

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Sapindus saponaria* L.

**SHEYLLA CRISTINY ALVES DA SILVA**

SOB ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR

**Dr. Mácio Farias de Moura**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

GARANHUNS,

PERNAMBUCO - BRASIL

AGOSTO – 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Sapindus saponaria* L.

**SHEYLLA CRISTINY ALVES DA SILVA**

GARANHUNS,

PERNAMBUCO – BRASIL

AGOSTO – 2015

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

S586p Silva, Sheylla Cristiny Alves da

Produção de mudas de *Sapindus Saponaria* L.  
/ Sheylla Cristiny Alves da Silva. - Garanhuns,  
2015.

f.47

Orientador: Mácio Farias de Moura  
Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) -  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade  
Acadêmica de Garanhuns, 2015.

Inclui bibliografias

CDD: 631.535

1. Mudas - Produção
2. Plantas medicinais
- I. Moura, Mácio Farias de
- II. Título

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Sapindus saponaria* L.

**SHEYLLA CRISTINY ALVES DA SILVA**

APROVADO EM: 27 DE AGOSTO DE 2015

---

Prof. Dr. Mácio Farias de Moura  
UAG/UFRPE  
(Orientador)

---

Luciana Maia Moser  
UAG/UFRPE  
(Examinadora)

---

Luciana Rodrigues de Araújo  
PNPD/UFPB  
(Examinadora)

*Aos meus pais Geovani da Silva Alves e Maria José Alves da Silva e irmão José Wellington Alves da Silva que sempre me apoiaram nas minhas decisões e incentivaram a seguir meu caminho.*

*A minha avó Maria Simões de Jesus que hoje está nos braços de Deus, mas que sempre se preocupou com meus estudos e torceu pelas minhas conquistas.*

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente a Deus por me permitir concluir mais essa etapa da minha vida, mediante tantas dificuldades e conflitos. Por não ter me deixado desistir mesmo quando a vontade era grande, mas mesmo assim as coisas se encaixaram e foram concluídas.

Aos meus pais Geovani e Maria José por serem minha base.

Ao meu namorado Adelmo Fábio Ferreira Costa por ter me ajudado no experimento, incentivado meus estudos, estimulando-me a seguir em frente dizendo que eu não poderia desistir agora e principalmente pelo carinho, amor e momentos felizes que me proporcionou.

Aos meus amigos Fábio, Priscila e Alexandre por terem me ajudado a instalar a estrutura do experimento e a Júlio César que, além disso, me ajudou muito na irrigação quando eu estava com problema de doença na família.

Agradeço de coração ao professor Mácio Farias de Moura pela orientação de última hora e respeito que teve por mim, sempre ter me tratado bem em qualquer situação, assim como todos ao seu redor, e me corrigido quando necessário sempre com contribuições positivas e de maneira construtiva.

À professora Edilma Pereira Gonçalves por ter disponibilizado as sementes e por ter contribuído para elaboração do experimento.

Ao meu grande amigo Luan Danilo, pelas palavras amigas nos momentos de tristeza, pelo incentivo a seguir em frente independente de qualquer coisa, por ser um irmão que a vida me deu.

À minha amiga Adrielle por me ajudar na estatística e ser uma excelente conselheira, sempre com palavras confortáveis e sábias.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, por ter sido um local de estudos e experimentos.

À CAPES, pelo apoio financeiro indispensável para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola (PPGPA) da Unidade Acadêmica de Garanhuns por fornecer apoio acadêmico e estrutural para cumprimento desse trabalho.

A banca examinadora pelas contribuições.

## **BIOGRAFIA**

SHEYLLA CRISTINY ALVES DA SILVA, filha de Geovani da Silva Alves e Maria José Alves da Silva nascida no município de Garanhuns-PE.

Em 2009, ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco na Unidade Acadêmica de Garanhuns, concluindo em abril de 2013. Neste mesmo ano ingressou na Pós-Graduação em Produção Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns em Garanhuns – PE, sob a orientação do professor doutor Mácio Farias de Moura, defendendo a dissertação em Agosto de 2015.

## LISTA DE TABELAS

	Pág
<b>Tabela 1-</b> Análise química do substrato utilizado para a produção de mudas de <i>S. saponaria</i> na UFRPE/UAG no ano de 2015.....	18
<b>Tabela 2.</b> Resumo da análise das variáveis estudadas na produção de mudas de <i>Sapindus saponaria</i> em função de níveis de sombreamentos e profundidades.....	26
<b>Tabela 3-</b> Emergência, primeira contagem e índice de velocidade de emergência de plântulas de <i>Sapindus saponaria</i> em função dos níveis de sombreamentos e profundidades.....	28
<b>Tabela 4-</b> Altura de plantas (cm) de <i>Sapindus saponaria</i> aos 80 dias após o plantio, em função dos níveis de sombreamentos e profundidades.....	29
<b>Tabela 5-</b> Diâmetro de plantas (mm) de <i>Sapindus saponaria</i> aos 80 dias após o plantio, em função dos níveis de sombreamentos e profundidades .....	30
<b>Tabela 6-</b> Número de folhas de plantas de <i>Sapindus saponaria</i> aos 80 dias após o plantio, em função dos níveis de sombreamentos e profundidades .....	32
<b>Tabela 7-</b> Teor de clorofila <i>a</i> , <i>b</i> e total (mg.g <sup>-1</sup> MF) de plantas de <i>Sapindus saponaria</i> em função dos níveis de sombreamentos e profundidades .....	33
<b>Tabela 8-</b> Área foliar (cm <sup>3</sup> ) de plantas de <i>Sapindus saponaria</i> em função dos níveis de sombreamentos e profundidades .....	35
<b>Tabela 9-</b> Comprimento (cm) e volume de raiz (cm <sup>3</sup> ) de plantas de <i>Sapindus saponaria</i> em função dos níveis de sombreamentos e profundidades .....	36
<b>Tabela 10-</b> Peso seco da raiz(g) e parte aérea (g) de plantas de <i>Sapindus saponaria</i> em função dos níveis de sombreamentos e profundidades .....	37



**LISTA DE FIGURAS**

	<b>pág</b>
<b>Figura 1:</b> Dados de temperatura (A), umidade relativa do ar (B), radiação (C) e precipitação anual (D) durante a condução do experimento no município de Garanhuns-PE (estação: A322) no ano de 2015.....	20
<b>Figura 2.</b> Frutos maduros de <i>Sapindus saponaria</i> colhidos em fevereiro de 2015 no município de Areia-PB.....	21
<b>Figura 3.</b> Árvore adulta de <i>sapindus saponari</i> L.....	21
<b>Figura 4.</b> Estruturas de madeira cobertas com telas de sombreamento (50 e 75%) postas em estruturas de madeira com 2m de altura e disposição na área de experimento.....	22

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1.INTRODUÇÃO.....	13
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ANÁLISE DO SUBSTRATO.....	18
2.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	20
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICA.....	24
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.CONCLUSÕES.....	38
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## RESUMO

A *Sapindus saponaria* L. conhecida popularmente como saboneteira, pertencente à família Sapindaceae, é uma florestal que possui fins ornamentais e medicinais, sendo utilizada na medicina popular há muito tempo. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de sombreamento e profundidades na produção de mudas de *S. saponaria*. Após a retirada das sementes dos frutos, as mesmas foram postas em ácido sulfúrico a 98% por 60 minutos, como método de quebra de dormência, em seguida semeadas nos sacos de polipropileno contendo como substrato solo e esterco de caprino na proporção de 4:1 nas profundidades de um e dois cm. Os sacos foram acondicionados em 0, 50 e 75% de sombreamentos. O experimento foi realizado em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2 (sombreamento x profundidade), com quatro repetições. Foram avaliadas as variáveis: porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de emergência, altura de plantas, diâmetro caulinar, número de folhas, teor de clorofila, volume de raiz, área foliar, comprimento e massa seca da raiz e parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A produção de mudas de *Sapindus saponaria* L. pode ser realizada sob sombreamento de 50 e 75% independente da profundidade de semeadura e a 0% na profundidade de 2 cm.

