

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

AMANDA CRISTINA DE CAMARGO

**NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MOGNO
(*Swietenia macrophylla* King)**

Botucatu-SP
Junho – 2013

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

AMANDA CRISTINA DE CAMARGO

NÍVEL DE LUMINOSIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MOGNO
(*Swietenia macrophylla* King)

Orientador: Prof. Dr. Danilo Simões

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior em Agronegócio.

Botucatu-SP
Junho – 2013

À minha família, pelo amor e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho se realizasse.

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me presentear com boas oportunidades, por me dar saúde e força nos momentos de cansaço.

À minha mãe Maria Camargo, exemplo de mãe e de mulher, e meu pai Benedito Camargo, um grande homem, por me apoiarem em todas as decisões, por todo amor, e por nunca deixarem que nada faltasse.

À minha irmã Elaine Camargo, por estar sempre presente em minha vida pessoal e acadêmica, me ajudando em todos os momentos, bons ou ruins, sendo sempre minha amiga e companheira.

Ao meu namorado Renan Gonçalves, por me incentivar sempre, pelo carinho que nunca faltou e pela compreensão nos momentos de ausência.

Agradeço particularmente ao meu orientador Prof. Dr. Danilo Simões pela confiança depositada, pelas incansáveis orientações, por todo o tempo despendido para tirar minhas dúvidas, pela amizade e por toda a dedicação para que essa pesquisa fosse possível.

À Prof^a. Dr^a. Magali Ribeiro da Silva, por me receber tão bem no viveiro florestal da FCA, por toda atenção, por todo sorriso, e por todo o conhecido passado a mim.

A todos os professores da Fatec Botucatu, pela caminhada nesses seis semestres, por toda atenção e também pelas horas de descontração.

A todos os meus queridos amigos de turma, por todos os momentos vividos nesse tempo, cada um com suas inúmeras qualidades, e principalmente aos amigos de todos os semestres Veridiana Vizzotto e Thiago Franco pela amizade e por todos os passos que demos juntos.

A todos os funcionários da Faculdade de Ciências Agronômicas, mais precisamente do Viveiro Florestal, João, Martinelli, Francisco, Dinho e Dicão por todo o auxílio e principalmente ao Claudinho por aprendizado.

*“Quem me dera pudesse compreender
os segredos e mistérios dessa vida,
esse arranjo de chegadas e partidas;
essa trama de pessoas que se encontram,
se entrelaçam e misturadas ganham
outra direção.”(Fábio de Melo)*

RESUMO

Dentre as espécies nativas, o mogno (*Swietenia macrophylla* King) ainda demanda por pesquisas científicas que possibilitem um melhor entendimento do desenvolvimento dessa espécie, as quais possam indicar um manejo florestal mais adequado. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* King (mogno) expostas a diferentes níveis de luminosidade. Esse estudo foi realizado em um viveiro florestal do tipo setorizado e suspenso, utilizando-se mudas da espécie tropical Mogno, da família Meliaceae. O delineamento experimental foi constituído de dois tratamentos: em casa de sombra e em estufa plástica tipo mini-túnel, os quais apresentavam diferentes níveis de luminosidade. Para a caracterização morfológica das mudas foi considerada as medições da altura (parte aérea) e diâmetro de colo. Os resultados obtidos evidenciaram que as mudas desenvolvidas em estufa plástica tipo mini-túnel com 30% de sombreamento é o manejo mais eficiente para o desenvolvimento de *Swietenia macrophylla* King, mesmo que as plantas apresentem algumas alterações foliares.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo florestal. Mudas florestais. Qualidade. Viveiro.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Casa de sombra.....	22
Figura 2 - Estufa plástica tipo mini-túnel.....	22
Figura 3 - Mudas de mogno com 3 dias após o início do experimento.	23
Figura 4 - Paquímetro digital King Tools.	25
Figura 5 - Luxímetro Instrutherm.	25
Figura 6 - Termo-higro-anemômetro digital Instrutherm.	26
Figura 7 – Luminosidade (Lux).	28
Figura 8 – Temperatura (°C).	28
Figura 9 - Umidade relativa do ar (%).	29
Figura 10 - Altura das mudas de mogno durante o período de avaliação.	30
Figura 11 - Alterações na estrutura foliar das mudas de mogno.....	31
Figura 12 - Diâmetro das mudas de mogno durante o período de avaliação.	32

