	30
Tabela 2 – Média de primeira contagem (PC) e Tempo médio de germinação (TMG) de plântulas formadas a partir de diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetidas a tratamentos para superação de dormência ..	32
Tabela 3 – Média do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas formadas a partir de diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetidas a tratamentos para superação de dormência .....	33
Tabela 4 – Composição química do substrato Vivatto slim plus® .....	43
Tabela 5 – Média do diâmetro do caule (mm) de mudas de teca ( <i>Tectona grandis</i> ) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento.....	46
Tabela 6 – Média de comprimento de parte aérea (cm) de mudas de teca ( <i>Tectona grandis</i> ) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento .....	48
Tabela 7 – Média de massa seca de parte aérea (g) de mudas de teca ( <i>Tectona grandis</i> ) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento .....	49



## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A –	Análise de variância da variável da emergência de plântulas formadas por diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetido a tratamentos para a superação de dormência.....	64
APÊNDICE B –	Análise de variância da variável primeira contagem de plântulas formadas por diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetido a tratamentos para a superação de dormência.....	64
APÊNDICE C –	Análise de variância da variável tempo médio de emergência de plântulas formadas por diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetido a tratamentos para a superação de dormência.....	64
APÊNDICE D –	Análise de variância da variável de Índice de Velocidade de Emergência plântulas formadas a partir de diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetido a tratamentos para a superação de dormência .....	65
APÊNDICE E –	Análise de variância da variável diâmetro do caule (mm) de plântulas de <i>Tectona grandis</i> em diferentes substratos e sombreamentos .....	65
APÊNDICE F –	Análise da regressão da variável diâmetro de plântulas formadas por diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetido aos tratamentos com níveis de sombreamento (pleno sol, 18,35, 50, 70, 80%) .....	66
APÊNDICE G –	Análise de variância da variável comprimento de parte aérea de plântulas de <i>Tectona grandis</i> em diferentes substratos e sombreamentos .....	66
APÊNDICE H –	Análise da regressão da variável comprimento de parte aérea de plântulas formadas por diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetido aos tratamentos com níveis de sombreamento (pleno sol, 18,35, 50, 70, 80%) .....	67
APÊNDICE I –	Análise de variância da variável massa seca de parte aérea (g) de plântulas de <i>Tectona grandis</i> em diferentes substratos e sombreamentos.....	67

APÊNDICE J –	Análise da regressão da variável massa seca de parte aérea de plântulas formadas por diásporos de <i>Tectona grandis</i> submetido aos tratamentos com níveis de sombreamento (pleno sol, 18,35, 50, 70, 80%) .....	68
--------------	---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1 IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE .....	14
2.2 DORMÊNCIA EM TECA .....	15
2.2.1 TIPOS DE DORMÊNCIA.....	16
2.2.2 TRATAMENTOS PARA quebra DE DORMÊNCIA.....	16
2.3 FORMAÇÃO DE MUDAS em teca .....	17
2.4 SOMBREAMENTO .....	18
<b>CAPÍTULO I - QUEBRA DE DORMÊNCIA DE DIÁSPOROS DE TECA</b> .....	21
<b>RESUMO</b> .....	22
<b>ABSTRACT</b> .....	23
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	24
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
2.1 SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA .....	25
2.1.1 TEOR DE ÁGUA .....	25
2.1.2 PROCEDIMENTO PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA .....	25
2.1.3 TESTE DA PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO.....	27
2.1.4 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE) .....	28
2.1.5 FREQUÊNCIA RELATIVA DE EMERGÊNCIA (FR) .....	28
2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	35
<b>REFERENCIAS</b> .....	36
<b>CAPÍTULO II - PRODUÇÃO DE MUDAS DE TECA SOB DIFERENTES NÍVES DE SOMBREAMENTO E SUBSTRATOS</b> .....	398
<b>RESUMO</b> .....	39
<b>ABSTRACT</b> .....	40
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	41
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	43
2.1 SOMBREAMENTO E SUBSTRATOS.....	43
2.2 TESTE BASEADO NO DESEMPENHO DE PLÂNTULAS .....	44

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

*Tectona grandis* L., vulgarmente conhecida como teca, é uma árvore de folha caduca, nativa do sudeste da Ásia, cresce até 45 m de altura (WEAVER, 1993). Há plantações na África e na América Latina, onde foi introduzida como espécie exótica desde o último século (FOSTER et al, 1995; FRANCIS, 2003; ARAYA et al., 2005).

A importância da Teca se dá por causa da relevância econômica e das diversas formas de uso madeireiro, pois suas propriedades físico-mecânicas são bastante desejáveis uma vez que possui alta durabilidade, estabilidade e resistência. É considerada madeira estável, não sofre torções e pouco se contrai durante a fase de secagem, também resiste às variações na umidade do ambiente e é imune ao ataque de fungos apodrecedores de madeira. É classificada de fácil trabalhabilidade, com facilidade para corte, lavragem e laminação (OLIVEIRA et al., 2007).

A Teca pode ser uma alternativa de diminuir a pressão sobre florestas primárias e promover o desenvolvimento sustentável (FURTADO et al., 2006.) Entretanto, a propagação da espécie é feita por diásporo e sua germinação é lenta e irregular, em razão da elevada dormência, sendo uma das principais limitações para os grandes plantios de produtores de madeira (CASTILHO et al., 2014).

De acordo com Lars (2000) a dormência se refere a um estado em que as sementes viáveis não germinam, embora estejam em condições ambientais favoráveis. A dormência dos diásporos pode afetar diretamente o índice de velocidade de emergência (DIAS et al., 2009). De acordo com a Embrapa (2008), o índice de germinação é considerado baixo, variando de 25 a 35% no período de 10 a 90 dias de campo.

Outro problema de produção de mudas na fase inicial é o sombreamento, pois não existem trabalhos indicando o nível de sombra adequado para o crescimento e a condução do estande da espécie.

O objetivo deste trabalho foi testar diferentes métodos para superação de dormência e avaliar diferentes níveis de sombreamento na germinação de diásporos de teca, visando determinar os melhores métodos para produção de mudas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A Teca (*Tectona grandis*) pertence à família Verbenaceae, nativa das florestas tropicais de monção do Sudeste Asiático de países como Índia, Myanmar e Indonésia. Ocorrem em regiões situadas desde o nível do mar até mil metros de altitude, sujeitas a precipitações anuais de até 5.000 mm e a temperaturas que variam de 2 a 48 °C. Árvore pioneira e classificada como heliófita (MONTERO et al., 2001; LORENZI et al., 2003).

Árvore de grande porte podendo chegar até 50 metros de altura e mais de 2,5 metros de diâmetro. Apresenta tronco retilíneo com reduzida conicidade, possui casca fina, de aproximadamente 15 mm, tem características termo isolante, aumentando a resistência ao fogo. Seu crescimento em altura inicial é muito rápido, chegando aos três metros no primeiro ano e aos cinco metros, ou mais, no segundo (TSUKAMOTO FILHO et al., 2003; CONCEIÇÃO et al., 2012).

Planta caduca, suas folhas são consideradas grandes podem alcançar até 0,5 m<sup>2</sup> apresentando inserção oposta. As flores, agrupadas em panículas de cor creme, são pequenas e numerosas, com floração intensa e duração de aproximadamente 60 dias, iniciando após as primeiras chuvas. O fruto é uma drupa de 1 a 2 cm de diâmetro e contém até quatro sementes (FIGUEIREDO, 2005).

### 2.1 IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE

Sua importância está ligada à sua robustez e desenvolvimento, aliada as propriedades físicas e mecânicas. Entre a suas vantagens estão: durabilidade, estabilidade, facilidade de pré-tratamento, resistência natural ao ataque de fungos, insetos, pragas e brocas da madeira (VIEIRA et al., 2007).

A madeira, considerada nobre, além de não possuir nós, apresenta desenho e cor desejáveis, características qualitativas importantes identificadas na teca. Essas qualidades conferem múltiplas aplicações de uso. No mercado internacional com preço elevado, o uso se concentra para fabricação de móveis, pisos e assoalhos, decoração e construção naval (ABRAF, 2012).

Em países onde a teca é nativa ou plantada o uso é mais intenso e comum, utilizando as madeiras de pequeno diâmetro retiradas desde os primeiros desbastes podendo ser utilizada na construção civil como vigamento e até mesmo no

madeiramento de telhados. Seu cerne é tão durável, comparado ao da aroeira (*Astronium urundeuva*), sendo empregado na zona rural como poste, moirão, esticador e vara de curral (FIGUEIREDO et al., 2005; CÁCERES FLORESTAL, 2006).

No Brasil existem pouco mais de 67 mil hectares plantados, sendo que aproximadamente 50% pertencem ao estado de Mato Grosso. O restante está distribuído pelos estados do Norte como Rondônia, Roraima, Amazonas, Pará e Acre. Este último possui pouco mais de três mil hectares de teca que em grande parte é utilizada em sistemas agroflorestais. Essa área, porém, não ultrapassa 1% da área de floresta plantada no país e representa cerca de 1,60% da área plantada de teca no mundo, ocupando o oitavo lugar, onde Índia (40,65%), Indonésia (30,95%) e Myanmar (9,50%) são os maiores produtores (FIGUEIREDO et al., 2005; ABRAF, 2012; KOLLERT; CHERUBINI, 2012).

A procura por essa madeira continuará a aumentar por causa da elevação dos padrões de vida em vários países, incluindo o Brasil. Fala-se ainda do “apagão florestal”, em que no máximo 20 anos não haverá madeira, principalmente do tipo nobre, disponível no mercado, por causa das restrições impostas às madeiras nativas retiradas do extrativismo e diminuição das áreas manejáveis (VALVERDE et al., 2004; SCHUHLI; PALUDZYSZYN FILHO, 2010; ITTO, 2011).

## 2.2 DORMÊNCIA EM TECA

A dormência é descrita como característica adaptativa, que permite a sobrevivência de organismos vegetais, possibilitando a distribuição da germinação e a sobrevivência de diversas plantas ao longo do tempo (FOLEY, 2001). A dormência é um mecanismo para sobrevivência que algumas espécies adquiriram para enfrentar períodos de adversidades. Este artifício é utilizado também para ajudar na distribuição da germinação, tanto do tempo quanto no espaço (POPINIGIS, 1985).

A dormência possui a função de impedir que a semente germine sem que antes haja condições favoráveis para tal, como chuvas ou determinada época do ano, não apenas para germinação, mas também no desenvolvimento da plântula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Os dois principais fatores que influenciam no estado de dormência e que possibilitam a germinação em condições favoráveis são o ambiente e as características genéticas do vegetal (BEWLEY, 1997). De acordo com Larcher,

(2006), esse estágio é considerado um período sensível, pois podem ter as maiores perdas da progênie.

A dormência dificulta a reprodução de várias espécies até mesmo impedindo a multiplicação por diásporos, principalmente pelo baixo índice de germinação e vigor e pela desigualdade na formação dos estandes (AGUIAR et al., 1993).