**Palavras chaves:** saboneteira, profundidade, sombreamento.

## ABSTRACT

The *Sapindus saponaria* L. commonly known as soap belongs to the Sapindaceae family, it is a forest that has ornamental and medicinal purposes, and is used in folk medicine for a long time. The objective was to evaluate the effect of different levels of shading and depth in the production of seedlings of *S. saponaria*. After removal of seed from the fruit, they were placed in sulfuric acid 98% for 60 minutes, and dormancy breaking method, then seeded in polypropylene bags containing as soil substrate and goat manure in the proportion of 4: 1 in the depths of one and two cm. The bags were placed at 0, 50 and 75% shading. The experiment was conducted in a randomized block in a factorial 3 x 2 (shading x depth), with four replications. The following variables were evaluated: percentage, first count and emergence speed index, plant height, stem diameter, number of leaves, chlorophyll content, root volume, leaf area, length and dry mass of roots and shoots. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. The production of *S. saponaria* L. seedlings can be performed under shading (50 and 75%) with seeding at 1 and 2 cm deep. As well as the shading of 0% at a depth of 2cm.

**Key words:** deep, shading and soap dish.

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Sapindus saponaria* L. também conhecida como saboneteira, sabão-de-minas, sabão-de-macaco e sabonete pertencente à família Sapindaceae, é uma planta encontrada em florestas pluviais e semi-decíduas (LORENZI, 2002).

É uma árvore de baixo porte com cerca de 8m de altura e copa densa, com florescimento entre os meses de abril e junho e o amadurecimento dos frutos durante os meses de setembro-outubro (GUARIM NETO et al., 2000 e PORRAS e LOPEZ-AVILA, 2009). As sementes e mudas têm sido bastante procuradas, com objetivo de serem usadas como ornamental e medicinal, pois suas raízes, frutos e casca possuem substâncias adstringentes, antiespasmódias, calmantes e antitussígenas (LORENZI, 2002). Além disso, em seus frutos são encontrados vários princípios ativos como: ácidos graxos, amirina, antocianina, esteróides insaturados, triterpenos, luteolina, tanino, rutina, sitosterol que possuem propriedades inseticidas e sarnicida (PREVIERO et al., 2010) e a saponina, um surfactante natural utilizado como sabão e serve para combater úlceras, feridas na pele e inflamações (ALBIERO et al., 2001; PELEGRINI et al., 2008).

Segundo Murgu (2002) e Sparg et al. (2004), uma das explicações mais prováveis para a existência de grandes concentrações de saponinas em várias espécies de plantas é que as mesmas teriam função protetora contra o ataque de patógenos, como fungos, bactérias ou vírus.

As sementes dessa espécie são redondas e duras chamadas de “salta-martim”, bastante utilizadas para fazer artesanato, como bolas-de-gude e para tinguizar peixes (GUARIM NETO et al., 2000 e PORRAS e LOPEZ-AVILA, 2009) e sua dispersão ocorre através dos morcegos frutívoros (LORENZI, 2002). A madeira é moderadamente dura, pesada, compacta e possui baixa durabilidade, sendo utilizada para a fabricação de brinquedos, caixas e na construção civil (PIO-CORREA, 1984; LORENZI, 2002).

Outra importante utilização da referida espécie é referente ao extrato (das folhas) usado para ajudar no combate à dengue (*Aedes aegypti*) uma preocupação para a saúde pública. Pesquisadores da Universidade Federal Rural de Goiás (UFG) fizeram uma seleção de plantas que podiam possuir propriedades larvicida em potencialidade para o *A. aegypti*, dentre elas a *S. saponaria* teve destaque, sendo necessário conhecer o mecanismo de ação nas larvas do mosquito (BARRETO et al. 2006). Os mesmos

autores chegaram à conclusão que a toxicidade do extrato bruto etanólico de *S. saponaria* nas larvas de *A. aegypti* foi comprovada pelo estudo morfohistológico, sendo confirmada pelas várias lesões às células do mesêntero, mostrando que esse extrato pode vir a ser usado como larvicida de forma alternativa ao controle do *A. aegypti*, pois produtos botânicos oferecem baixa toxicidade aos mamíferos e não causam muito impacto ambiental.

Embora haja uma ampla utilização, a *S. saponaria* ainda precisa ser mais estudada no que se refere à biologia e a silvicultura, bem como a conservação da genética dessa espécie em bancos de germoplasma e na produção de mudas (TONIN, 2005).

Com relação ao estudo silvicultural existem fatores que influenciam na produção de mudas dentre eles estão os ambientais como luz, água, temperatura e condições edáficas. O fornecimento inadequado de qualquer um desses fatores pode diminuir consideravelmente o vigor da muda restringindo seu desenvolvimento (SCALON et al., 2001). Dentre esses fatores, a luz, principalmente, sua intensidade, torna-se essencial ao desenvolvimento das plantas, podendo refletir na taxa fotossintética e crescimento vegetativo (KOZLOWSKI et al., 1991; FERREIRA et al., 1977).

. Para a planta, a radiação solar não trata-se apenas de uma fonte de energia, mas de um estímulo conduzindo o desenvolvimento da mesma e algumas vezes funciona como um fator estressante; vários processos referentes ao desenvolvimento da planta são controlados pela radiação solar, como a germinação, direção do crescimento e o fenótipo da mesma (LARCHER, 2000).

Essa radiação possui grande importância em todos os processos de vida da planta, existem muitas funções que são diretamente influenciadas pela energia que vem da radiação, como a fotossíntese, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos, floração, amadurecimento dos frutos entre outras (GONÇALVES, 2007).

De acordo com Mota (1975), os resultados da radiação solar sobre um vegetal podem ser qualificados em processos de fotoenergia e fotoestímulos. No primeiro caso, envolve a fotossíntese e no segundo técnicas de movimentação (movimento nástico, de orientação, tropismo, dentre outros) e ações de formação (alongação do caule, expansão da folha, formação de pigmentos, floração em plantas sensíveis ao fotoperiodismo,

formação de clorofila, dentre outros). O mesmo autor ainda relata que os procedimentos de fotoenergia demandam uma intensidade de radiação mais elevada do que os de fotoestímulos.

Para os processos fotoenergéticos, a opção do material de cobertura usado nos ambientes nos quais se pretende cultivar as plantas pode alterar a quantidade transmitida ao seu interior, favorecendo as plantas, mediante suas exigências (BLISKA e HONÓRIO, 1996) para que estas possam realizar a fotossíntese de forma adequada mesmo em condições sombreadas.

A prática de sombreamento artificial com a utilização de telas de poliolefinas chamadas comercialmente de “sombrite” tem sido muito utilizada nas pesquisas para avaliar a necessidade luminosa de diversas espécies em condições de viveiro, por ser uma técnica apropriada em isolar e quantificar o resultado da intensidade de luz, além de prover uniformidade luminosa às parcelas do experimento, quando estas são comparadas aos experimentos feitos em áreas sem controle de sombreamento, ou seja, em condições naturais (RÊGO; POSSAMAI, 2006).

Variações nos graus de iluminação, nos quais uma espécie encontra-se adaptada, podem provocar respostas fisiológicas diferentes em seu crescimento, nas características morfológicas e bioquímicas (ATROCH et al., 2001; CARVALHO, et al., 2006).

Quanto à adaptação das plantas à intensidade luminosa, segundo Gandolfi e Rodrigues (1996) as espécies de plantas são classificadas como: pioneira, espécies que são dependentes da luz, cujo desenvolvimento não ocorre em sub-bosques e se situam nas bordas de florestas ou em áreas abertas, chamadas de clareiras; secundária, as plantas classificadas dessa forma incidem em condições de médio sombreamento, existindo em clareiras pequenas e sub-bosques não extremamente sombreado; e clímax, nesse caso as espécies crescem em sub-bosques com sombreamento denso, onde podem continuar toda a vida, ou são capazes de crescer até o dossel. Portanto, são características importantes para os produtores de mudas, visando proporcionar o melhor ambiente para as mesmas.

Para os viveiristas de mudas de espécies florestais, uma das mais importantes dificuldades é definir os fatores que durante a etapa que passam nos viveiros possam a vir alterar o desenvolvimento inicial e a sobrevivência das mudas, quando as mesmas

forem para o local definitivo e identificar nas plantas as características correlacionadas a esses fatores (FONSECA et al., 2002).

As mudas por serem delicadas precisam ser produzidas em locais planejados, com características definidas, específicas e com o máximo de controle, tendo a necessidade de ser protegidas e bem manejadas, para que assim possam ter maior uniformidade de crescimento da raiz e parte aérea, adquirindo condições para sobrevivência em meios às adversidades que irão passar quando forem levadas ao campo (GOMES et al., 2002).

As características que as mudas possuem para que possam alcançar um bom desenvolvimento no campo, têm sido chamadas de “qualidade de mudas” (FONSECA et al., 2002). De acordo com Duryea (1985), essa qualidade pode ser determinada como aquelas indispensáveis para que no ambiente definitivo a muda sobreviva e se desenvolva bem.