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Avaliações de altura (cm) das mudas de mogno.....	30
Tabela 2 - Avaliações de diâmetro (mm) das mudas de mogno.	32

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo.....	10
1.2 Justificativa.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Espécies de árvores nativas	11
2.1.1 Mogno	12
2.2 Qualidade de mudas florestais	14
2.3 Luminosidade	15
2.3.1 Sombreamento Artificial.....	17
2.4 Irrigação.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Material.....	21
3.2 Estrutura física.....	21
3.3 Espécie florestal.....	22
3.4 Insumos	23
3.4.1 Embalagens	23
3.4.2 Substrato.....	23
3.4.3 Fertilizantes	24
3.5 Métodos.....	24
3.5.1 Delineamento experimental	24
3.5.2 Caracterização morfológica.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1 Análises climáticas dos ambientes	27
4.1.1 Luminosidade (Lux)	27
4.1.2 Temperatura (°C).....	28
4.1.3 Umidade relativa do ar (%).....	29
4.2 Análise morfológica (altura e diâmetro)	29
5. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

O setor florestal vem ganhando grande destaque no agronegócio brasileiro, destaque esse alcançado pelo rápido crescimento do setor e por florestas cada vez mais produtivas. Para que se tenha uma floresta de qualidade, é necessário que haja uma preocupação desde a formação de mudas e que se adote o manejo mais adequado para cada espécie florestal.

De acordo com o Serviço Florestal Brasileiro (2012), o setor florestal corresponde atualmente a 3,5% do PIB, gera 635 mil empregos e tem uma receita de cerca de R\$ 42 bilhões. As exportações equivalem a 3,4% do total exportado pelo país. O Brasil é o sétimo país em áreas de floresta plantada (atrás da China, Rússia, EUA, Japão, Índia e Canadá), produzindo hoje com cerca de 7 milhões de ha. Nas florestas naturais, o Brasil é segundo maior produtor de madeira tropical na forma de toras, estando atrás apenas da Indonésia.

Ainda assim, o setor tem grandes possibilidades de crescimento, podendo no mínimo dobrar seu crescimento em dez anos se houver condições favoráveis para seu desenvolvimento. Este cenário se dá principalmente pela grande produtividade de florestas, grande parte compostas por eucalipto e pinus. Em um cenário de avanços futuros, o investimento em pesquisa e tecnologia na área de espécies nativas poderia acrescentar maior competitividade e maiores oportunidades de novos mercados a este setor (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2012).

As espécies de árvores nativas foram exploradas por centenas de anos sem que se preocupasse com a recomposição ou mesmo a extinção das mesmas. A *Swietenia macrophylla* King (mogno) é uma dessas espécies, que devido à sua beleza e seu grande valor comercial foi retirada das florestas nativas de forma predatória.

Atualmente, a produção de mudas de espécies nativas como o mogno é de grande importância, pois são utilizadas tanto para recompor áreas desmatadas, já que a questão ambiental é algo muito discutido, quanto para a produção e comercialização de madeira nobre, que possui grande valor no mercado.

Com o aumento da demanda de mudas dessas espécies, as pesquisas tornam-se cada vez mais necessárias para que sejam produzidas mudas de qualidade, e para que isso seja possível, é de extrema importância que se conheça as reais necessidades de cada planta. Dentre os fatores de produção, a luminosidade é um fator determinante para a qualidade ou mesmo a sobrevivência das mudas no campo. De acordo com Whatley e Whatley (1982) a luz, dentre os fatores ambientais, é o que exerce maior influência sobre todos os estágios de desenvolvimento da planta.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* King (mogno) expostas a diferentes níveis de luminosidade, visando a redução do tempo de produção associada à qualidade de mudas.

1.2 Justificativa

Dentre as espécies florestais, a produção de espécies nativas demanda por pesquisas científicas que possam responder por algumas questões ainda não identificadas, dentre essas destaca-se o fator luminosidade, o qual possui suma importância no desenvolvimento inicial das mudas florestais, para que essas possam resultar em povoamentos de melhor qualidade e produtividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécies de árvores nativas

O primeiro grande desafio para o sucesso do estabelecimento de plantio de árvores nativas é a definição de que espécies utilizar. Existem poucas informações silviculturais a respeito de árvores nativas e as espécies que se conhece relativamente bem embora atendam à produção industrial (KAGEYAMA; CASTRO, 1989). Ainda hoje existem poucas informações sobre espécies nativas, e sobre o manejo adequado que se deve adotar no plantio dessas espécies. De acordo com Almeida et al. (2005) os diferentes biomas do nosso país possuem uma grande diversidade de espécies florestais, tendo assim um enorme campo de pesquisa para ser explorado. Essas pesquisas aumentam o conhecimento sobre as potencialidades de uso das espécies nativas, assim como a fisiologia, manejo e produção podem contribuir tanto para a manutenção das florestas, quanto para planejar a recomposição de florestas de forma que seja bem próxima da cobertura original da vegetação.