Para diminuir os diversos problemas causados pela dormência tegumentar, podem-se utilizar inúmeros métodos pré-germinativos. Os métodos mais utilizados para superação da dormência são: a escarificação mecânica, a escarificação química e a imersão em água (ZAIDAN; BARBEDO, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

### 2.2.1 TIPOS DE DORMÊNCIA

Em geral, a dormência pode ser induzida pela imaturidade do embrião, restrições mecânicas que impendem o crescimento ou mesmo a absorção de oxigênio e/ou água, necessidades especiais de luz ou temperatura, presença de substâncias inibidoras e a combinação de dois ou mais fatores (BRASIL, 2009). Podendo ser dividida, ao final, em dormência fisiológica, física e substâncias inibidoras (POPINIGIS, 1985).

A dormência, também, pode ser dividida em natural e induzida. Chamada de primária, a divisão natural ocorre em todas as sementes, porém com intensidade variável, portanto nem sempre perceptível. A dormência induzida, ou secundária, não ocorre sempre e aparece quando falta uma ou mais condições para a germinação por problemas ambientais, extrínsecas, ou da própria semente, intrínsecas (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O que é comercialmente chamado de semente para a teca é o fruto, denominado drupa, que apresenta de uma à quatro sementes, esse fruto ou diásporo constitui-se em impedimento físico para a germinação (SCHUHLI e PALUDZYSZYN FILHO, 2010).

### 2.2.2 TRATAMENTOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA

Brasil (2009) cita oito métodos para superação das dormências fisiológicas: armazenamento em locais secos, pré-resfriamento e aquecimento, nitrato de potássio, ácido giberélico, germinação a baixa temperatura e luz. Ainda, de acordo



com Brasil (2009), dois métodos para remover dormência induzida por meio de substâncias inibidoras: lavagem prévia e remoção de estruturas que envolvem as unidades de germinação. Para superação de dormência física existem três métodos relatados: embebição, escarificação mecânica e química (ROCHA et al., 2011).

Os métodos utilizados para quebrar a dormência física em geral tentam enfraquecer o tegumento. Na natureza, ocorre de diversas formas, como: embebição da água acumulada das chuvas, choque térmico em áreas abertas e/ou clareiras, quedas, microrganismos e animais (FIGLIOLIA; PINÃ-RODRIGUES, 1995).

Essa ruptura do tegumento além de permitir a absorção de água, condição essencial para início do processo de germinação, aumenta também, as trocas gasosas e a sensibilidade à luz e temperatura (ARAÚJO et al., 2010).

Para aumentar a taxa e uniformidade de germinação os métodos baseados nas formas naturais de quebra de dormência extrapolam e intensificam os processos. Porém é comum ocorrer, principalmente em sementes florestais, lotes em que a dormência, em especial a física, é variável. Nesse caso, os métodos além de apresentar boa resposta, não podem comprometer as sementes mais sensíveis (BRASIL, 2009; VIEIRA et al., 2009).

De acordo com Rocha et al. (2011) o método mais eficiente para quebrar a dormência de diásporos de teca é a utilização de altas temperaturas. Dias et al. (2009), utilizaram solução com 33,5% de ácido sulfúrico entre um e três minutos e água corrente por 72 horas. Já Vieira et al. (2009) usaram estufa à 80 °C para aumentar a germinação. Figueiredo et al. (2005) utilizaram dois métodos, um em água corrente por 24 horas, seguida de tratamento térmico em lona preta exposta ao sol por 48 horas e o outro método foi colocar em água durante a noite e expor ao sol durante o dia, repetindo o processo três vezes.

### 2.3 FORMAÇÃO DE MUDAS EM TECA

A pior forma de instalar um plantio de teca é por meio de semeadura, por causa da sua dormência. As mudas formadas a partir destes diásporos também apresentam tamanhos distintos e nem todas conseguem germinar. Para diminuir essas diferenças as técnicas de quebra de dormência são empregadas (DELGADO et al., 2008; SANTOS, 2008).

A produção de mudas é uma das fases mais importantes do cultivo de espécies florestais, pois a qualidade das mudas refletirá diretamente na formação e necessidade de manutenção e manejo do plantio (CÁCERES FLORESTAL, 2006).

As mudas podem ser produzidas em sacos plásticos, tubetes e mudas do tipo “toco”. A produção de mudas começa 6 a 8 meses antes da época de plantio, para serem implantadas no campo no início do período chuvoso (FIGUEIREDO et al., 2005).

## 2.4 SOMBREAMENTO

De acordo com Daniel et al. (1994), as espécies florestais têm comportamentos variados em relação à exposição a luminosidade. Pode-se avaliar a magnitude da necessidade de luz de uma espécie por meio de sombreamento artificial no viveiro, o que proporciona homogeneidade de iluminação e permite isolar e quantificar o efeito da luz (AGUIAR; BARBEDO, 1996).

Nos viveiros, para “imitar” os ambientes em que as plantas melhor se desenvolvem, utilizam-se as casas de vegetação, com o sombreamento artificial. O sombreamento artificial é uma técnica utilizada com a finalidade de proteger os vegetais de diferentes fatores do ambiente, principalmente da luz, por causa da ação dos raios solares, contribuindo para amenizar a temperatura do vegetal (SCALON; ALVARENGA, 1993).

O sombreamento pode contribuir com a taxa de crescimento e melhorar a qualidade da muda, com efeitos diferentes em cada classe ecológica. O excesso de luminosidade podem causar diversos problemas à muda, como a diminuição da assimilação de CO<sub>2</sub> por meio da fotossíntese, devido a fotoinibição (PEARCY et al., 1996).

Alguns pesquisadores citam que em quaisquer fases de produção da teca não deve ocorrer o sombreamento, nem mesmo parcial visto os hábitos e local de origem (FIGUEIREDO et al., 2005; CÁCERES FLORESTAL, 2005; VIEIRA *et al.*, 2007; SANTOS, 2008). Porém, Farsoni et al. (2008) utilizaram tela com 50% de sombreamento e obtiveram bons índices de germinação de teca. Esse nível de sombreamento é comum de ser utilizado para a produção de mudas florestais em geral (BRASIL, 2009).

#### 4.5 SUBSTRATOS

O substrato possui grande influência no processo de formação de mudas, em especial, nas primeiras fases de desenvolvimento da planta (SMIDERLE; MINAMI, 2001). A sua utilização possibilita diversas vantagens, entre elas boa formação de raízes, maior CTC, pH próximo ao neutro, melhoria da densidade, capacidade de retenção de água, aeração, além de dar sustentação à planta (KÄMPF, 2000; MINAMI, 2000).

Os substratos devem apresentar características físicas, químicas e biológicas, que proporcionam ambiente favorável a produção de mudas, um bom teor de matéria seca nas partes aérea e radicular (YAMANISHI et al., 2004).

De acordo com FACHINELLO et al. (1995), a escolha do substrato a ser utilizado, deve estar relacionada a espécie de planta que se deseja trabalhar. Assim, se for realizar o plantio de espécies que necessitam de maior aeração do sistema radicular, deve-se utilizar maior proporção de materiais que tenham baixa adesão de água, possibilitando melhor infiltração de água e maior aeração do substrato. Como por exemplo, a utilização de areia ou carvão vegetal para a melhoria desta infiltração (JUO; FRANZLUEBBERS, 2003).

Para a obtenção do substrato pode-se utilizar uma ou mais matérias primas, sendo utilizado como substituto do solo. O que proporciona diversas vantagens, como a facilidade de transporte, possibilidade da obtenção de inúmeras formulações, melhoria das características químicas, físicas e biológicas (MINAMI, 1995). De acordo com Kämpf (2000), o material pode ser de origem animal (esterco), mineral (vermiculita, areia), vegetal (carvão) ou sintética (espumas fenólicas).

Na propagação das diversas espécies de plantas, tanto de forma sexuada, quanto assexuada, raramente irá ser utilizado substratos contendo apenas um material, onde dificilmente atenderá as necessidades fisiológicas das mesmas (WENDLING, et al., 2006).

Além da possibilidade de uso de vários substratos comerciais encontrados no mercado, a exemplo do plantmax®, o viveirista deve possuir outras opções de substratos, principalmente misturas de componentes de fáceis aquisições, areia e esterco de curral curtido promovendo ganhos no processo de produção de mudas, proporcionando a formação de mudas de qualidade e ainda, utilizando componentes facilmente disponíveis, conseqüentemente a redução do custo final da muda.

Para a obtenção de bom substrato é necessário que os componentes deste estejam bem homogeneizados, seja de maneira manual ou mecânica. Isso irá garantir maior uniformidade no crescimento das plântulas. Após a realização da mistura dos componentes dos substratos, torna-se necessário a realização do umedecimento do mesmo, até que atinja a consistência adequada, facilitando o enchimento e a compactação do substrato no recipiente. Essa consistência adequada é verificada, quando ao pressionar uma porção de terra com a mão, forma-se um agregado, sem que escorra água (DAVIDE; FARIA, 2008).

## **CAPÍTULO I**

### **QUEBRA DE DORMÊNCIA DE DIÁSPOROS DE TECA**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes métodos para superação de dormência em diásporos de *Tectona grandis*. Foram utilizadas quatro repetições de 25 diásporos por tratamento: T1 – Testemunha; T2 – Imersão em água aquecida a 60 °C; T3 – Imersão em água aquecida a 80 °C; T4 – Imersão em água aquecida a 100 °C; T5 – Escarificação mecânica com lixa número 80; T6 – Imersão em ácido sulfúrico, por 5 minutos e lavagem em água corrente, por 20 minutos; T7 – Imersão em ácido sulfúrico, por 10 minutos e lavagem em água corrente por 20 minutos; T8 – Imersão em ácido sulfúrico, por 15 minutos e lavagem em água corrente por 20 minutos; T9 – Secagem a pleno sol por 5 horas; e T10 – Secagem a pleno sol por 8 horas. Os diásporos foram semeados e mantidos sob sombrite de 50%. As avaliações de emergência e índice de velocidade de emergência ocorreram do 1º ao 60º dia. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O início da emergência dos diásporos ocorreu no nono dia. As maiores ( $p < 0,05$ ) porcentagens de emergência ocorreram nos tratamentos: escarificação com lixa; ácido sulfúrico concentrado (98%), com 5,10,15 minutos e secagem a pleno sol por 5 horas. O IVE variou de 0,23 a 0,69, sendo os métodos mais eficientes ( $p < 0,05$ ) a escarificação com lixa e o ácido sulfúrico concentrado (98%), por 5 minutos. É recomendado a escarificação de diásporos de *T. grandis* com lixa, pois não gera danos ao meio ambiente e aos profissionais que os manuseiam, comparado ao método com a utilização do ácido sulfúrico.

Palavras-chave: Diásporo. Aceleração da germinação. *Tectona grandis*.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate different methods for breaking dormancy in diaspores *Tectona grandis*. Four replicates of 25 seeds was used for treatment: T1 - Control; T2 - Immersion in water heated to 60 ° C; T3 - Immersion in water heated to 80 ° C; T4 - Immersion in water heated to 100 ° C; T5 - Mechanical scarification with sandpaper number 80; 6T - immersion in sulfuric acid for 5 minutes and washed in running water for 20 minutes; T7 - immersion in sulfuric acid for 10 minutes and washed in running water for 20 minutes; T8 - immersion in sulfuric acid for 15 minutes and washed in running water for 20 minutes; T9 - Drying full sun for 5 hours; and T10 - Drying full sun for 8 hours. The propagules were planted and kept under shade was 50%. The emergency and emergence speed index ratings occurred between the 1st and 60th day. Means were compared by Tukey test at 5% significance. The early emergence of diaspores occurred on the 9th day. The larger percentages of emergence occurred in the treatments scarification with sandpaper ( $p < 0.05$ ); Concentrated sulfuric acid (98%), as 5,10,15 minutes and drying under full sunlight for 5 hours. The IVE ranged from 0.23 to 0.69, with the most efficient methods scarification with sandpaper and concentrated sulfuric acid (98%) for 5 minutes ( $p < 0.05$ ). Scarification of propagules of *T. grandis* with sandpaper is recommended because it generates no damage to the environment and the professionals who treat, compared to the method using sulfuric acid.