Os parâmetros morfológicos e fisiológicos são determinados para que uma muda seja considerada com boa qualidade, os morfológicos proporcionam melhores resultados para avaliação da qualidade quando submetidas a diferentes níveis de sombreamento, dentre os morfológicos estão à altura da planta, relação clorofila a\b, massa seca total e conteúdo de clorofila total (CHAVES & PAIVA, 2004).

De acordo com Schmidt-Vogt (1966), o diâmetro, comprimento e peso de raiz e parte aérea são parâmetros morfológicos de grande importância. Os fisiológicos são de difícil avaliação, especialmente em viveiros florestais de base comercial, pois não se consegue uma avaliação competente da sobrevivência das mudas em condições de campo. Logo, os morfológicos são mais fáceis de serem avaliados sendo assim utilizados com mais frequência para avaliação no padrão de qualidades das muda nos viveiros (GOMES, 2001), evitando a necessidade de replantio. Segundo Carneiro (1995), para diminuir a necessidade desse replantio, as mudas precisam ser produzidas com elevados padrões de qualidade.

Dentro das técnicas para uma boa produção de mudas está o fator profundidade, para Guimarães et al. (2002) e Sousa et al. (2007) a profundidade na qual a semente será semeada varia de acordo com as espécies. As profundidades elevadas podem atrapalhar a emergência da plântula que ainda é muito frágil (MINAMI et al. 1994; LAIME et al., 2010), no entanto, as sementes colocadas muito próximo da superfície do solo, podem



sofrer a influência das condições ambientais, como o excesso ou a falta de água, luz ou calor, podendo dá origem a plântulas fracas e pequenas (TILLMANN et al., 1994). Silva et al. (2008) afirmam que a semente deve ser posta a uma profundidade na qual lhe seja permitido o bom contato com o solo úmido, ocasionado um percentual de emergência elevado e homogêneo.

De acordo com Schorn e Formento (2003) a profundidade de semeadura adequada vai depender de determinados fatores como o vigor e as dimensões das sementes e a composição física do substrato. Para os substratos mais argilosos o ideal é que a semeadura seja feita em uma profundidade menor, de maneira ampla, as sementes devem ser postas a uma profundidade que corresponda a até duas vezes o seu diâmetro. Já sementes pequenas necessitam ser postas na superfície do substrato, com irrigação prévia e por fim, cobertas com uma fina camada do mesmo substrato.

Tendo em vista a importância de estudos de pesquisa sobre a produção de mudas dessa espécie em relação à influência da luz e profundidade no crescimento e desenvolvimento, este trabalho é importante, pois vai contribuir para o conhecimento das condições de cultivo ideais para essa espécie, uma vez que são escassos os estudos quanto à radiação e profundidade. Nesse sentido, a caracterização da germinação de espécies nativas (BORGHETTI, 2000) quanto aos fatores sombreamento e profundidade, é importante para entender a dinâmica de populações vegetais, bem como para programas de reflorestamento e manejo de ecossistemas.

Mediante o exposto, o objetivo foi avaliar o efeito de diferentes níveis de sombreamento e profundidades na produção de mudas de *S. saponaria*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição da área de estudo e análise do substrato.

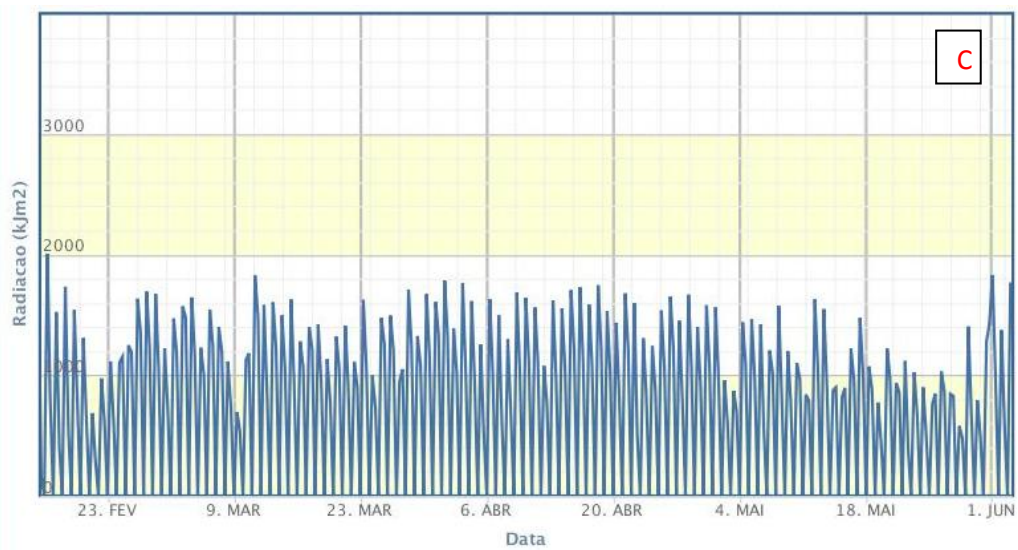
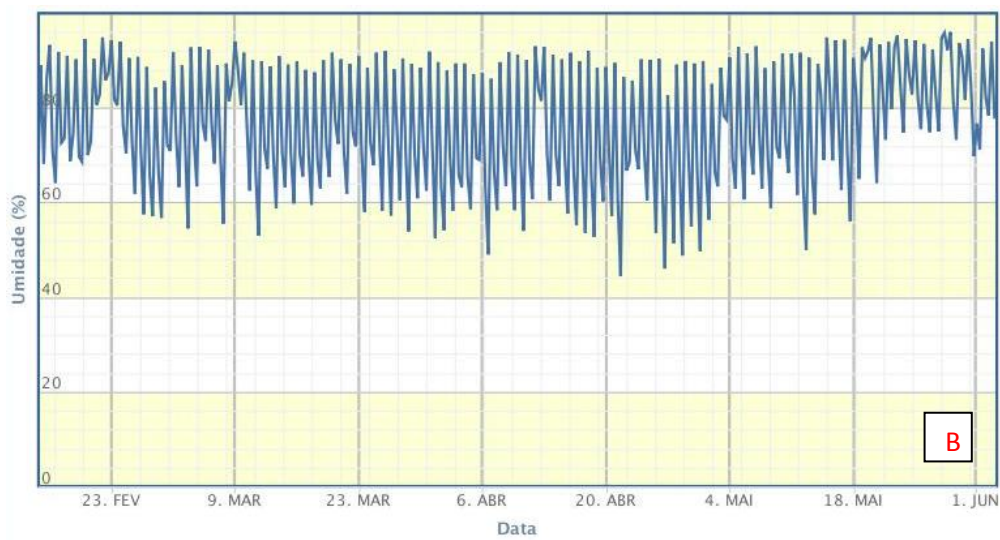
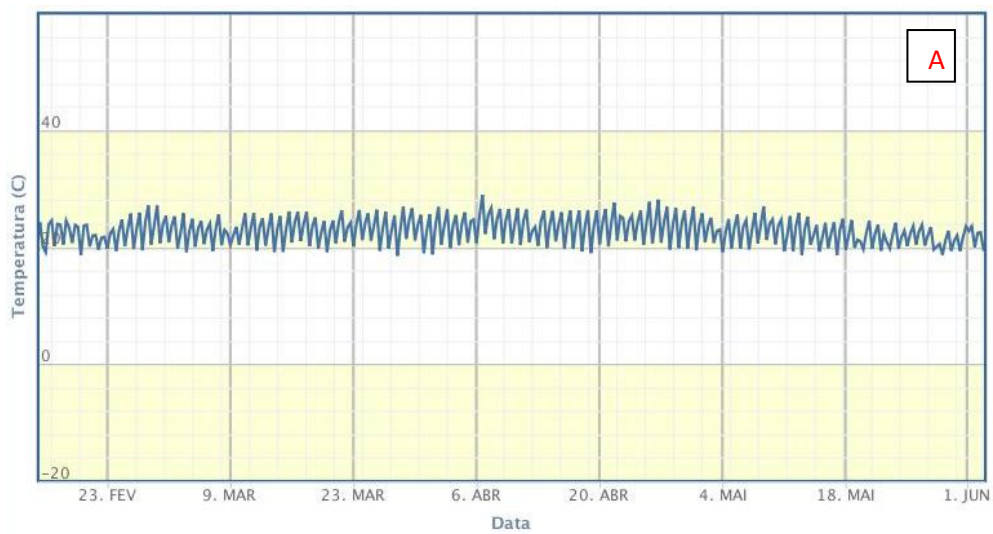
O experimento foi realizado no período de fevereiro a maio de 2015 em uma área pertencente à Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE), no município de Garanhuns-PE, no agreste meridional localizado a 08°53'25" de latitude S e 36°29'34" de longitude O, com altitude média de 896 m. A análise química do substrato utilizado no experimento foi feita no Laboratório de análises químicas do solo do Instituto Agrônômico de Pernambuco, os resultados estão contidos na tabela 1.