Conforme Almeida et al. (2004), para a exploração racional das potencialidades das espécies nativas na recuperação de ambientes com algum tipo de perturbação, é de suma importância o estudo da espécie, bem como a melhor maneira possível de produzir mudas de uma determinada espécie.

Quanto às sementes de espécies nativas, a falta de conhecimento dos principais processos básicos da germinação tem sido um fator que dificulta bastante a realização das metas dos programas de reflorestamento, devido às dificuldades que o processo de produção de mudas em viveiro ou laboratório apresenta (COUTO et al., 2004).

Uma das dificuldades enfrentadas por quem trabalha com a produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas dessas espécies, particularmente daquelas classificadas como tardias ou clímax (CUNHA et al., 2005).

Para o Brasil se tornar um grande competidor no mercado internacional de madeira tropical, é preciso que se garanta uma produção madeireira estável e sustentável a longo prazo, respeitando as exigências ambientais que crescem a cada dia e proporcionando benefícios sociais (ALMEIDA et al., 2010). Ainda segundo os autores, algumas dificuldades enfrentadas para a implantação efetiva de um manejo florestal sustentável na Amazônia estão relacionadas à necessidade de um investimento inicial muito alto, à burocracia dos órgãos reguladores, à concorrência desleal com madeireiras clandestinas e à falta de segurança fundiária na região.

2.1.1 Mogno

Segundo Tucci, Lima e Lessa (2009) o mogno (*Swietenia macrophylla* King), pertencente à família Meliaceae, é uma espécie arbórea semidecídua ou decídua comumente encontrada na Amazônia brasileira, mais precisamente nas florestas de terra firme. De acordo com Ribeiro (1999) a família Meliaceae predomina na região tropical e possui cerca de 540 espécies, distribuídas em 120 gêneros, dos quais oito são nativos das Américas.

O mogno brasileiro é uma espécie nativa com um valor econômico muito alto e comercializado por muito tempo nas Américas. (SILVA; ROSA; VIEIRA, 2013).

De acordo com Rocha (2004), o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) é uma espécie nativa do Brasil. Ela é bastante indicada para recuperação de áreas degradadas. Contudo, essa espécie nativa é bastante explorada devido ao seu grande valor comercial em todo o mundo, tanto pela beleza da madeira que produz, como também por suas características tecnológicas bastante apreciadas. (SOUZA et al., 2010). Por ter essas características, o mogno tornou-se uma madeira muito bem vista no comércio de madeiras nobres. Sua madeira é extremamente apreciada na fabricação de móveis, assim como na construção civil e em acabamentos internos. O mogno tem as seguintes propriedades físicas: massa específica básica (peso seco em estufa/volume verde) de 0,45 kg/cm³, contração tangencial de 4,1%, contração radial de 3,0% e contração volumétrica de 7,8% (MELO; CARVALHO; MARTINS, 1989).

Segundo Santos et al. (2008) a madeira do mogno é considerada de fácil manuseio e o acabamento produz uma superfície excepcionalmente lisa, brilhante e resistente, o que a torna uma das madeiras mais valiosas da região amazônica.

Nos últimos anos a demanda pela madeira do mogno e o seu extrativismo cresceram bastante, enquanto os estoques dessa matéria permaneceram limitados à população natural e a sua regeneração. Devido ao aumento da demanda dessa espécie, aos problemas ambientais gerados por esse extrativismo desordenado e ao valor comercial da madeira, o cultivo do mogno tem aumentado de maneira significativa (TUCCI; LIMA; LESSA, 2009). Esse aumento do cultivo da espécie requer o conhecimento de técnicas e de procedimentos que visem produzir mudas de qualidade, que atendam às expectativas no campo e que se tornem árvores ideais para a comercialização.