Keywords: Breaking of dormancy. Acceleration of germination. *Tectona grandis*.

## 1 INTRODUÇÃO

A Teca é uma das madeiras mais valiosas dos trópicos. É extensivamente utilizada para a construção naval, móveis, escultura e outras finalidades. As propriedades da madeira da teca que a tornam tão valiosas são densidade, estabilidade, durabilidade, boa trabalhabilidade, sem presença de rachaduras e nós, resistência ao ataque de cupins, fungos e corrosão (KAOSA-ARD, 1989).

A principal dificuldade para a produção de mudas dessa espécie é a germinação lenta e irregular das sementes que estão inseridas em frutos duros e de alta resistência. Conhecido popularmente como semente, na realidade, trata-se do fruto, que pode conter até quatro sementes viáveis. Esses frutos, tratados como unidades de dispersão, são denominados diásporos (VIERA et al., 2009)

A viabilidade das sementes de teca varia de 40 a 85% dependendo de alguns fatores, tais como; tamanho de sementes, fonte das sementes, ano, coleção, as condições climáticas durante floração e frutificação (KAOSA-ARD, 1981).

As barreiras naturais que impedem a germinação pode ser fisiológico (presença de inibidores de germinação no mesocarpo), física (endocarpo grosso e duro) e morfológica (desequilíbrio hormonal em sementes), que resulta na baixa germinação (MASILAMANI, 1996).

O cultivo de teca pode ser contínuo, no entanto, a dormência de seus diásporos é considerada um obstáculo para maior difusão da sua população (JATT et al., 2007). Por esse motivo, o uso de métodos para acelerar o processo de germinação é importante.

Os primeiros procedimentos para quebra de dormência dos diásporos de teca foram descritos há mais de 40 anos por Dabral (1967). Para Viera et al. (2009), a escarificação manual é eficiente na superação de dormência. Kaosa-Ard (1986) sugeriu escarificar os frutos e secar ao sol por uma a duas semanas. Método utilizado para a superação da dormência de sementes em espécies florestais destaca-se a escarificação química com ácido sulfúrico (OLIVEIRA et al., 2003; LOPES et al., 2006).

Observando o número crescente do povoamento de teca no estado do Acre, é importante desenvolver métodos que facilitem o aumento da produção de mudas com qualidade e menor custo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar métodos de superação dormência dos diásporos de *Tectona grandis*.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório e Viveiro da Floresta, localizado na rodovia AC 40 km 02, (Longitude 67°47'53" W e Latitude 10°01'23" S, altitude de 144 metros) em Rio Branco – AC, no período de 24 de junho de 2013 a 24 de agosto de 2013.

### 2.1 SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA

Os diásporos de teca, adquiridos diretamente de produtor em Cacoal, RO, em junho de 2013, permaneceram armazenados em condições ambiente durante um mês e foram submetidos aos seguintes procedimentos: determinação do teor de água e tratamentos para superar a dormência. As avaliações ocorreram por meio dos testes de emergência de plântulas, primeira contagem de germinação, tempo médio de emergência, índice de velocidade de emergência e frequência relativa de emergência.

#### 2.1.1 Teor de água

O teor de água dos diásporos foi determinado pelo método da estufa ( $105 \pm 3$  °C por 24 horas), conforme Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), por meio de quatro amostras de 20 g, cada. O resultado foi expresso em porcentagem e a determinação da umidade foi pela seguinte fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = 100.(P-p)/P-t$$

Em que:

P: massa inicial, massa do recipiente e sua tampa mais a massa do diásporo úmido;

p: massa final, massa do recipiente e sua tampa, mais a massa do diásporo seca;

t: tara, massa do recipiente com sua tampa.

#### 2.1.2 Procedimento para a quebra de dormência

Foram utilizados quatro repetições de 25, totalizando 100 diásporos em cada tratamento.

Os tratamentos foram:

**T1** – Testemunha (sem tratamento).

**T2** – Imersão em água aquecida a 60 °C, permanecendo até atingir a temperatura ambiente.

**T3** – Imersão em água aquecida a 80 °C, permanecendo até atingir a temperatura ambiente.

**T4** – Imersão em água aquecida a 100 °C, permanecendo até atingir a temperatura ambiente.

**T5** – Escarificação mecânica com lixa número 80, até aparecimento do tecido interno.

**T6** – Imersão em ácido sulfúrico concentrado (98%) por 5 minutos, depois lavagem em água corrente por 20 minutos.

**T7** – Imersão em ácido sulfúrico concentrado (98%) por 10 minutos, depois lavagem em água corrente por 20 minutos.

**T8** – Imersão em ácido sulfúrico concentrado (98%) por 15 minutos, depois lavagem em água corrente por 20 minutos.

**T9** – Secagem a pleno sol por 5 horas (diásporos sobre lona plástica preta), no período de pleno sol (09h às 14h).

**T10** – Secagem a pleno sol por 8 horas (diásporos sobre lona plástica preta), no período de pleno sol (09h às 17h).

Nos tratamentos com imersão em água aquecida T2, T3 e T4 foram utilizados uma vasilha de alumínio onde foi aquecido até as temperaturas de 60, 80 e 100 °C respectivamente. Ao atingirem a temperatura os diásporos permaneceram submersos até atingir temperatura ambiente e foram postas a secar sobre papel germiteste.

Nos tratamentos T6, T7 e T8 os diásporos foram colocados em copo de Becker, com 400 ml de ácido sulfúrico concentrado, realizando se movimento circular com bastão de vidro, por 5, 10 e 15 minutos. Posteriormente, foi realizada a lavagem em água corrente durante 20 minutos. Em seguida, os diásporos foram colocados sobre papel germitest para secagem.

Nos tratamentos T9 e T10, foram colocados 200 diásporos sobre lona plástica no horário entre 9:00h e 17:00h. Após cinco horas foram retiradas os 100 diásporos do T9, e após oito horas foram retiradas as do T10. Foi utilizado termômetro de máxima e mínima, para aferir as temperaturas durante a permanência dos diásporos na lona.

Todos os tratamentos foram imersos em hipoclorito de sódio 2 a 2,5 P/P durante cinco minutos, para a esterilização dos diásporos.

### 5.1.2 Emergência

Após os tratamentos, os diásporos foram colocados para secar sobre folhas de papel germitest à sombra e, em seguida, foram semeadas a 3 cm de profundidade, em tubetes de 120 cm<sup>3</sup>, contendo substrato Vivatto slim plus® e irrigadas. O experimento foi mantido sob sombrite de 50%. As avaliações ocorreram do 1º ao 60º dia, onde foram computadas as plântulas normais, ou seja, aquelas cujo epicótilo estava acima da superfície do substrato (BRASIL, 2009). O cálculo da porcentagem de emergência seguiu o modelo proposto por Labouriau e Valadares (1976):

$$\text{Emergência (\%)} = N.100/A$$

Em que:

N: número de diásporos emergidos;

A: número total de diásporos colocados para emergir.

### 2.1.3 Teste da primeira contagem de germinação

O procedimento de primeira contagem foi conduzido junto ao teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas germinadas, ou seja, aquelas cujo epicótilo estivesse acima do substrato, aos vinte dias, após a instalação do experimento, conforme recomendado por Brasil (1992).

### 2.1.4 Tempo médio de emergência (TME)

Tempo médio de emergência - obtido através de contagens diárias dos diásporos germinados após a semeadura até os 60 dias e calculado através da fórmula abaixo, proposta por labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias. Este índice representa o tempo médio necessário para atingir a emergência máxima, calculado pela equação:

$$\text{TMG} = \Sigma (n_i t_i) / \Sigma n_i$$

Em que:

ni: número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem;  
 ti: tempo decorrido em dias.

#### 2.1.4 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Paralelamente ao teste de emergência de plântulas foi determinado o índice de velocidade de emergência para cada tratamento, somando-se o número de plântulas emergidas (hipocótilo presente sobre o substrato no momento da avaliação) a cada dia, divididas pelo respectivo número de dias transcorridos, partindo da semeadura (KRZYZANOWSKI et al., 1999), dados que geraram índice de vigor, conforme proposto por Maguire (1962).

$$IVE = (N1/D1)+(N2/D2)+(N3/D3)+...+(Nn/Dn)$$

Em que:

IVE: índice de velocidade de emergência;

N<sub>n</sub>: número de plântulas emergidas no dia 1, 2, 3, ...n; e

D<sub>n</sub>: número de dias para as plântulas emergirem.

#### 2.1.5 Frequência relativa de emergência (FR)

A frequência relativa de emergência foi obtida pela fórmula citadas por Labouriau (1983), contabilizando-se o número de plântulas que emergiram por dia, até a última avaliação, calculados pela equação:

$$FR (\%) = Ni \times 100 / \Sigma Ni$$

Em que:

FR (%): Frequência relativa;

Ni: número de sementes emergidas por dia;

ΣNi: número total de sementes emergidas.

## 2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e quatro repetições. Após a coleta de dados, foi realizada a verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e da homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett (1937). Os resultados dos testes F que indicam diferença

significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (1949) com 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes de Teca foi de 12,8%. O início da emergência dos diásporos ocorreu a partir do nono dia, nos tratamentos com ácido sulfúrico por cinco minutos e escarificação mecânica com lixa. As maiores ( $p < 0,05$ ) porcentagens de emergência (EP) foram verificadas nos tratamentos de: escarificação com lixa; ácido sulfúrico concentrado (98%), por 5,10,15 minutos e secagem a pleno sol por 5 h. Os diásporos sem tratamento (testemunha) apresentaram a menor porcentagem de germinação (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias de emergência de plântulas formadas a partir de diásporos de *Tectona grandis* submetidas a tratamentos para superação de dormência

Tratamentos	EP (%)
Testemunha	18 c
Água 60 °C	28 bc
Escarificação com lixa	41 ab
Ácido sulfúrico 5'	46 a
Ácido sulfúrico 10'	35 ab
Ácido sulfúrico 15'	33 ab
Secagem a pleno sol 5h	37 ab
Secagem a pleno sol 8h	30 bc
C.V. (%)	17,58

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A eficácia do ácido sulfúrico na superação da impermeabilidade do tegumento também foi encontrada por Oliveira (2008) que estudou a porcentagem de germinação das sementes de *Leucena leucocephala*, obtendo média de 79%, com imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos.

O tempo máximo de exposição ao ácido deve ser quantificado precisamente para cada espécie, porque períodos longos podem ser prejudiciais ao processo germinativo (SCHMIDT, 2000). No caso da teca, a exposição por 5 a 15 minutos foi favorável á germinação dos diásporos, não havendo diferença estatística entre os tempos testados.