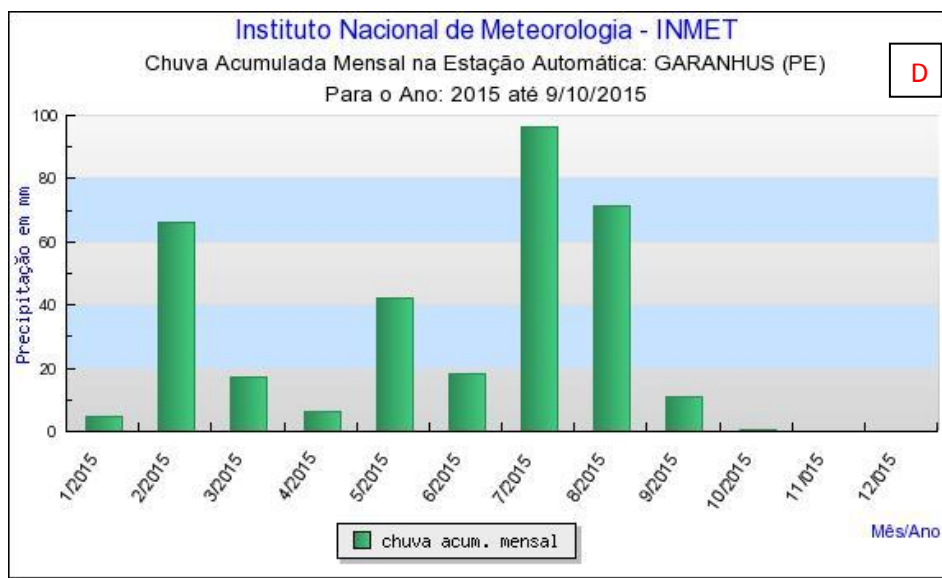
**Tabela 1.** Análise química do substrato utilizado para a produção de mudas de *S. saponaria* na UFRPE/UAG no ano de 2015.

Análise Química							
pH	P	Mg	Ca	Al	Na	H+Al	K
	(mg Kg <sup>-1</sup> )	.....(cMolc dm <sup>-3</sup> ).....					(cMolc Kg <sup>-1</sup> )
6,62	267,35	1,8	3,1	0,05	0,730	4,14	1,98

Fonte: IPA, 2015.

Segundo Mota e Agendes (1986) o município de Garanhuns possui clima do tipo As', que corresponde a um clima quente e úmido e um verão seco. De acordo com os gráficos disponíveis no site do INMET, nos meses de condução do experimento a temperatura variou em torno dos 19 a 29°C, umidade relativa do ar entre 44 e 90%, radiação entre 500 e 2000 kJm<sup>2</sup> e a precipitação em torno de 9 a 69mm nos meses de condução do experimento (Figura 1).





**Figura 1.** Dados de temperatura (A), umidade relativa do ar (B), radiação (C) e precipitação anual (D) durante a condução do experimento no município de Garanhuns-PE (estação: A322) no ano de 2015.

## 2.2 Condução do experimento

Os frutos maduros (figura 2) da espécie *S. saponaria* foram colhidos de quatro árvores matrizes (figura 3) situadas no município de Areia-PB em fevereiro de 2015, acondicionados em sacolas plásticas e transportados até o município de Garanhuns-PE.

Após o beneficiamento manual dos frutos com o auxílio de um estilete, para a retirada das sementes, as mesmas foram colocadas em ácido sulfúrico a 98% por 60 min para quebrar sua dormência, sendo posteriormente lavadas em água corrente por 10 min (OLIVEIRA et al., 2012) e em seguida, postas para secar em uma bandeja com papel toalha em temperatura ambiente.

Depois de secas, as sementes foram semeadas em sacos de polietileno de cor preta com 16 furos laterais, medindo 11 cm de largura e 30 cm de comprimento, contendo como substrato um formulado na proporção de 4:1 sendo, quatro partes de solo para uma de esterco de caprino, o qual foi proveniente de uma área pertencente à UAG/UFRPE. O semeio foi feito a uma profundidade de semeadura de um e dois centímetros semeando-se três sementes por saco, com o hilo voltado para baixo e o substrato foi umedecido de forma a agregar melhor o esterco e tornar-se mais

homogêneo. A semeadura foi realizada no fim da tarde, logo após os sacos serem acomodados nos sombreamentos estabelecidos.



**Figura 2.** Frutos maduros de *S. saponaria* colhidos em fevereiro de 2015 no município de Areia-PB.



Fonte: Mário Franco 10/11/2012

**Figura 3:** Árvore adulta de *sapindus saponari* L.

Para obtenção dos níveis de sombreamento (0%, 50 e 75%), os sacos de polietileno foram postos sob armações de madeira com 2m de altura, montadas na área de uma maneira a não serem sombreadas por árvores ou prédios do local, para que não houvesse interferência nos níveis estabelecidos. As mesmas foram cobertas com telas de

poliolefinas de cor preta, chamada comercialmente de sombrite, exceto as mudas a 0%, que ficaram em pleno sol (Figura 5).



**Figura 4.** Estruturas de madeira cobertas com telas de sombreamento (50 e 75%) postas em estruturas de madeira com 2m de altura e disposição na área de experimento.

A irrigação foi feita por meio de regadores de acordo com a necessidade hídrica e as plantas daninhas controladas manualmente de acordo com o aparecimento das mesmas, sendo o desbaste 30 dias após a semeadura.

As avaliações foram realizadas no início, a cada 15 dias após os cinquenta dias da implantação e ao término do experimento, aos 80 dias após semeadura, avaliando-se os seguintes parâmetros:

- **Emergência de plântulas:** a contagem do número de plântulas emergidas foi realizada do décimo nono até o vigésimo segundo dia após a semeadura, considerando-se como critério de avaliação as plântulas que estavam com no mínimo meio centímetro do epicótilo emergido (TONIN, 2005), sendo os dados transformados em porcentagem.

- **Primeira contagem de emergência:** realizada em conjunto com o teste de emergência (BRASIL, 2009) no décimo nono dia após a semeadura e os dados foram expressos em porcentagem.

- **Índice de velocidade de emergência:** determinado por meio de contagens diárias do número de plântulas emergidas, cujo índice foi calculado de acordo com a fórmula:

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



proposta por Maguire (1962), onde:  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_n$  = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem. E  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias após a implantação do experimento.

- **Altura de plantas:** a avaliação iniciou-se aos 50 dias após a semeadura, sendo feitas três avaliações em intervalos de 15 dias e as medições realizadas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros (FLURY, 1985), desde a superfície do solo até a extremidade da haste principal, de 10 plantas de cada repetição por tratamento, totalizando 240 plantas, e o resultado foi expresso em cm.

- **Diâmetro do caule:** as medições tiveram início aos 50 dias após a semeadura, sendo três avaliações em intervalo de 15 dias, as medidas foram obtidas na base do caule das 10 plantas de cada repetição por tratamento totalizando 240 plantas com auxílio de um paquímetro digital (SILVA, 2012), o resultado foi expresso em mm.

- **Número de folhas:** o número de folhas de todas as plantas do experimento foi contado a cada 15 dias, com início aos 50 e término aos 80 dias após a semeadura (SILVA, 2012).

- **Área foliar:** no final do experimento retirou-se uma folha da região mediana de cada planta, em seguida todas as folhas foram levadas para o laboratório e postas em um aparelho medidor de área foliar modelo (ADC Bioscientific Ltda) (DINIZ NETO, 2014), com os resultados expressos em  $\text{cm}^2$ .

- **Teor de Clorofila:** foi retirada a folha do terço médio de cada planta e por meio de clorofilômetro da marca Falker (modelo CFL1030) (SILVA, 2011), determinou-se o teor de clorofila, utilizando-se por repetição uma média de 10 plantas, sendo o resultado expresso em  $\text{mg.g}^{-1}\text{IMF}$ .