Segundo Silva, Rosa e Vieira (2013) a exploração desordenada dessa espécie dizimou muitas populações naturais na Amazônia brasileira. Reconhecendo o risco de extinção de algumas espécies, entre elas *Swietenia macrophylla* (mogno), de grande interesse econômico, o governo brasileiro decretou em 2000 a Lei nº 3.559, proibindo a exploração e comercialização da madeira dessa espécie. Essa proibição é de grande importância para que se garanta sua preservação e que se aprimorem pesquisas a respeito dessa espécie e de planos de manejo que sejam sustentáveis (COUTO et al., 2004). Planos de manejos sustentáveis são essenciais para que a produção e a comercialização de madeira sejam feitas de uma forma que o meio ambiente seja preservado e para que as árvores nativas não sejam totalmente dizimadas das florestas.

No Brasil, a silvicultura evoluiu como uma atividade voltada grandemente para a produção de matéria-prima para indústrias baseadas na utilização de madeiras e fibras. O plantio dessa matéria-prima têm se restringido às espécies de árvores que melhor atendem às necessidades industriais e que melhor respondem, quando se fala em produtividade, às condições geradas pelo emprego de alta tecnologia silvicultural (KAGEYAMA; CASTRO, 1989). O mogno, embora não seja utilizada em larga escala pelas indústrias que utilizam essa matéria-prima, tem uma fatia de mercado diferenciada, por se tratar de uma madeira que leva muitos anos para chegar ao ponto certo de corte e por ser uma madeira com preço de mercado muito elevado. De acordo com Tucci et al. (2011) a maior dificuldade na implantação de plantios puros ou mistos com o mogno se deve à falta de estudos com essa espécie.

2.2 Qualidade de mudas florestais

A produção de mudas em viveiros constitui uma das fases mais importantes do processo de implantação de povoamentos florestais, pois mudas de baixa qualidade podem comprometer todas as operações seguintes (COSTA et al., 2008). A qualidade das plantas reflete de forma direta em uma taxa de sobrevivência maior das mudas e em sua maior produção em fase jovem, assim como no maior potencial de produção na fase adulta (TUCCI et al., 2011). As mudas devem ser bem manejadas no período em que estão em viveiro, esse manejo adequado garante o bom desempenho da planta no campo.

De acordo com Carneiro (1995) o sucesso do crescimento inicial em um reflorestamento, ou de um florestamento entre outros fatores, depende da qualidade das mudas. Entre os principais parâmetros morfológicos que definem a qualidade de mudas faz-se referência principalmente à altura da planta, ao diâmetro de colo, a relação altura e diâmetro de colo e o peso da matéria seca total. Mudanças com teor nutricional adequado fornece um bom desenvolvimento e uma boa formação do sistema radicular, com uma melhor capacidade de adaptação ao novo local após o plantio da muda, trazendo vantagens como aumento da resistência a baixas temperaturas.

O aumento da resistência da planta a baixas temperaturas é de grande importância para que a planta não sinta demais e conseqüentemente morra em épocas de frio. A inviabilidade de uso dessa planta resulta em perda financeira assim como em todo o tempo de manejo e controle do desenvolvimento da planta no tempo de viveiro.

Mudas com padrão adequado de qualidade apresentam melhores condições de crescimento e de competição por fatores como água, luz e nutrientes (CARON et al., 2010.) Ainda segundo os autores, para se ter mudas de qualidade com custos relativamente baixos antes de se realizar o plantio definitivo, precisa-se de uma muda de qualidade morfológica e fisiológica, qualidade essa que vem das sementes, dos métodos utilizados na produção das mudas, do manejo realizado, das condições ambientais que o viveiro possui, dos equipamentos e estruturas encontradas no viveiro.

De acordo com Santos et al. (2000) o êxito de um plantio depende diretamente das potencialidades genéticas das sementes e da qualidade das mudas produzidas. Além de essas mudas terem maior capacidade de resistirem às condições adversas que encontram no campo, podem desenvolver-se produzindo árvores com crescimento desejável. Ainda assim, o alcance de bons padrões de qualidade da muda e o aprimoramento das técnicas de viveiro não têm acompanhado a evolução de outras fases do reflorestamento.

A qualidade de muda é um dos indicadores mais encontrados na bibliografia, ela é medida considerando-se os aspectos morfológicos e biológicos. Os cuidados com a formação de mudas são de extrema importância para o empreendimento florestal já que a floresta é um investimento a longo prazo (MATOS, 2009).