Ataíde et al. (2003) também utilizando escarificação com lixa obtiveram bons resultados na superação de dormência de *Delonix regia* (flamboyant) obtendo em

média 76% de germinação.

Os diásporos de Teca apresentaram porcentagens de germinação inferior a 50% em todos os tratamentos, sendo inferior aos valores encontrados por Vieira et al. (2009), cujos valores foram obtidos 78% de germinação dos diásporos de teca, usando o aquecimento na temperatura de 80 °C.

A porcentagem de germinação pode ter sido influenciada pela variação da temperatura local, pois durante os 60 dias de verificação foram registrados duas reduções de temperatura, chegando a 10 °C, em julho e agosto, e posteriormente, houve redução da quantidade de plântulas emergidas.

Os diásporos de *T. grandis* que não receberam nenhum tratamento para quebra de dormência apresentaram menor taxa de germinação (18%), assim fica evidente a necessidade de métodos da quebra de dormência, pois os mesmos possuem camada de células paliçádicas, formada por células com paredes espessas, tendo a possibilidade das células serem preenchidas por compostos fenólicos substâncias que intensificam o estado de dormência (POPINIGIS, 1977), citado por Dias et al. (2009). Assim, é necessário dissolver a camada da cutícula e formar estrias ou perfurações no tegumento uma vez que, a ruptura é imediatamente seguida de embebição, o que propicia o início do processo germinativo (BIANCHETTI, RAMOS, 1981).

Foi observado que os tratamentos que utilizaram água à temperatura de 60 °C apresentaram as menores taxas de germinação. Provavelmente, o contato da água em temperatura elevada na semente resultou na morte do embrião pela ação do calor úmido de maior penetração, do que o calor seco como observado por (VIERA et al., 2009). Neste estudo, os autores observaram que os tratamentos que utilizaram água à temperatura de 40 °C por períodos variados apresentaram as menores porcentagens de germinação de *Tectona grandis*, e que este tipo de tratamento não apresentou bons resultados na superação da dormência.

A primeira contagem (PC) da emergência de *T. grandis*, realizada no vigésimo dia, após a instalação do experimento, mostrou que as maiores ( $p < 0,05$ ) porcentagens de plântulas normais (epicótilo estivesse acima do substrato) foram para os tratamentos com ácido sulfúrico por 5, 10 e 15 minutos e escarificação com lixa (Tabela 03). Em relação ao tempo médio de germinação (TMG) não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos testados (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de primeira contagem (PC) e Tempo médio de germinação (TMG) de plântulas formadas a partir de diásporos de *Tectona grandis* submetidas a tratamentos para superação de dormência

<b>Tratamentos</b>	<b>PC (%)</b>	<b>TMG (Dias)</b>
Testemunha	2,25 c	23,75 a
Água 60 °C	3,25 bc	21,50 a
Escarificação com lixa	5,75 ab	20,75 a
Ácido sulfúrico 5'	7,50 a	19,75 a
Ácido sulfúrico 10'	4,75 abc	20,50 a
Ácido sulfúrico 15'	4,50 abc	20,50 a
Secagem energia solar 5h	4,25 bc	25,75 a
Secagem energia solar 8h	4,00 bc	22,75 a
C.V. (%)	28,40	16,53

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em relação ao Índice de Velocidade Emergência (IVE), houve variação de 0,23 a 0,69, sendo os métodos mais eficientes ( $p < 0,05$ ) a escarificação com lixa e o ácido sulfúrico concentrado (98%), por 5 minutos. Já com ácido sulfúrico com 10 e 15 minutos obtiveram menores ( $p < 0,05$ ), devido a exposição dos diásporos ao ácido por um período prolongado, que concordam com Rocha et al. (2011) utilizando a escarificação química por 15 minutos tiveram menores taxas de germinação, e que a utilização desta escarificação possui maior custo e risco na manipulação para superação de dormência de teca. De acordo com Ataíde et al. (2013) a escarificação manual com lixa apresenta dificuldades na aplicação em larga escala, entretanto, podem ser utilizado escarificadores mecânicos. Os menores IVE ( $p < 0,05$ ) foram verificados para os tratamentos: testemunha, água a 60 °C e secagem em pleno sol durante 8h (Tabela 3).



Tabela 3 – Médias do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas formadas a partir de diásporos de *Tectona grandis* submetidas a tratamentos para superação de dormência

<b>Tratamentos</b>	<b>IVE</b>
Testemunha	0,2348 d
Água 60 °C	0,3937 cd
Escarificação com lixa	0,6025 ab
Ácido sulfúrico 5'	0,6946 a
Ácido sulfúrico 10'	0,4816 bc
Ácido sulfúrico 15'	0,4528 bc
Secagem a pleno sol 5h	0,4747 bc
Secagem a pleno sol 8h	0,4219 bcd
C.V. (%)	17,38

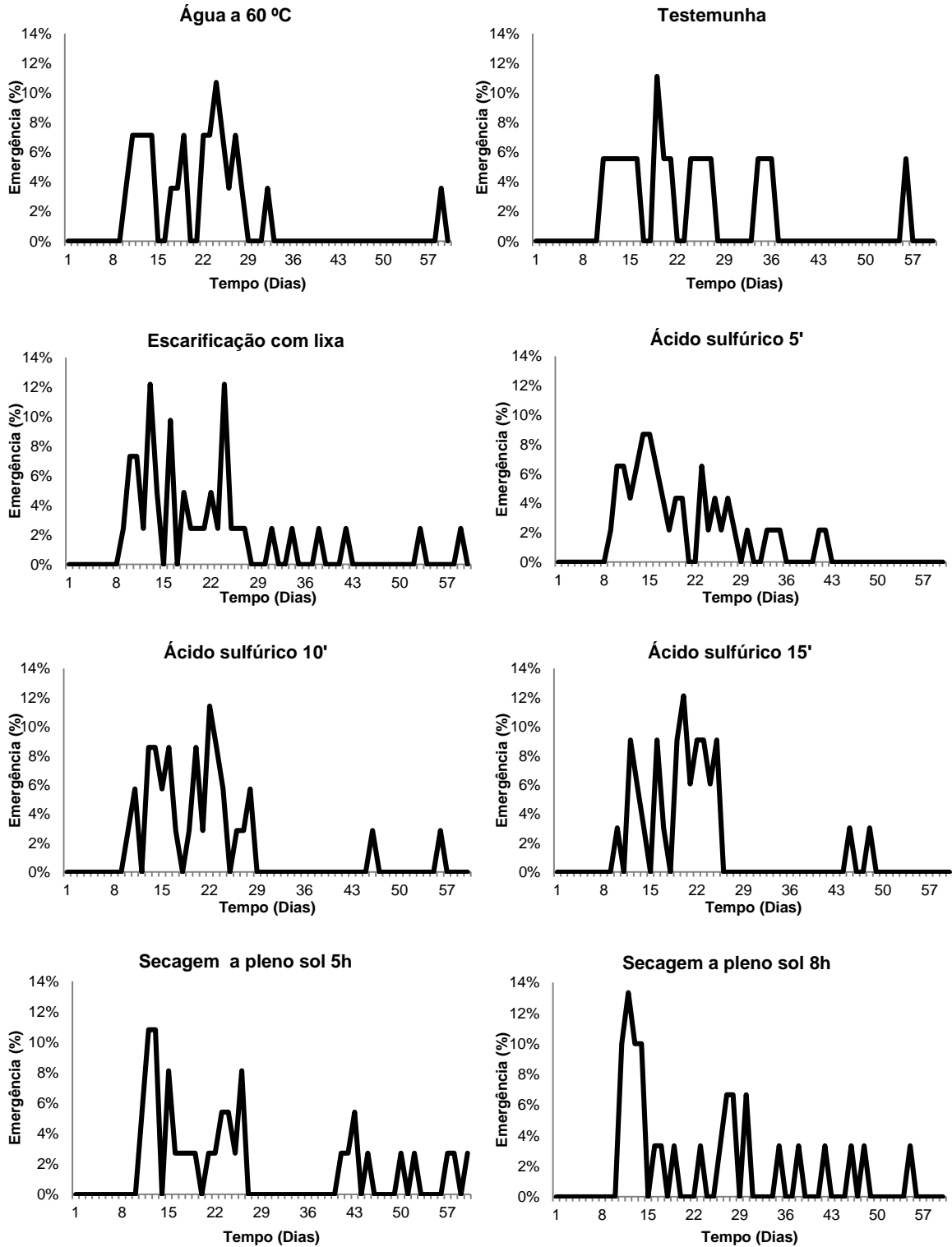
Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O método utilizando água com temperatura de 60 °C até a temperatura ambiente apresentou baixo índice de velocidade de emergência de plântulas de Teca, concordando com Vieira et al. (2009) que utilizando imersão em água a 40 °C, apresentaram menores índices de velocidade de emergência.

A secagem a pleno sol por 5 e 8h apresentaram médias inferiores para a velocidade de índice de emergência, provavelmente devido ao curto tempo de exposição ao sol e as temperaturas (min de 28 °C e max de 45,2 °C) que não foram suficientes para o aumento da taxa de germinação.

Na Figura 1, encontram-se os polígonos de frequência relativa de plântulas resultantes dos diásporos de teca submetidas a diferentes tratamentos de quebra de dormência. Os polígonos de frequência relativa, gerados por meio das coletas diárias do experimento confirmam os resultados apresentados na Tabela 2, quanto ao TMG da teca. Observa-se que todos os tratamentos apresentaram frequência com caráter polimodal, com vários picos de emergência.

Figura 1 – Polígonos da frequência relativa de emergência de plântulas, originadas de diásporos de teca submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência



#### 4 CONCLUSÕES

Os métodos que possibilitam melhor desempenho para germinação de diásporos de *T. grandis* são os tratamentos com escarificação com lixa e imersão com ácido sulfúrico por 5 minutos.

É recomendado a escarificação com lixa, pois não gera danos ao meio ambiente e aos profissionais que os manuseiam, comparado ao método com a utilização do ácido sulfúrico.