- **Comprimento da raiz:** Ao término do experimento as raízes das plantas de cada tratamento foram separadas do caule e medidas com a ajuda de uma régua graduada em centímetros e os resultados expressos em  $\text{cm plântula}^{-1}$  (SILVA, 2012).

- **Volume de raiz:** determinado com o auxílio de uma proveta graduada em cm, na qual as raízes foram imersas em volume conhecido e o volume final determinado pela diferença dos dois volumes, no qual obteve-se a resposta direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades ( $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$ ), segundo metodologia descrita por Basso (1999).

- **Massa seca da raiz e parte aérea:** Após a medição e separação do caule e raiz de todas as plantas, as mesmas foram colocadas em sacos de papel tipo kraft separadas por repetição e em seguida, postas na estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C até atingir peso constante (três dias). Logo após esse período, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g e os resultados expressos em g. (BÖHM, 1979).

**2.3 Análises estatísticas:** o experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial (3 x 2) sendo três níveis de sombreamento e duas profundidades, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisado o substrato empregado para produção de mudas de *Sapindus saponaria*, verificaram-se os seguintes valores: pH 6,62, fósforo (P) 267,35 mg kg<sup>-1</sup>, potássio (K) 1,98 cMolc kg<sup>-1</sup>, Ca 3,1 cMolc dm<sup>-3</sup> e o Mg 1,8 cMolc dm<sup>-3</sup>. Dos valores obtidos, nenhum estava dentro da faixa recomenda para produção de espécies florestais, que segundo Wendling et al. (2002), é de 400 - 800 mg kg<sup>-1</sup> P, 3 - 10 cMolc kg<sup>-1</sup>, 10-20 (cMolc dm<sup>-3</sup>) e 5-10 (cMolc dm<sup>-3</sup>), para K, Ca e Mg, respectivamente, (Tabela 1)

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), as variáveis CLb e BSPA foram as únicas cujos tratamentos não influenciaram suas respostas, verificando-se efeito do sombreamento sobre as variáveis EME, PC, IVE e CLa. Já para DIA, NF, CR, VR, AF e BSR, percebe-se haver influência da associação sombreamento e profundidade resultando em interação significativa (S x P), apenas CLt apresentou diferenciação em seus resultado em função exclusivamente da profundidade de semeadura. E AL, de forma isolada sombreamento e profundidade.

**Tabela 2.** Resumo da análise das variáveis estudadas na produção de mudas de *Sapindus saponaria* em função de níveis de sombreamentos e profundidades.

FV	GL	Quadrado Médio													
		EME	PC	IVE	AL	DIA	NF	CR	VR	AF	CLa	CLb	CLt	BSR	BSPA
Somb.	2	708,52**	2915,72**	0,00**	70,71*	0,39*	52,69**	5,37*	70,54**	6909,84*	59,65**	19,63 <sup>ns</sup>	27,95 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Prof.	1	46,76 <sup>ns</sup>	132,54 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	9,95*	0,11 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,90**	2,66 <sup>ns</sup>	970,28 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	18,74 <sup>ns</sup>	145,31**	0,00 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
S x P	2	14,37 <sup>ns</sup>	44,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	3,75 <sup>ns</sup>	0,50*	7,06*	0,39**	109,04**	631,74*	8,67 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	8,51 <sup>ns</sup>	0,04*	0,39 <sup>ns</sup>
Res.	15	29,01	71,92	0,00	1,88	0,09	1,74	1,37	5,14	1624,55	3,16	7,38	17,19	0,01	0,17
CV		6,10	6,10	10,96	9,60	8,92	9,60	10,23	10,27	16,93	4,63	21,07	8,08	14,88	24,46

EME=emergência; PC=primeira contagem; IVE=índice de velocidade de emergência; AL= altura; DIA=diâmetro; NF: número de folhas; CR=comprimento de raiz; VR=volume de raiz; AF=área foliar; Ca=clorofila a; Cb=clorofila b; Ct=clorofila total; BSR= biomassa seca da raiz; BSPA= biomassa seca da parte aérea.

A emergência, primeira contagem e o índice de velocidade de emergência (Tabela 3) das plântulas alcançaram maiores valores quando as sementes foram semeadas sob níveis de sombreamentos de 50 e 75%, superando estatisticamente os obtidos cuja semeadura ocorreu a 0%, provavelmente, estes resultados devem-se a maior permanência da umidade nos substratos cujos recipientes estavam sob sombreamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Queiroz e Firmino (2014) ao trabalharem com sombreamento de mudas de *Dipteryx alata* Vog., verificando que porcentagem de emergência e índice de velocidade de plântulas obtidas de semeadura realizada na sombra (30, 50 e 70%) não diferiram estatisticamente entre si, sendo superiores a 0% de sombreamento. Contudo, Aguiar et al. (2005) e Mota et al. (2012) não observaram efeito do sombreamento sobre a emergência e o índice de velocidade de emergência de plântulas de *Caesalpinia echinata* Lam. e *Dipteryx alata*, respectivamente, em níveis de sombreamento 0, 50 e 70%.

De acordo com Portela et al. (2001) quando plântulas emergem sob variações de luminosidade é considerada uma excelente habilidade da espécie, pois propicia uma vasta distribuição, tendo a capacidade de germinar em regiões descobertas ou sob sombreamentos de sub-bosques.

Quanto à profundidade não houve diferença significativa, isto pode ser explicado pelo fato do substrato utilizado ter uma boa estrutura, aeração e proporcionar as sementes boa superfície de contato, de maneira que iniciaram o processo germinativo de forma homogênea independente da profundidade. Ainda associado a esse resultado, infere-se que profundidade de até 2 cm pode ser empregada na semeadura das sementes de *S. saponaria*, segundo Fonseca et al. (1994), profundidade de semeadura adequada é aquela que proporciona germinação homogênea das sementes, rápida emergência das plântulas, resultando em mudas vigorosas. Por outro lado, Vieira e Barros (2008) afirmam que em profundidades inadequadas, as plântulas não tem a capacidade de emergir, uma vez que esse fator pode oferecer uma condição inapropriada para a plântula porque a água e a temperatura mais amena em grandes profundidades podem ser fatores limitantes, de modo a inibir ou atrasar a germinação e conseqüentemente a emergência.

**Tabela 3.** Emergência (%), primeira contagem (%) e índice de velocidade de emergência de plântulas de *Sapindus saponaria* em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Variáveis	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
Emergência	50%	95,85aA	90,00aA
	75%	95,00aA	94,15aA
	0%	78,35bA	76,67bA
Primeira contagem	50%	89,17aA	79,25aA
	75%	89,17aA	85,82aA
	0%	53,32bA	52,50bA
Índice de velocidade de emergência	50%	0,15aA	0,14aA
	75%	0,15aA	0,15aA
	0%	0,11bA	0,11bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

Pela Tabela 4, observa-se que de maneira geral, nas profundidades 1 e 2cm, as mudas que estavam sob sombreamento de 75% e 50% (Tabela 4) apresentaram melhor desempenho independentemente dos dias após a semeadura, isso pode ter ocorrido em função de que plantas em ambiente sombreado, como forma de sobrevivência, tendem a crescer mais para alcançar a luz para poderem realizar fotossíntese de forma mais eficiente. Segundo Moraes Neto et al. (2000) sob o sombreamento, as plantas apresentam rápido crescimento como mecanismo de adaptação, como estratégia de adequação ao déficit de luz, já que estas não são capazes de tolerar baixas intensidades luminosas por meio do reajuste de suas taxas metabólicas.

Considerando as profundidades de semeadura, a 75% de sombreamento, as plântulas obtiveram maior crescimento em altura, quando as sementes que lhe deram origem foram semeadas a 1 cm, nos demais sombreamento, a altura obtida foi

estatisticamente igual independentemente da profundidade de semeadura. Schimidt (1974) ao trabalhar na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*) observou que plantas oriundas de sementes semeadas em profundidade mais rasas expressam maior crescimento em altura.

**Tabela 4.** Altura de plantas (cm) de *Sapindus saponaria* aos 50, 65 e 80 dias após a semeadura, em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Dias após a semeadura	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
50	50%	14,15aA	13,81aA
	75%	14,83aA	13,39aB
	0%	12,74bA	12,39aA
65	50%	15,81 a A	15,71 a A
	75%	16,91 a A	15,10 ab B
	0%	14,00 b A	13,81 b A
80	50%	17,31 ab A	17,51 a A
	75%	18,73 a A	16,52 ab B
	0%	15,92 b A	15,60 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

Na Tabela 5, encontram-se os resultados de *S saponaria* em função de profundidade de semeadura, níveis de sombreamento e períodos de coleta, constata-se que o diâmetro das plantas, oriundas de sementes cuja semeadura ocorreu a 1cm de profundidade, não diferiu estatisticamente, independentemente do sombreamento estudado e do período de avaliação, já a 2cm, o mais expressivo, verificou-se nas plantas conduzidas sem sombreamento (0%) sobretudo a partir dos 65 após a semeadura.