## REFERENCIAS

- ATAÍDE, G. M.; BICALHO, E. M.; DIAS, D. C. F. S.; CASTRO, R. V. O.; ALVARENGA, E. M. Superação da dormência das sementes de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, 2013.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake). **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 3, p. 69-76, 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção vegetal. Coordenação de laboratório vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- DABRAL, S. L. Extraction of teak seeds from fruits, their storage and germination. **Indian Forester**, v.102, n.10, p.650-658, 1967.
- DIAS, J. R. M.; CAPRONI, A. L.; WADT, P. G. S.; SILVA, L. M. da; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. P. de. Quebra de dormência em diásporos de teca (*Tectona grandis* L. f.). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 3, p. 549-554, 2009.
- JATT, T.; SUHAIL, M.; ABRO, H.; LARIK, A. S. Alleviating seed dormancy of *Tectona grandis* L. by temperature, plant growth regulators and inorganic salts. **Pak. J. Bot.**, v. 39, n. 7, p. 2581-2583, 2007.
- KAOSA-ARD, A. Teak: its natural distribution and related factors. **Natural History Bulletin**, Siam Society, Bangkok. 29: 55-74.1989.
- KAOSA-ARD, A. **Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) nursery techniques with special reference to Thailand**. Denmark: Danida Forest Seed Centre, 1986. 42 p.
- KAOSA-ARD. Teak: *Tectona grandis*, its natural distribution and related factors. **Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.** v. 29, n. 1, p. 54-74. 1981.
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.
- LABOURIAU, I. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, RJ: v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 171-177, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MASILAMANI. P. **Seed technological studies in teak (*Tectona Grandis* Linn)**. Ph.D. Thesis. Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, 1996.
- OLIVEIRA, A. B. . Germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.), var. K-72. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 2, p. 166-172, 2008.
- OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para a quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.
- POPINIGIS, F. 1977. **Fisiologia da semente**. MINAGRI/AGIPLAN/BIRD, Brasília, Distrito Federal, 290pp.
- ROCHA, R. B.; VIEIRA, A. H.; SPINELLI, V. M.; VIEIRA, J. R. Caracterização de fatores que afetam a germinação de teca (*Tectona grandis*): temperatura e escarificação. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, 2011.
- SANTOS, A. C. V. de. **Produção de mudas florestais**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 21 p. (Manual Técnico, 06).
- SCHMIDT, L. Dormancy and pretreatment. In: OLSEN, K. (Ed.). **Guide to handling of tropical and subtropical forest seeds**. Humlebaek: Danida Forest Seed Center, cap. 9, p. 263-303, 2000.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality complete samples. **Biometrika**, Boston. v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.
- TUKEY, J. W.; An Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, Arlington. v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.
- VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; REBELO, A. M. Avaliação de métodos para superação de dormência de diásporos de teca (*Tectona grandis* L. f.). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 2, p. 273-278, 2009.

## **CAPÍTULO II**

### **PRODUÇÃO DE MUDAS DE TECA SOB DIFERENTES NÍVES DE SOMBREAMENTO E SUBSTRATOS**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o melhor nível de luminosidade para a formação de mudas de *T. grandis* em dois tipos de substratos. Foram definidos cinco níveis de sombreamento e ainda a pleno sol, totalizando seis tratamentos, sendo os sombrites com as seguintes especificações: 18%, 35%, 50%, 70% e 80% de sombreamento. Para cada nível de sombreamento, foram utilizados dois substratos: comercial (100%) e comercial com areia (1:1). As mudas foram formadas de diásporos germinados em tubetes de 120 cm<sup>3</sup>. Os testes foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial: 6 (sombreamento) x 2 (substratos), com quatro repetições, de 25 plântulas cada. Foi determinado o diâmetro do caule, o comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O diâmetro do caule das mudas de teca cresceu à medida que aumentou o nível de sombreamento, indicando que a máxima de crescimento pode ser alcançada com 50,75% de sombreamento. A massa seca da parte aérea apresentou os maiores valores quando submetidas ao nível de 14% de sombreamento. Assim, as mudas de Teca possuem melhor desenvolvimento quando produzidas com sombreamento, pois pode proporcionar maior sobrevivência das mudas no campo. Os substratos testados não apresentaram diferenças estatísticas, portanto, recomenda-se o substrato comercial com areia, pois pode tornar a produção menos onerosa.

Palavras-chaves: Nível de sombreamento. Luminosidade. Desenvolvimento de mudas.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the best light level for the formation of *T. grandis* seedlings in two types of substrates. Five levels of shade and full sun was been defined, totaling six treatments, the shade cloth with the following specifications: 18%, 35%, 50%, 70% and 80% shade. Commercial (100%) and commercial sand (1:1) for each level of shading, two substrates were used. The seedlings were germinated propagules formed in tubes of 120 cm<sup>3</sup>. Tests were conducted in a completely randomized design in a factorial arrangement: 6 (shading) x 2 (substrates), with four replicates of 25 seedlings each. The diameter of the stem, shoot length and dry weight of shoots was determined. Means were compared by Tukey test at 5% probability. The stem diameter of seedlings grown teak as we increased the level of shading, indicating that maximum growth can be acquire with 50.75% shading. The dry weight of shoots showed higher values when subjected to the level of 14% shading. Thus, the teak seedlings have better development when produced with shading, because it can provide increased survival in the field. The substrates tested showed no statistical differences, therefore we recommend the commercial substrate with sand, it may become less costly production.

Keywords: Shading Level. Brightness. Seedling development.



## 1 INTRODUÇÃO

A teca é uma espécie florestal de grande potencial de uso no Brasil e principalmente na região amazônica para obtenção de madeira. Com relativa rusticidade, produz mais rápido do que em outras regiões do mundo e tem uma aceitação e aplicação excelente em projetos de manejo, reflorestamento e sistemas agroflorestais (TONINI et al., 2009).

De acordo com Resende et al. (2011), um fator que influencia na germinação, vigor e no crescimento das mudas é a luminosidade necessária ao desenvolvimento das espécies vegetais. Essa condição variável depende do estágio e da espécie, motivo pelo qual é necessária realização de estudos sobre produção de mudas de teca estabelecendo um limite claro para sombreamento.

Estudos realizados por (GRONINGER et al., 1996), sobre o crescimento e respostas fotossintéticas à sombra em um grupo de plantas jovens de quatro espécies florestais foram constituídos por espécies tolerantes, de tolerância intermediária e intolerantes à sombra, verificaram que as características de crescimento foram significativamente aos tratamentos de 79 e 89% de sombreamento, e que houve uma menor biomassa total para todas as espécies nestes tratamentos e conseqüentemente um aumento na área foliar específica.

Entretanto, de acordo com Figueiredo et al. (2005), para a produção das mudas de teca, o canteiro deve ser instalado a pleno sol, sem nenhum tipo de sombreamento ou cobertura, pois a espécie é altamente intolerante ao sombreamento em qualquer fase da vida.

A busca por substratos específicos para determinadas culturas é de fundamental importância, uma vez que possíveis combinações com materiais alternativos como a casca de arroz carbonizado, serragem e vermiculita, podem contribuir na redução de custo (LAVIOLA et al., 2006). Compostos orgânicos podem ser utilizados como fonte de matéria orgânica e nutriente para um substrato, pois estimulam o desenvolvimento da microbiota do solo, aumentando a capacidade de retenção de água e de nutrientes, melhora a agregação do substrato às raízes das plantas e a disponibilidade de nutrientes para a muda (TRAZZI et al., 2013).

Há muitos estudos com a utilização de areia na composição dos substratos que podem reduzir os custos na obtenção dos mesmos. Cavallari et al. (1992), verificaram que a areia e vermiculita, ambos puros, registraram os melhores

resultados na germinação de sementes de Gamelina (*Gmelina arborea* Roxb.). Para Gomes et al. (1992) quando utilizaram a areia como substrato, as melhores médias de percentagens de germinação foram obtidas com a variedade Bico de Calango do Urucum (*Bixa ollerana* L.).

O objetivo deste trabalho foi determinar o melhor nível de sombreamento para a formação de mudas de *Tectona grandis* em dois tipos de substratos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro da Floresta e no Laboratório do viveiro da floresta, localizado na rodovia AC 40 km 02, (Longitude 67°47'53" W e Latitude 10°01'23" S, altitude de 144 metros) em Rio Branco – AC, no período de 08 de outubro de 2013 a 08 de janeiro de 2014.

### 2.1 SOMBREAMENTO E SUBSTRATOS

Foi selecionada uma área dentro do viveiro exposta a pleno sol a fim de que nenhuma sombra interferisse sobre o experimento. Com base nisso, a bancada selecionada recebeu adaptações para comportar os sombrites, com diferentes níveis de sombreamento.

Foram adaptadas estruturas metálicas sobre a bancada para sustentação de cada sombrite num espaçamento de cinco metros, formando um meio círculo de 180° sobre a bancada, com o centro a 1,2 metros de altura sobre as bandejas. Os cantos foram fechados com o mesmo sombrite de tal forma que toda luminosidade fosse modificada antes de atingir as plântulas.

Foram instaladas cinco estruturas com a finalidade de definir cinco níveis de sombreamento com sombrites e outro a pleno sol, totalizando seis tratamentos, sendo os sombrites com as seguintes especificações: 18%, 35%, 50%, 70% e 80% de sombreamento.

Foram utilizados nos tratamentos, o substrato comercial (SA) Vivatto Slim Plus® (composto por casca de pinus, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica, tendo sua composição química descrito na Tabela 4) e o substrato com areia (SB), na proporção de 1:1, homogeneizado e acondicionado nos tubetes de 120 cm<sup>3</sup>.

TABELA 4 – Composição química do substrato vivatto slim plus®

pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup>	SB	P	K <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	MO
(H <sub>2</sub> O)	.....cmolc dm <sup>-3</sup> .....			.....mg dm <sup>-3</sup> .....			g kg <sup>-1</sup>		
5,5	15,3	9,5	2,8	28,1	591,8	1075	1,3	23,5	13,3

Análises realizadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, Unidade Regional Norte de Minas, Nova Porteirinha – MG. pH em água; Extrator: Mehlich-1; Extrator: KCL 1 mol/L; pH SMP; Colorimetria. SB: Soma das Bases; MO: Matéria orgânica.

Foi realizado o processo de autoclavagem da areia, sob temperatura de 120 a 127 °C por 30 minutos com a finalidade de esterilização. Posteriormente foi levado a estufa a 105 °C para secagem, até obtenção de massa constante.

Em seguida, os tratamentos foram acondicionados sob os sombrites, utilizando-se quatro repetições de 25 diásporos cada, por um período de 3 meses.

Foram feitas observações no sentido de prevenir eventual interferência externa que comprometesse o experimento, tais como invasão de insetos danos à estrutura ou falta de água. A irrigação foi feita diariamente com lâmina de aplicação de 4 mm, dividida em várias aplicações ao longo do dia.

Os tratamentos ficaram da seguinte forma: T1 – 0% de sombra, T2 – 18% de sombra, T3 – 35% de sombra, T4 – 50% de sombra, T5 – 70% de sombra e T6 – 80% de sombra e em cada nível de sombreamento havia os substratos (SA e SB).

## 2.2 Teste baseado no desempenho de plântulas

Ao final do experimento, coletou-se aleatoriamente dos tubetes 10 plântulas em cada repetição, em seguida foi realizado a remoção dos substratos das raízes com lavagem em água corrente sem que tivesse perda das mesmas, para as seguintes determinações:

Diâmetro do caule (DC) - foi determinado por meio de paquímetro digital de precisão, com os dados expressos em milímetros.

Comprimento da parte aérea (CPA) - a parte aérea das plântulas foram separadas e medidas com auxílio de uma régua, e os resultados foram expressos em centímetros. Foi considerada parte aérea a porção compreendida entre o mesocótilo e o ponto de inserção do último par de folhas.

Massa seca da parte aérea (MSPA) - após a determinação do comprimento, a parte aérea das plântulas de cada repetição e tratamento foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e colocadas em estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura constante de 70 °C, até atingirem massa constante. Ao final desse período foi determinada a massa em balança analítica (precisão 0,01g) e os resultados expressos em gramas.