**Tabela 5.** Diâmetro de plantas (mm) de *Sapindus saponaria* aos 50, 65 e 80 dias após a semeadura, em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Dias após a semeadura	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
50	50%	2,66 a A	2,62 a A
	75%	2,58 a A	2,49 a A
	0%	2,76 a A	2,80 a A
65	50%	3,23 a A	3,04 ab A
	75%	3,12 a A	2,88 b A
	0%	3,13 a A	3,29 a A
80	50%	3,77 a A	3,60 ab A
	75%	3,70 a A	3,34 b B
	0%	3,55 a A	3,79 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

Resultados semelhantes foram observados por Aguiar et al. (2005), trabalhando com mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. eles encontraram maior diâmetro do caule quando as mudas estavam sob 0% de sombreamento, aos 12, 18 e 24 meses após a semeadura. Feltili et al. (1999) afirmam que maiores diâmetros do colo de plantas conduzias a 0 e 50% de sombreamento pode ser característica de espécies heliófilas em fases iniciais de sucessão, uma vez que a condição a 0% de sombreamento pode representar uma área de mata degradada e o sombreamento de 50% simular uma situação de áreas abertas em meio a floresta natural (clareiras). Segundo Almeida et al. (2005) para mudas de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. Ex Steud., o maior valor em diâmetro foi encontrado quando as mesmas foram mantidas a 0 e 50% de sombreamento. É possível que em níveis de sombreamento mais altos, ocorra decréscimo dos fotoassimilados e de reguladores de crescimento, pela diminuição da

fotossíntese, resultando em menor desenvolvimento da espessura do diâmetro (LARCHER, 2000; TAIZ e ZEIGER, 2004).

A ligação entre fotossíntese e crescimento do diâmetro do caule foi observada por Atroch et al. (2001), que verificaram uma dependência de maiores quantidades de carboidratos acumulados e um balanço adequado entre a fotossíntese e a respiração, de modo a vir fornecer aumentos no diâmetro do caule. Ainda observa-se pela Tabela 5, que a profundidade de semeadura não influenciou no diâmetro das mudas de *S. saponaria*.

Na tabela 6, encontram-se os resultados referentes ao número de folhas, observa-se que na profundidade de 1 cm, as mudas que estavam sem sombreamento apresentaram maior número, sobretudo aos 80 dias após a semeadura, já a 2cm, resultado semelhante foi observado a partir dos 65 dias. Estes resultados são contrários aos encontrados por Campos e Uchida (2002), que trabalhando com mudas de *Jacaranda copaiba* (Aubl.) D. Don. observaram maior número de folhas sob 30% de sombreamento, bem como, Câmara e Endres (2008), que observaram o maior número de folhas de sabiá quando as mudas estavam sob 50% de sombreamento. Do mesmo modo Nery (2006) verificou que as mudas de *Calophyllum brasiliense* expressaram maior número de folhas quando foram submetidas a 30 e 50% de sombreamento.

Porém Faria et al. (2013) trabalhando com *Brosimum gaudichaudii* encontraram resultado semelhante ao presente trabalho, onde o número de folhas foi maior quando as plantas estavam em condições de 0% de sombreamento. Mas uma vez, a profundidade de semeadura não influenciou nos resultados obtidos, desta vez, em relação ao número de folhas, sendo verificado que independente do nível de sombreamento ou período em que foi realizada a avaliação, o número de folha foi o mesmo estatisticamente.

**Tabela 6.** Número de folhas de plantas de *Sapindus saponaria* aos 50, 65 e 80 dias após a semeadura, em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Dias após a semeadura	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
50	50%	10,05 a A	9,70 a A
	75%	10,53 a A	9,65 a A
	0%	10,74 a A	11,22 a A
65	50%	12,08 a A	12,03 b A
	75%	12,48 a A	11,33 b A
	0%	13,65 a A	13,98 a A
80	50%	14,42 b A	14,89 b A
	75%	15,63 b A	15,05 b A
	0%	17,55 a A	17,81 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

Em relação ao teor de clorofila *a*, *b* e total de mudas de *S. saponaria* L. observa-se pela Tabela 7, que nas folhas das mudas cultivadas sob os níveis de sombreamento de 50 e 75% foi constatado maior índice de clorofila *a* superior ao verificado em folhas de mudas manejadas a 0% de sombreamento, tanto para aquelas cujas sementes foram semeadas 1cm de profundidade quanto a 2cm. Para o teor de clorofila *b*, não se observou influência dos níveis de sombreamentos nem das profundidades sobre os valores encontrados nas folhas de mudas de *S. saponaria*. Quanto a clorofila total, as mudas obtidas de sementes semeadas a 1 cm de profundidade alcançaram maiores teores em sombreamento de 75 e 50% superando estatisticamente os valores encontrados em folhas de mudas cultivadas a 0% (Tabela 7).

Isso pode ser explicado pelo fato que a área foliar das mudas também foi inferior quando mantidas a 0% de sombreamento e profundidade de semeadura de 1 cm. É provável, também, que o Mg presente no substrato tenha sido lixiviado devido a maior



necessidade de irrigação, das mudas manejadas a 0% de sombreamento, uma vez que, o mesmo foi considerado baixo pela análise química e esse nutriente segundo Wendling (2002) faz parte da composição de clorofila e participa da ativação de enzimas relacionadas ao metabolismo energético.

**Tabela 7.** Teor de Clorofila *a*, *b* e total (mg.g<sup>-1</sup>MF) de plantas de *Sapindus saponaria* L. em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Variáveis	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
Clorofila <i>a</i>	50%	41,03aA	39,83abA
	75%	40,51aA	38,56aA
	0%	34,33bA	36,31bA
Clorofila <i>b</i>	50%	14,32aA	12,95aA
	75%	14,97aA	12,93aA
	0%	12,04aA	10,15aA
Clorofila Total	50%	55,35aA	52,72aA
	75%	55,48aA	51,50aA
	0%	46,37bA	46,45aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lima Júnior et al. (2005), trabalhando com mudas de *Cupania vernalis* Camb. da família Sapindaceae, constataram que as mudas mantidas sob 50 e 70% de sombreamento expressaram maiores teores de clorofila *a* e total. Com relação à clorofila *b*, o teor encontrado nas folhas de *S. saponaria* não foi alterado em função dos níveis de sombreamento e profundidades de semeadura.

Era de se esperar que o maior índice de clorofila *b* ocorresse nas folhas das mudas sombreadas, pois segundo Scalon et al. (2002), a maior quantidade de clorofila *b* nessas mudas é uma particularidade de suma importância, visto que a clorofila *b* captura

energia de outros comprimentos de ondas e a transfere para a clorofila *a*, onde esta vai agir nas reações fotoquímicas da fotossíntese, e assim é responsável por uma forma de adequação à condição de baixa luminosidade.

Quando as plantas são expostas de forma prolongada ao excesso de luz, isto pode proporcionar a fotodestruição dos pigmentos fotossintéticos, visto que a descoloração, ou seja, o branqueamento destas é dependente do oxigênio e da luz, isto pode acarretar na morte da célula ou do organismo (ARAÚJO e DEMINICIS, 2009).

Nessas condições de fotoinibição o balanceamento é alcançado apenas em níveis mais baixos de radiação. Consequentemente, as folhas das mudas que estão sob sombreamento, a depender da espécie, tendem a apresentar teores de clorofila mais elevados do que as folhas das mudas que são produzidas sob plena radiação (KRAMER e KOZLOWSKI, 1979). Dessa forma, a espécie estudada é capaz de aumentar seus teores de clorofila (total) em condições de sombreamento, mantendo-se estatisticamente superior às expostas ao sol na profundidade 1cm. Ambas as profundidades de semeadura não influenciaram nos teores de clorofila *a*, *b* e total observados nas folhas de *S. saponaria*, podendo ser recomendadas para a semeadura dessa essência florestal.

Com relação à área foliar (Tabela 8), as mudas de *S. saponaria* expressaram maiores valores quando oriundas de sementes semeadas a 1 cm de profundidade e cultivadas sob níveis de sombreamento de 75 e 50%, já quando obtidas de semeadura realizada 2cm, não houve diferença da área foliar em função do sombreamento..

Dousseau et al. (2007) trabalhando com *Tapirira guianensis* Alb., encontraram os mais elevados índices de área foliar quando as mudas foram submetidas ao sombreamento de 70%, comparadas as que estavam a pleno sol, resultados semelhantes ao verificado na presente pesquisa, obtidos em semeadura a 1 cm de profundidade. Segundo Lima Júnior et al. (2005) isso implica dizer que, quando as mudas são postas em ambientes sombreados é propício ter maior área foliar do que a pleno sol. Afirmam ainda que realizaram muitos estudos com espécies arbóreas onde estas foram produzidas sob diferentes níveis de sombreamento, e os resultados encontrados foram semelhantes aos resultados encontrados na presente pesquisa, isso ocorre pelo fato da planta tentar compensar as menores taxas fotossintéticas (aumento da área foliar) quando são submetidas a sombreamentos. Campos e Uchida (2002) trabalhando com mudas de *Jacaranda copaia* constataram que a área foliar foi superior quando estavam sob

sombreamento de 50%, sendo este estatisticamente superior a observada em mudas conduzidas a pleno sol.

Ainda na Tabela 8, é possível observar que em relação a profundidade de semeadura, apenas as mudas oriundas de semeadura realizada a 1 cm de profundidade obtiveram área foliar superior a que foi constatada quando semeadura ocorre a 2 cm, e depois conduzidas a 75% de sombreamento. Nos demais níveis, não houve diferença estatística, sendo encontrada área foliar semelhante independente da profundidade de semeadura. Possivelmente, as mudas provenientes de sementes semeadas na profundidade de 1 cm alcançaram melhor crescimento vegetativo em relação as que foram semeadas a 2 cm, uma vez que, profundidades mais elevadas podem dificultar a emergência da plântula (TILLMANN et al., 1994), e quando emergidas podem dar origem a mudas mais frágeis impossibilitando que a mesma expresse seu total vigor.

**Tabela 8.** Área foliar (cm<sup>3</sup>) de plantas de *Sapindus saponaria* L. em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Variável	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
Área foliar	50%	237,92baA	231,15aA
	75%	304,67aA	235,97aB
	0%	190,50bA	227,82aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o comprimento da raiz não houve diferença estatística para nenhum dos tratamentos. No entanto, para o volume de raiz, as mudas que foram cultivadas sob sombreamento de 75% cujas sementes foram semeadas a 1 cm de profundidade alcançaram maior volume, porém quando a semeadura ocorreu a 2 cm, destacou-se aquele obtido em plantas que foram conduzidas a 0% de sombreamento (Tabela 9).

Resultados contrários quanto ao comprimento de raiz foram encontrados por Alves et al. (2014) em estudos com plântulas de *Platymiscium floribundum* Vog., que verificaram decréscimo linear com o aumento da profundidade, já sendo observado diferença entre a profundidade de 1 e 2 cm. Resultados semelhantes também foram encontrados para plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. que reduziram o comprimento

em decorrência do aumento da profundidade na qual as sementes foram postas (ALVES et al., 2008).

**Tabela 9.** Comprimento de raiz (cm) e volume de raiz (cm<sup>3</sup>) de plantas de *Sapindus saponaria* L. em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Variáveis	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
Comprimento de raiz	50%	11,16aA	10,28aA
	75%	11,43aA	11,15aA
	0%	12,34aA	12,33aA
Volume de raiz	50%	20,25bA	20,00bA
	75%	24,75aA	16,50bB
	0%	22,25baB	28,75aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao volume de raiz, os resultados podem ser explicados em função da área foliar, pois como a maior área foliar foi observada nas mudas cultivadas a 75% de sombreamento na profundidade de 1 cm, provavelmente tenha ocorrido maior acúmulo de reservas devido a maior área fotossintética resultando em maior desenvolvimento das raízes. Para a profundidade 2 cm, sem sombreamento, o que pode ter acontecido é que quando as mudas estão sob radiação total a exigência hídrica torna-se maior, fazendo com que a planta aumente o sistema radicular para tornar possível a absorção de água em maiores profundidades.

A massa seca da raiz e parte aérea (Tabela 10) das mudas de *S. sapanaria* não foi alterada pelo emprego dos níveis de sombreamento. Resultados distintos foram encontrados por Lunz et al. (2014) onde observaram que a massa seca da raiz da espécie *Uncaria tomentosa* Willd. aumentou quando as mudas foram conduzidas em sombreamento (30, 50, 70%). Já, Freitas et al. (2012) observaram que houve um aumento na produção de massa seca da raiz em *Sclerolobium paniculatum* Vogel., quando as mudas foram expostas a maior radiação. Porém, Dousseau et al. (2007) e Dutra et al. (2012) não relataram efeito significativo do sombreamento nas espécies de

*Tapirira guianensis* Aubl e *Copaifera langsdorffii* Desf. sendo este semelhante a esse estudo.

**Tabela 10.** Peso seco da raiz (g) e da parte aérea (g) de plantas de *Sapindus saponaria* L. em função dos níveis de sombreamento e profundidades.

Variáveis	Níveis de sombreamento	Profundidade	
		1	2
Peso seco da raiz	50%	0,66aA	0,66aA
	75%	0,79aB	0,59aA
	0%	0,67aA	0,75aA
Peso seco da parte aérea	50%	1,60aA	1,69aA
	75%	2,18aB	1,53aA
	0%	1,55aA	1,69aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes a esse trabalho foram encontrados por Lunz et al. (2014) para a massa seca da parte aérea de *Uncaria tomentosa*, verificando não haver diferença estatística para essa variável nos níveis de sombreamento testados (0, 30, 50 e 70%). Isso mostra, segundo os mesmos autores, que quando as mudas foram expostas a todos os níveis de sombreamento, as mesmas distribuíram os fotoassimilados de forma a manter o equilíbrio das plantas.

Na Tabela 10, é possível observar quanto ao efeito da profundidade sobre a massa seca da raiz e parte que, para as referidas variáveis, a 75% de sombreamento, maior massa seca foi constatada quando as mudas foram originadas de semeadura realizada a 2 cm de profundidade

Santos et al. (1994) trabalhando com mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth., constataram que não houve diferença significativa para a massa seca da raiz quando a profundidade de semeadura foi entre 1 e 3 cm. Da mesma forma Silva et al. (2007) também não observaram diferenças dessa variável em mudas de *Oenocarpus minor* Mart. nas profundidades de 0 a 2 cm, portanto resultados diferentes do verificado na presente pesquisa.

#### 4. CONCLUSÕES

A produção de mudas de *Sapindus saponaria* L. pode ser realizada sob sombreamento de 50 e 75% independente da profundidade de semeadura e a 0% na profundidade de 2 cm.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; PINTO, M. M.; TANCATO, G. C.; AGUIAR, J.; NASCIMENTO, T. D. R. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (PAU-BRASIL): efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.871-875, 2005.

ALBIERO, A. L. M.; BACCHI, E. M.; MOURÃO, K. S. M. Caracterização anatômica das folhas, frutos e sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 49-560, 2001.

ALMEIDA; S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005.

ALVES, E.U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; DORNELAS, C. S. M.; GALINDO, E. A.; BRAGA JÚNIOR, J. M. Profundidades de semeadura para emergência de plântulas de juazeiro. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1158-1161, 2008.

ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; SANTOS-MOURA, S.S.; ARAÚJO, L. R.; SILVA, R.S.; URSULINO, M. M. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Platymiscium fl oribundum* Vog. Em função de diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, v.44, n.12, p.2129-2135, 2014.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da Fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências.**, , v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.

ATROCH, E.M.A.C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* LINK submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**. v.25, n.4, p.853-862, 2001.

BARRETO, C. F.; CAVASIN, G. M.; SILVA, H. H. G.; IONIZETE GARCIA DA SILVA, I. G. Estudo das alterações morfo-histológicas em larvas de *aedes aegypti*

(diptera, culicidae) submetidas ao extrato bruto etanólico de *sapindus saponaria* lin (sapindaceae). **Revista de patologia tropical**, v.35, n.1, p.37-57. 2006.

BASSO, S.M.S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. e *Lótus* L.** Porto Alegre: UFRGS, 1999. 268 p. (Tese doutorado).

BÖHM, W. **Methods of studying root systems.** Berlin: Springer- Verlag, 1979. 188 p.