### 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento estatístico para os testes foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições em arranjo fatorial 6x2. Após a coleta de dados, foi realizada a verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e da homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett (1937). Para o comprimento de parte aérea foi necessário realizar a transformação dos dados pela  $\sqrt{x}$  para adequação aos pressupostos da análise de variância. As variáveis de diâmetro do caule, comprimento de parte aérea e massa seca de raiz para o tratamento de sombreamento a pleno sol, 18, 35, 50, 70 e 80% foram comparadas pelo teste de Tukey (1949) com 5% de probabilidade.

Para determinação do nível de sombreamento adequado, foram realizadas análises de regressão. Quando o teste F indicou existir significância a 5% de probabilidade para mais de uma regressão, definiu-se a equação de maior grau significativo até o terceiro grau.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 estão apresentadas as médias do diâmetro do caule (mm) das mudas de *T. grandis* desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento. Observa-se que as mudas de teca que apresentaram maiores ( $p < 0,05$ ) médias de crescimento em diâmetro do caule foram todas que receberam algum nível de sombreamento (18, 35, 50, 70 e 80%). Não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os substratos utilizados, porém com a utilização da areia adicionada ao substrato comercial (SB), pode ser economicamente viável.

Tabela 5 – Médias do diâmetro do caule (mm) de mudas de teca (*Tectona grandis*) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento

Substrato	Sombreamento						Média	CV (%)
	PS	18%	35%	50%	70%	80%		
	mm							
SA	2,05	2,44	2,33	2,36	2,37	2,29	2,31 a	19,09
SB	1,82	2,35	2,26	2,36	2,45	1,84	2,18 a	
Média	1,93 B	2,39 A	2,20 A	2,36 A	2,41 A	2,06 AB		
CV (%)								17,18

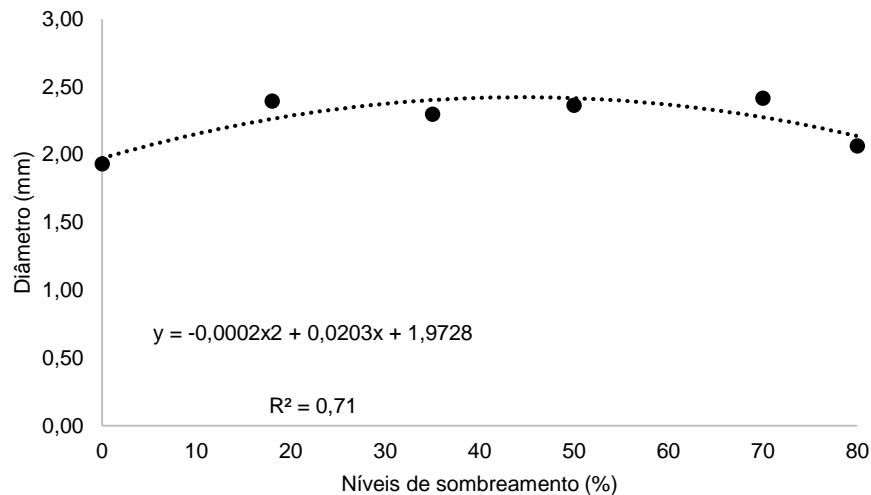
Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*SA: Substrato comercial; SB: Substrato comercial com areia (1:1); PS: Pleno sol; CV: Coeficiente de variação.

Aguiar et al. (2011) verificaram que a redução da luminosidade ocasionou diminuição do diâmetro do colo das mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). Fonseca et al. (2002) averiguaram que ocorreu decréscimo linear do diâmetro do colo de Pau pólvora [*Trema micrantha* (L.) Blume.], em função do período de permanência sob sombreamento. Já Câmara e Endres (2008) verificaram que as mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) cultivadas sob sombreamento 50% obtiveram melhores resultados em crescimento vegetativo e diâmetro do colo. Araújo (2011) observou que as mudas de Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), aos 120 dias, utilizando como substrato casca de arroz carbonizada, as médias variaram entre 2,94 a 5,90 mm do diâmetro do colo.

Para *T. grandis*, o diâmetro do caule das mudas cresceu à medida que aumentou o nível de sombreamento, indicando a máxima de crescimento (2,48 cm) pode ser alcançada com 50,75% de sombreamento (Figura 2). O resultado é

contrário a vários trabalhos anteriores (FIGUEIREDO et al., 2005; CÁCERES FLORESTAL, 2005; VIEIRA et al., 2007; SANTOS, 2008), os quais citam que não deve ocorrer sombreamento em quaisquer fases de produção da teca, nem mesmo parcial visto os hábitos e local de origem da espécie. Está em conformidade com Farsoni et al. (2008), que utilizaram tela com 50% de sombreamento com bons índices de germinação e crescimento das mudas de teca. De acordo com Brasil (2009) é comum de se encontrar esse nível de sombreamento para a produção de mudas para espécies florestais.

Figura 2 – Médias de diâmetro do caule (mm) de mudas de teca (*Tectona grandis*) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento



Para o comprimento da parte aérea, as mudas que tiveram maior ( $p < 0,05$ ) crescimento foram desenvolvidas em sombreamento de 70 e 80%, medindo 7,39 e 7,80 cm, respectivamente. Os indivíduos com menor crescimento foram a pleno sol e sombreados a 18%. Não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os substratos (Tabela 6). Portanto, para obtenção de maior crescimento da parte aérea de teca é necessário a utilização de níveis de sombreamento igual ou superior a 70%.

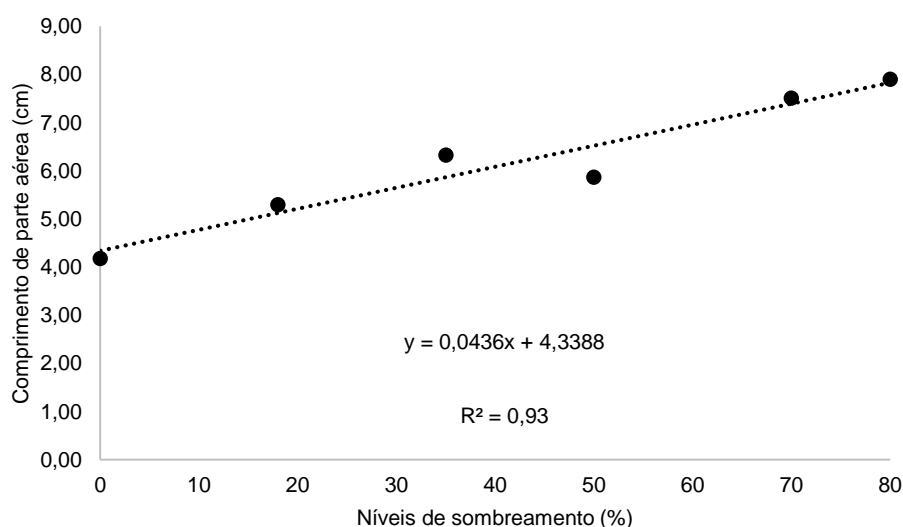
Tabela 6 – Médias de comprimento da parte aérea (cm) de mudas de teca (*Tectona grandis*) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento

Substrato	Sombreamento						Média	CV (%)
	PS	18%	35%	50%	70%	80%		
	----- cm -----							
SA	4,13	5,31	6,29	5,8	6,59	8,05	5,97 a	9,34
SB	4,16	5,25	6,3	5,82	8,24	7,56	6,15 a	
Média	4,15 D	5,28 CD	6,30 BC	5,81 C	7,39 AB	7,80 A		
CV (%)								11,91

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*SA: Substrato comercial; SB: Substrato comercial com areia (1:1); PS: Pleno sol; CV: Coeficiente de variação.

Na figura 3 estão apresentadas graficamente as médias de comprimento da parte aérea das mudas de *T. grandis* desenvolvidas em seis níveis de sombreamento e dois substratos. Pode-se inferir que os níveis de sombreamento interferiram no comprimento de parte aérea das mudas de teca, pois pelo modelo apresentado há uma tendência para as mesmas continuarem a crescer em altura aumentando-se o nível de sombreamento.

Figura 3 – Médias de comprimento da parte aérea (cm) de mudas de teca (*Tectona grandis*) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento





De acordo com Moraes Neto et al. (2000) dentre as variáveis utilizadas para avaliar o crescimento de mudas expostas a intensidade luminosa, o uso mais frequente é o comprimento da parte aérea, pois a capacidade de crescer rapidamente sob sombreamento é um mecanismo de adaptação, visando escapar do déficit de luz, porque elas não são capazes de tolerar baixas intensidades luminosas. No entanto, para *T. grandis* foi verificado que a baixa intensidade luminosa ocasionou maior crescimento das plântulas.

Na tabela 7 estão apresentadas as médias de peso de massa seca da parte aérea de mudas de *T. grandis* desenvolvidas em seis níveis de sombreamento e dois substratos. Verifica-se que a quantidade de massa seca da parte aérea foram maiores ( $p < 0,05$ ), nos tratamentos com sombreamento de 18 a 80%, para substrato comercial (SA). Verificou que na interação dos substratos foi menor ( $p < 0,05$ ) com 80% de sombreamento (Tabela 7).

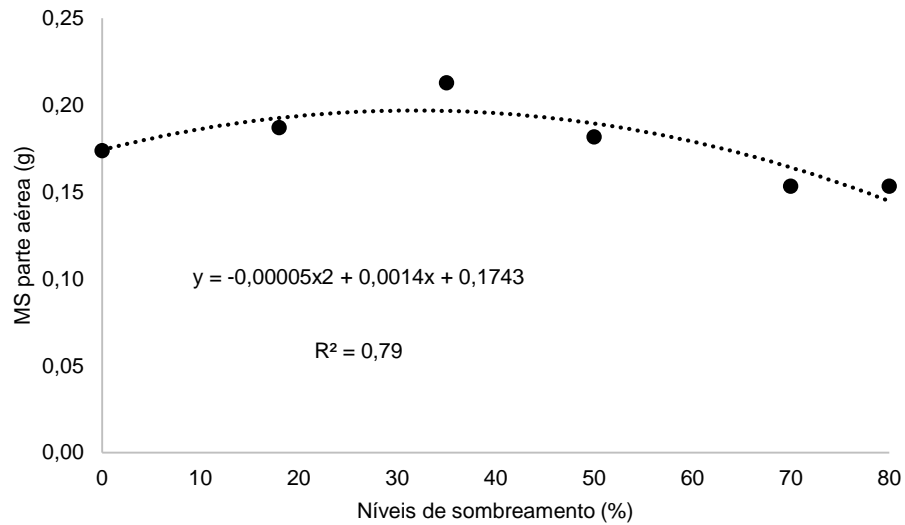
Tabela 7 – Médias de Massa seca de parte aérea (g) de mudas de teca (*Tectona grandis*) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento

Substrato	Sombreamento						Média	CV (%)
	PS	18%	35%	50%	70%	80%		
g								
SA	0,16 B a	0,22 AB a	0,22 AB a	0,20 AB a	0,17 AB a	0,25 A a	0,20	27,95
SB	0,19 A a	0,23 A a	0,20 A a	0,16 A a	0,22 A a	0,16 A b	0,20	
Média	0,17	0,22	0,21	0,18	0,19	0,21		
CV (%)	32,82							

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*SA: Substrato comercial; SB: Substrato comercial com areia (1:1); PS: Pleno sol; CV: Coeficiente de variação.

A massa seca da parte aérea apresentou os maiores valores estimados quando submetidas ao nível de 14% de sombreamento. A massa foi reduzida quando as mudas foram cultivadas sob altos níveis de sombreamento (Figura 4).

Figura 4 – Massa seca de parte aérea (g) de mudas de teca (*Tectona grandis*) desenvolvidas em dois substratos e seis níveis de sombreamento



Para massa seca da parte aérea de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*) o sombreamento a 30% apresentou os melhores resultados (SANTOS et al., 2014). Semelhante Azevedo et al. (2010), trabalhando com *Simarouba amara* Aubl. (Marupá) verificou as melhores médias em sombreamentos foram de 30% e 50%. Pereira et al. (2010) verificaram que as mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), produzidas em substrato com cama-de-frango, também aos 90 dias apresentaram massa seca de 16,4g.

#### 4 CONCLUSÕES

As mudas de *T. grandis* apresentam melhor desenvolvimento quando produzidas com 50,75% de sombreamento, o que proporciona maior sobrevivência das mudas no campo.

Os substratos testados não apresentam diferenças estatísticas, portanto se recomenda o substrato comercial com areia, pois pode tornar a produção menos onerosa.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. KANASHIRO, S.; TAVARES A. R.; NASCIMENTO, T. D. R.; ROCCO, F. M. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 6, 2011.
- ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de Tamboril (*Enterolobium contortiliquum* (VELL.) MORONG) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.
- AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. R.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 157-164, 2010.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CÁCERES FLORESTAL. **Manual do cultivo da teca**. Cáceres: Cáceres Florestal, 2006. 16 p.
- CALDEIRA, M. V. W.; PERONI, L.; GOMES, D. R.; DELARMELINA, W. M.; TRAZZI, P. A. Diferentes proporções de bio sólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 93, 2012.
- CÂMARA, C. A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 43-51, 2008.
- CAVALLARI, D.A.N.; WETZEL, M.M.V. da S.; BATISTA, L.A.R. Substrato e temperatura na germinação de sementes de *Gmelina arborea* Roxb. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, 1992.
- FARSONI, P. H.; CASTILHO, R. M. M.; CAROZELLI, P. A. GERMINAÇÃO DE *Tectona grandis* L. f.. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 20., 2008, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto, 2008.
- FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, L. C. de; BARBOSA, L. K. F. (Ed.). **Teca (*Tectona grandis* L. f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 87 p. (Documentos, 97).
- FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. de A.; PENCHEL FILHO, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. de A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.

GRONINGER, J. W.; SEILER, J. R.; PETERSON, J. A.; KREH, R. E. Growth and photosynthetic responses of four Virginia Piedmont tree species to shade. **Tree Physiology**, Blacksburg, VA, v. 16, n. 9, p. 773-778, 1996.

LAVIOLA, B.G. et al. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* RADDI), cultivar verde claro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 415-421, 2006.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 01, p. 35-45, 2000.

PEREIRA, P.C.; FREITAS, R.S.; TOMAZ, M. A.; TEIXEIRA, I.R.; Tamanho de recipientes e tipos de substrato na qualidade de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 136-142, 2010.

RESENDE, S. V.; CREPALDI, I. C.; PELACANI, C. R.; BRITO, A. L. Influência da luz e substrato na germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de *Calliandra benth.* (mimosoideae - leguminosae) endêmicas da chapada diamantina, Bahia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.35, n.1, p.107-117, 2011.

SANTOS, A. C. V. de. **Produção de mudas florestais**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 21 p. (Manual Técnico, 06).

SANTOS, U. F. XIMENES, F. S.; LUZ, P. B.; SEABRA JÚNIOR, S.; PAIVA SOBRINHO, S. Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 129-136, 2014.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality complete samples. **Biometrika**, Boston. v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D. L.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, n. 31, p. 1019-1026, 2007a.

SILVA, R. R.; FREITAS, G. A.; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F.; CHAGAS, J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, Manaus, n. 37, 365-370. 2007b.

STURION; J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVAO, A.P.M., (Org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Brasília:

Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125-150.

TONINI, H.; COSTA, M. C. G. C.; SCHWENGBER, L. A. M. Crescimento da teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia Setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 59, p. 05-14, 2009.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; PASSOS, R. R.; GONCALVES, E. O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn F.). **Ciência Florestal**, v. 23, p. 401-409, 2013

TUKEY, J. W. An Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, Arlington. v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; LOCATELLI, M.; GAMA, M. de M. B.; TEIXEIRA, C. A. D.; MARCOLAN, A. L.; VIEIRA JUNIOR, J. R. (Ed.). **Sistema de produção de teca para o Estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 25 p. (Sistemas de Produção, 30).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) É recomendado a escarificação com lixa, pois não gera danos ao meio ambiente e aos profissionais que os manuseiam, comparado ao método com a utilização do ácido sulfúrico.
- b) A utilização de 50,75% de sombreamento pode proporcionar maior sobrevivência das mudas no campo e se recomenda o substrato comercial com areia, pois não apresentam diferenças estatísticas quando comparado com o substrato comercial.

## REFERÊNCIAS

- ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF**. Brasília, DF: ABRAF, 2012. 150 p.
- AGUIAR, F. F. A. KANASHIRO, S.; TAVARES A. R.; NASCIMENTO, T. D. R.; ROCCO, F. M. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 6, 2011.
- AGUIAR, F. F. A.; BARBEDO, C. J. Efeito de fatores ambientais no crescimento de mudas de Pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 2, n. 1, p. 26-32, 1996.
- AGUIAR, I. B. de; PINÂ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: Abrates, 1993.
- ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de Tamboril (*Enterolobium contortiliquum* (VELL.) MORONG) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.
- ARAÚJO, M. E. R.; FERREIRA, R.; MENDONÇA, A.; RAMOS, V.; NOVAES, J.; CORTI, A. Diásporos de teca submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. In. CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2010.
- ARAYA, E.; MURILLO O; AGUILAR, G.; ROCHA, O.; WOOLBRIGHT, S.; KEIM, P. Possibilities of Breeding Teak (*Tectona grandis*) in Costa Rica assisted by AFLP markers. **Kurú**, Costa Rica, v. 2, n. 5, p. 1-8, 2005.
- ATAÍDE, G. M.; BICALHO, E. M.; DIAS, D. C. F. S.; CASTRO, R. V. O.; ALVARENGA, E. M. Superação da dormência das sementes de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, 2013.
- AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. R.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 157-164, 2010.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.
- BEWLEY, J.D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, Rockville, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, 1997.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake). **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 3, p. 69-76, 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção vegetal. Coordenação de laboratório vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CÁCERES FLORESTAL. **Manual do cultivo da teca**. Cáceres: Cáceres Florestal, 2006. 16 p.

CALDEIRA, M. V. W.; PERONI, L.; GOMES, D. R.; DELARMELINA, W. M.; TRAZZI, P. A. Diferentes proporções de bio-sólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 93, 2012.

CÂMARA, C. A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 43-51, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

CASTILHO, R. M. M.; FARSONI, P. H.; ROSSI, R. Germinação e desenvolvimento de mudas de *Tectona grandis*. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v. 8, n. 4, p. 23-28, 2014.

CAVALLARI, D.A.N.; WETZEL, M.M.V. da S.; BATISTA, L.A.R. Substrato e temperatura na germinação de sementes de *Gmelina arborea* Roxb. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, 1992.

CONCEIÇÃO, F. X. da; DRESCHER, R.; PELISSARI, A. L.; LANSSANOVA, L. R.; FAVALESSA, C. M. C.; ROQUETTE, J. G. capacidade produtiva local de *Tectona grandis* em Monte Dourado, Estado do Pará, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maira, RS, v. 42, n. 5, p. 822-827, 2012.

DABRAL, S. L. Extraction of teak seeds from fruits, their storage and germination. **Indian Forester**, v.102, n.10, p.650-658, 1967.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Produção de sementes e mudas de espécies florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Eds) 46. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Ed, 1. Lavras: MG, UFLA, 2008. 175p.

DANIEL, O.; OHASHI, S.T.; SANTOS, R.A. Produção de mudas de *Goupia glabra* (Cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, n. 1, p. 1-13, 1994.

DELGADO, L. G. M.; GOMES, J. E.; ARAÚJO, H. B. Análise do sistema de produção de teca (*Tectona grandis* L. f.) no Brasil. **Revista Científica de Engenharia Florestal**, Garça, SP, n. 11, 2008.

DIAS, J. R. M.; CAPRONI, A. L.; WADT, P. G. S.; SILVA, L. M. da; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. P. de. Quebra de dormência em diásporos de teca (*Tectona grandis* L. f.). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 3, p. 549-554, 2009.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178p.

FARSONI, P. H.; CASTILHO, R. M. M.; CAROZELLI, P. A. GERMINAÇÃO DE *Tectona grandis* L. f.. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 20., 2008, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto, 2008.

FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Considerações práticas sobre o teste de germinação: manual técnico de sementes florestais. **IF Série Registros**, São Paulo, n.14, p. 45-59, 1995.

FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, L. C. de; BARBOSA, L. K. F. (Ed.). **Teca (*Tectona grandis* L. f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 87 p. (Documentos, 97).

FOLEY, M.E. Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. **Weed Science**, Lawrence, v.49, n.3, p.305-317, 2001.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

FOSTER, G. S.; JONES, N.; KJAER, E. D. **Economics of tree improvement in development projects in the tropics**. In: SHEN, S.; CONTRERAS-HERMOSILLA, A. (Ed.). Environmental & economic issues in forestry: Selected case studies in Asia, World Bank Tech. n. 281. The World Bank. Washington D. C., p. 95-128. 1995.

FRANCIS, J. *Tectona grandis* L.f. International Institute of Tropical Forestry, USDA: Forest Service, 2003.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. de A.; PENCHEL FILHO, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. de A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.

FURTADO, S. C.; FRANKE, I. L.; OLIVEIRA, T. K. **Crescimento inicial de teca (*Tectona grandis* L.F.) em diferentes modelos de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental**. 2006. Disponível em: <http://www.sbsaf.org.br/anais/2006/ManejoCultural/trabalho233.doc>. Acesso em: 25 out. 2014

GRONINGER, J. W.; SEILER, J. R.; PETERSON, J. A.; KREH, R. E. Growth and photosynthetic responses of four Virginia Piedmont tree species to shade. **Tree Physiology**, Blacksburg, VA, v. 16, n. 9, p. 773-778, 1996.

ITTO. **Annual review and assessment of the world timber situation**. Yokohama: International Tropical Timber Organization, 2011. 206 p.

JATT, T.; SUHAIL, M.; ABRO, H.; LARIK, A. S. Alleviating seed dormancy of *Tectona grandis* L. by temperature, plant growth regulators and inorganic salts. **Pak. J. Bot.**, v. 39, n. 7, p. 2581-2583, 2007.

JUO, A. S. R.; FRANZLUEBBERS, K. **Tropical Soils: properties and management for sustainable agriculture.** Oxford: Oxford University Press. 2003.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas: base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 139-146.

KAOSA-ARD, A. Teak: its natural distribution and related factors. **Natural History Bulletin**, Siam Society, Bangkok. 29: 55-74.1989.