BORGHETTI, F. Ecofisiologia da germinação das sementes. **Universal**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 149-180, mar. 2000.

BLISKA, J. A.; HONÓRIO, S. L. **Cartilha tecnológica de plasticultura e estufa.** Campinas: UNICAMP, 1996. 85 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 399 p, 2009.

CÂMARA, C. A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. E *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, v. 38, n. 1, p.110-126, 2008.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies Amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p. 281-288, 2002.

CARNEIRO, J. G. DE A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF; Campus: UENF, p. 451, 1995.

CARVALHO, N.O.S. PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**. v.30, n.3, p.351-357, 2006.

CHAVES, A. S.; PAIVA, H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad). Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 22-29. 2004.



COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação.** Lavras, MG, 1999. 359 p

DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, J. C. A.; SILVA, E. C. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.18 n.1 p.10-18. 2014.

DOUSSEAU, S.; Alvarenga, A. A.; SANTOS, M. O.; ARANTES, L. O. ,Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências.** v.5, n.2, p.477-479, 2007.

DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: DURYEA, M. L. **Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests.** Corvallis: Forest Research Laboratory Oregon State University, 1985. p. 1-6.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica,** v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FARIA, R. A.P. G.; ALBUQUERQUE, M. C.F.; COELHO, M. F.B. Tamanho da semente e sombreamento no desenvolvimento inicial de *brosimum gaudichaudii* trécul. **Revista Caatinga,** v. 26, n. 1, p. 09-15, 2013.

FELTILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; Franco, A. C.; SILVA, J. C. S.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M.V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. Sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica,** v. 22, p.297–301, 1999.

FERREIRA, M.G.M.; CÂNDIDO, J.F.; CANO, M.A.O.; CONDÉ, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore,** v.1, n.2, p.121- 134, 1977.

FONSECA, C. E. L.; FIGUEIREDO, S. A.; SILVA, J. A. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n.4, p. 653-659. 1994.

FLURY, P. Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzen in der frühestens Jugendsperiode. **Mitt. Schweiz. Centralanst Forstl. Versuchsw.**, Zuriq, v.4, 1985.

FONSECA, É. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *trema micrantha* (L.) blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FREITAS, G.A. de. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v.3, n.3, p.5-12, 2012.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. Algumas perspectivas metodológicas para o Estado de São Paulo. In: **Anais do 3º Curso d Atualização- Recuperação de Áreas Degradadas**. Curitiba, PR. FUPEF/UFPR, 1996. v.1. p.83-100.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. Viçosa: UFV, p. 166, Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, n. 6, v. 26, p. 655-664, 2002.

GONÇALVES, A. L. **Efeito do sombreamento artificial contínuo no microclima, crescimento e produção da videira 'niagara rosada'**. Dissertação de mestrado da Universidade de Agricultura Tropical e Subtropical do Instituto Agronômico. Campinas, 2007. 62p.

GUARIM NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. Notas etnobotânicas de espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta Botânica Brasílica**, v.14, n.3, p.327-334, 2000.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA (INMET). Estação automática: Garanhuns-A322[on-line]. 2012. Disponível em: [www.inmet.gov.br/](http://www.inmet.gov.br/).

KRAMER, T.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979. 811p.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; PALLARDY, S.G. The physiological ecology of woody plants. San Diego: **Academic Press**, 1991. 657p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, RIMA. São Paulo. 2000. 529 p.

LAIME, E. M. O.; ALVES, E. U.; GUEDES, R. S.; SILVA, K. B.; OLIVEIRA, D. C. S.; SANTOS, S. S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Inga ingoides* (Rich.) Willd. em função de posições e profundidades de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 361-372, 2010.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução de C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, 2000. 532p.

LIMA JUNIOR, É. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, v.35, n.5 p.1092-1097. 2005.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 2002. 368 p.

LUNZ, A.M.P.1; SILVA JÚNIOR, E.C.; DE OLIVEIRA, L.C. Efeito de diferentes níveis de sombreamento no crescimento inicial de Unha de gato (*Uncaria tomentosa* Willd.). **Revista Brasileira de Planta Medicinal**, v.16, n.4, p.866-873, 2014.

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

MINAMI, K.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.

MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L. DE M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONCALVES, J. C. 2000. Crescimento de mudas de algumas especies arboreas que ocorrem na Mata Atlantica em funcao do nivel de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-46.

MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo, Nobel, 1975.

MOTA, F. S.; AGENDES, M. O. O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra; 1986.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *dipteryx alata* vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.

MURGU, M. **Saponinas e glicosídeos de Sapindus saponaria: metodologias de análises por espectrometria de massas e relação com fungos endofíticos**. 2002, 133 f. Tese (Doutorado em Química Orgânica) – Departamento de Química da UFSCar, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2002).

NERY, F. C. **Aspectos da germinação, armazenamento de sementes, crescimento inicial e anatomia de plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess.** Universidade Federal de Lavras, 2006. p.186.

OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; SILVA, V. D. M.; FERRARI, C. S.; SILVA, G. Z. Germinação e vigor de sementes de *Sapindus saponaria* L. submetidas a tratamentos pré-germinativos, temperaturas e substratos. **Ciência Rural**, v.42, n.4, p.638-644, 2012.

PELEGRINI, D. D.; TSUZUKI, J. K.; AMADO, C. A. B.; CORTEZ, D. A. G.; FERREIRA, I. C. P. Biological activity and isolated compounds in *Sapindus saponaria* L. and other plants of the genus *Sapindus*. **Latin Am. J. Pharmacy**, v. 27, n. 6, p. 922-927, 2008.

PIO-CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura Serviço de Informação, 1984. v.6, 246p.

PORRAS, M. F.; LOPEZ-AVILA, A. Effect of extracts from *Sapindus saponária* on the glasshouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 35, n. 1, p.7-11, 2009.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, I. L.; PINÃ- RODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001.

PREVIERO, C. A.; LIMA JÚNIOR, B. C.; FLORENCIO, L. K.; SANTOS, D. L. **Receitas de plantas com propriedades inseticidas no controle de pragas**. Palmas: CEULP/ULBRA, 2010. 32 p.

QUEIROZ, S. E. E.; FIRMINO, T. O. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Biociências**, v.20, n.1, p. 64-69, 2014.

REGO, G. M.; POSSAMAR, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.10, n. 53, p.179-194, 2006.

SANTOS, D. S. B. SANTOS-FILHO, B.G.; TORRES, S.B.; FIRMINO, J.L. & SMIDERLE, O.J. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântula de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 50-53, 1994.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R. VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob difrentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.1, p.1-5, 2002.

SCHMIDT, P.B. Sobre a profundidade ideal de semeadura do mogno (Aguamo) *Swietenia macrophylla* King. **Brasil Florestal**, v.17, n.2, p.42-7, 1974.

SCHORN, L. A.; FORMENTO, S. **Produção de Mudanças Florestais**. Departamento de Engenharia Florestal. Blumenau, 2003. 58p.

SILVA, B. M. S.; MÔRO, F. V.; SADER, R.; KOBOR, N. N. Influência da posição e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. - Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 187-190, 2007.

SILVA, R.P.; CORÁ, J.E.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.929-937, 2008.

SILVA, R. V..M. M.; ROSSIELLO, R. O. P.; BARBIERI JUNIOR, E. MORENZ, M. J. F. Relação entre o acúmulo foliar de nitrogênio e leituras de um clorofilômetro, no capim tifton. **XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba. 2011.

SOUSA, A. H.; RIBEIRO, M. C. C.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. Profundidades e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 56-60, 2007.

SPARG, S. G.; LIGHT, M. E.; VAN STADEN, J. Biological activities and distribution of plant saponins. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n.1, p.219-243, 2004.

SCHMIDT-VOGT, H. **Wachstum und qualitaet von forstpflanzen**. 2. ed. Munique: Bayerischer Landwirtschaftsverlag. 1966. 210 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Tradução de E.R. Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720p.

TONIN, G. A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substrato e sombreamento na emergência de plântulas e produção de mudas de Ocotea porosa**

(Ness et Martius ex. Nees) (LAURACEAE) e de *Sapindus saponaria* L. (SAPINDACEAE). Tese de doutorado da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.

TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.

VIEIRA, E. A.; BARROS, A. L.; Superação de dormência e profundidade de semeadura em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG. Leguminosae. **IX Simpósio Nacional do Cerrado**. p.7, 2008.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, Adubação e Irrigação na Produção de Mudanças**. 2002. p.146.