KAOSA-ARD, A. **Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) nursery techniques with special reference to Thailand.** Denmark: Danida Forest Seed Centre, 1986. 42 p.

KAOSA-ARD. Teak: *Tectona grandis*, its natural distribution and related factors. **Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.** v. 29, n. 1, p. 54-74. 1981.

KOLLERT, W.; CHERUBINI, L. **Teak resources and Market assessment 2010.** Roma: FAO, Forests and Trees Working Paper, 2012.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999.

LABOURIAU, I. G. **A germinação das sementes.** Washington: Secretaria Geral da organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, RJ: v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 532 p.

LARS, S. Extract from Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seeds. Danida Forest Seed Centre. 2000.

LAVIOLA, B.G. et al. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* RADDI), cultivar verde claro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 415-421, 2006.

LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 171-177, 2006.

LORENZI, H. J.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas.** Nova Odessa: Plantarum, 2003.

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

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

MASILAMANI, P. **Seed technological studies in teak (*Tectona Grandis* Linn)**. Ph.D. Thesis. Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, 1996.

MINAMI, K. Adubação em substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas: base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 147-152.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128 p.

MONTERO, M. M.; UGALDE, L.; KANNINEN, M. Relación del índice de sitio con los factores que influyen en el crecimiento de *Tectona grandis* L. f. y *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, en Costa Rica. **Revista Forestal Centroamericana**, Turrialba, v. 1, n. 35, p.13-18, 2001.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 01, p. 35-45, 2000.

OLIVEIRA, A. B. . Germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.), var. K-72. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 2, p. 166-172, 2008.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para a quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.

OLIVEIRA, L. C.; ANGELI, A.; STAPE, J. L. Teca é a nova opção na indústria mundial. **Revista da Madeira**, n. 106, 2007. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1114&subject=Teca&title=Teca%20é%20nova%20opção%20na%20indústria%20mundial](http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=1114&subject=Teca&title=Teca%20é%20nova%20opção%20na%20indústria%20mundial)>. Acesso em: 17 ago 2014.

PEARCY, R.W.; KRALL, J.P.; SASSENATH-COLO, G.F. Photosynthesis in fluctuating light environment. In: BAKER, N.R. (Ed.) **Photosynthesis and the environment**. New York: Kluwer, 1996.

PEREIRA, P.C.; FREITAS, R.S.; TOMAZ, M. A.; TEIXEIRA, I.R.; Tamanho de recipientes e tipos de substrato na qualidade de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 136-142, 2010.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. MINAGRI/AGIPLAN/BIRD, Brasília, Distrito Federal, 1977. 290p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: Agiplan, 1985.

RESENDE, S. V.; CREPALDI, I. C.; PELACANI, C. R.; BRITO, A. L. Influência da luz e substrato na germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de *Calliandra* benth. (mimosoideae - leguminosae) endêmicas da chapada diamantina, Bahia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.35, n.1, p.107-117, 2011.

ROCHA, R. B.; VIEIRA, A. H.; SPINELLI, V. M.; VIEIRA, J. R. Caracterização de fatores que afetam a germinação de teca (*Tectona grandis*): temperatura e escarificação. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, 2011.

SANTOS, U. F. XIMENES, F. S.; LUZ, P. B.; SEABRA JÚNIOR, S.; PAIVA SOBRINHO, S. Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 129-136, 2014.

SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platygyamus regnelli* Benth). **Revista Árvore**, v. 17, n. 3, p. 265-270, ago. 1993.

SCHMIDT, L. Dormancy and pretreatment. In: OLSEN, K. (Ed.). **Guide to handling of tropical and subtropical forest seeds**. Humlebaek: Danida Forest Seed Center, cap. 9, p. 263-303, 2000.

SCHUHLI, G.S.; PALUDZYSZYN FILHO, E. O cenário da silvicultura de teca e perspectivas para o melhoramento genético. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, PR, v. 30, n. 63, p. 217-230, 2010.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality complete samples. **Biometrika**, Boston. v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D. L.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, n. 31, p. 1019-1026, 2007a.

SILVA, R. R.; FREITAS, G. A.; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F.; CHAGAS, J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, Manaus, n. 37, 365-370. 2007b.

SMIDERLE, O.J.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiaba em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 1, p. 38-45, 2001.

STURION; J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVAO, A.P.M., (Org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125-150.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

TONINI, H.; COSTA, M. C. G. C.; SCHWENGBER, L. A. M. Crescimento da teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia Setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 59, p. 05-14, 2009.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; PASSOS, R. R.; GONCALVES, E. O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn F.). **Ciência Florestal**, v. 23, p. 401-409, 2013

TSUKAMOTO FILHO, A. de A.; SILVA, M. L. da; COUTO, L.; MÜLLER, M. D. Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 487-494, 2003.

TUKEY, J. W. An Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, Arlington. v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

UNNIKRISHNAN, K. RAJEER, K. P. On germination of Indian teak (*Tectona grandis*). **Indian Forester**, Bombain, v. 116, n.3, p. 992- 993, 1990.

VALVERDE, S. R.; SOARES, N. S.; SILVA, M. L. da; JACOVINE, L. A. G.; NEIVA, S. A. O comportamento do mercado da madeira de eucalipto no Brasil. **Biomassa & Energia**, Viçosa, MG, v. 1, n. 4, p. 393-403, 2004.

VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; LOCATELLI, M.; GAMA, M. de M. B.; TEIXEIRA, C. A. D.; MARCOLAN, A. L.; VIEIRA JUNIOR, J. R. (Ed.). **Sistema de produção de teca para o Estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 25 p. (Sistemas de Produção, 30).

VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; REBELO, A. M. Avaliação de métodos para superação de dormência de diásporos de teca (*Tectona grandis* L. f.). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 2, p. 273-278, 2009.

WEAVER, P. L. **Tectona grandis L.f. Teak**. SO-ITF-SM-64. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 1993. p.18.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DOMINGOS, D. M. Substratos para produção de mudas de erva-mate em tubetes plásticos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 52, p. 21-36, 2006.

YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; VALONE, G.V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 276-279. 2004.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.135-146.

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Análise de variância da variável da emergência de plântulas formadas por diásporos de *Tectona grandis* submetido a tratamentos para a superação de dormência

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	2040	291,4286	8,4066**
Resíduo	24	832	34,6667	
Total	31	2872		
C.V. (%)	17,5800			
DMS	13,7776			

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE B – Análise de variância da variável primeira contagem de plântulas formadas por diásporos de *Tectona grandis* submetido a tratamentos para a superação de dormência

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	70,2187	10,0312	0,0004**
Resíduo	24	39,7500	1,6562	
Total	31	109,9687		
C.V. (%)	28,40			
DMS	3,0148			

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE C – Análise de variância da variável tempo médio de emergência de plântulas formadas por diásporos de *Tectona grandis* submetido a tratamentos para a superação de dormência

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	115,9687	16,5670	0,31 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	314,7500	13,1146	
Total	31	430,7187		
C.V. (%)	16,53			
DMS	8,4834			

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).



APÊNDICE D – Análise de variância da variável de Índice de Velocidade de Emergência plântulas formadas a partir de diásporos de *Tectona grandis* submetido a tratamentos para a superação de dormência

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	5234,46875	747,7813	11,4951**
Resíduo	24	1561,25	65,0521	
Total	31	6795,71875		
C.V. (%)	17,38			
DMS	18,8732			

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE E – Análise de variância da variável diâmetro do caule (mm) de plântulas de *Tectona grandis* em diferentes substratos e sombreamentos

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Substrato (Su)	1	0.583951	0.583951	3.180 <sup>ns</sup>
Sombreamento (So)	5	4.788423	0.957685	6.436**
Interação Su x So	5	1.076428	0.215286	1.172 <sup>ns</sup>
Resíduo (So) erro1	18	2.678421	0.148801	
Resíduo (Su) erro2	90	16.526804	0.183631	
Total	143	29.710394		
C.V. (%) sombreamento	17,18			
C.V. (%) substrato	19,09			
DMS Substrato	0,142 NMS: 0,05			
DMS Sombreamento	0,354 NMS: 0,05			

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE F – Análise da regressão da variável diâmetro de plântulas formadas por diásporos de *Tectona grandis* submetido aos tratamentos com níveis de sombreamento (pleno sol, 18,35, 50, 70, 80%)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Reg. Linear	1	0,1118	0,1118	0,15 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	1,0113	1,0113	0,0001 <sup>**</sup>
Reg. Cubica	1	0,0007	0,0007	0,90 <sup>ns</sup>
Desvio	2	0,4644	0,2322	0,02 <sup>*</sup>
Erro	18	0,8923	0,0496	

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE G – Análise de variância da variável comprimento de parte aérea de plântulas de *Tectona grandis* em diferentes substratos e sombreamentos

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Substrato (Su)	1	0.045867	0.045867	0.867 <sup>ns</sup>
Sombreamento (So)	5	9.339303	1.867861	21.728 <sup>**</sup>
Interação Su x So	5	0.550520	0.110104	2.081 <sup>ns</sup>
Resíduo (So)	18	1.547379	0.085966	
Resíduo (Su)	90	4.760796	0.052898	
Total	143	17.718299		
C.V. (%) sombreamento	11,91			
C.V. (%) substrato	9,34			
DMS Substrato	0,076	NMS: 0,05		
DMS Sombreamento	0,270	NMS: 0,05		

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE H – Análise da regressão da variável comprimento de parte aérea de plântulas formadas por diásporos de *Tectona grandis* submetido aos tratamentos com níveis de sombreamento (pleno sol, 18,35, 50, 70, 80%)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Reg. Linear	1	71,2652	71,2652	0,00001**
Reg. Quadrática	1	0,0003	0,0003	0,98 <sup>ns</sup>
Reg. Cubica	1	2,0064	2,0064	0,13 <sup>ns</sup>
Desvio	2	3,7206	1,8603	0,13 <sup>ns</sup>
Erro	18	14,9428	0,8301	

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE I – Análise de variância da variável massa seca de parte aérea (g) de plântulas de *Tectona grandis* em diferentes substratos e sombreamentos

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Substrato (Su)	1	0.002025	0.002025	0.475 <sup>ns</sup>
Sombreamento (So)	5	0.045731	0.009146	2.956*
Interação Su x So	5	0.070808	0.014162	3.319**
Resíduo (So)	18	0.055700	0.003094	
Resíduo (Su)	90	0.384000	0.004267	
Total	143	0.666664		
C.V. (%) sombreamento	32,82			
C.V. (%) substrato	27,95			
DMS Substrato	0,053	NMS: 0,05		
DMS Sombreamento	0,078	NMS: 0,05		

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

APÊNDICE J – Análise da regressão da variável massa seca de parte aérea de plântulas formadas por diásporos de *Tectona grandis* submetido aos tratamentos com níveis de sombreamento (pleno sol, 18,35, 50, 70, 80%)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Reg. Linear	1	0,0062	0,0062	0,00001**
Reg. Quadrática	1	0,0092	0,0092	0,00001**
Reg. Cubica	1	0,0083	0,0083	0,13 <sup>ns</sup>
Desvio	2	0,0030	0,0015	0,02*
Erro	18	0,0061	0,0003	

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).