Ainda assim, existe a falta de padronização de procedimentos e critérios para a avaliação da qualidade de mudas faz com que as empresas selecionem padrões próprios, fundamentados em observações empíricas, onde são analisados alguns aspectos morfológicos tais como altura, diâmetro mínimo de colo de acordo com o volume dos recipientes utilizados (LOPES, GUERRINI, SAAD, 2007).

Na restauração florestal com espécies nativas, uma questão que tem sido muito levantada é a do tamanho ideal das mudas para o plantio. Espera-se que mudas que tenham um tamanho maior, desde que com raízes já bem formadas, tenham maiores chances de sobrevivência no campo, principalmente pela maior competitividade com as gramíneas (FERRAZ; ENGEL, 2011).

Outra questão é que na maior parte das pesquisas com recipientes para a produção de mudas, tem sido respeitado o princípio de que o sistema radicular é importante, devendo apresentar boa arquitetura, e no momento de plantio, deverá sofrer o mínimo distúrbio, o que permite que a muda seja plantada com um torrão sólido e bem agregado a todo o sistema radicular, favorecendo a sobrevivência e o crescimento inicial no campo (GOMES et al., 2003).

De acordo com Tucci, Lima e Lessa (2009) grande parte dos cultivos isolados ou consorciados de mogno fracassou por problemas relativos às condições de cultivo, um dos problemas é qualidade das mudas. A qualidade de mudas é definida por características vegetativas, além do potencial hídrico e estado nutricional das mudas. Todas essas características são influenciadas pela qualidade do substrato e das sementes.

2.3 Luminosidade

Segundo Scalon e Alvarenga (1993) a diversidade de respostas que as plantas apresentam quanto à luminosidade é grande, sobretudo porque tem destaque no crescimento e no desenvolvimento vegetativo da parte aérea e na sobrevivência das mudas.

As características fotossintéticas que as plantas podem apresentar geralmente variam em resposta a diferentes regimes de irradiância (BOARDMAN, 1977). Do mesmo modo, Gonçalves, Gomes e Guilherme (2006) relatam que a intensidade luminosa, a temperatura, a

concentração de CO₂ e a umidade do solo são fatores que afetam a atividade fotossintética e, conseqüentemente, tem influência no desenvolvimento das plantas.

O mogno é uma espécie intermediária na escala de sucessão, com baixa densidade a floresta natural, e cresce bem sob alta luminosidade (MARENCO et al., 2001).

Nas espécies nativas, existe uma grande diversidade de respostas das plantas quanto ao seu crescimento relacionado à luminosidade, grande parte destas estratégias estão ligadas aos grupos sucessionais a que essas espécies nativas pertencem, tais como: estágio inicial, intermediários ou final de sucessão (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Conforme estudo de Gonçalves et al. (2012) com espécies jovens de Mogno (*Swietenia macrophylla* King), observa-se que as plantas apresentaram plasticidade fisiológica sob altas ou baixas irradiâncias, com ganho de biomassa e aumento de fotossíntese no tratamento sob alta irradiância e equilíbrio nas taxas de crescimento foliar (área e massa) no tratamento a sombra. Essa plasticidade é de grande importância para o sucesso do crescimento desta espécie.

De acordo com Benicasa (2003), a análise de crescimento é utilizada com frequência para prever o grau de tolerância das diferentes espécies vegetais às mudanças na quantidade de radiação recebida, e a avaliação das respostas das plântulas em relação à intensidade luminosa é feita por meio de vários parâmetros. Uma das formas de se avaliar o desenvolvimento da planta exposta a diferentes condições luminosas é através da análise do seu crescimento.

Conforme Gajego et al. (2001 citado por MELO e CUNHA, 2008, p. 69), o estudo da luminosidade é de fundamental importância para a avaliação do potencial de espécies nativas em possíveis programas de revegetação, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento.

Em estudo realizado por Turner (2001 citado por MOTTA; SCALON; HEINZ, 2012, p. 424) sobre respostas de espécies arbóreas tropicais a diferentes tratamentos de luz em viveiro, observa-se que o padrão geral é o maior crescimento das plântulas com o aumento da iluminação até a estabilização a partir de determinada intensidade luminosa, que varia entre espécies. A redução na taxa de crescimento é observada principalmente em estudos que incluem as plantas em um tratamento de luz solar direta.

Temperatura e luminosidade são fatores de grande importância para a regulação da fotossíntese, pois a interação destes fatores define um ambiente ótimo para o processo fisiológico, que depende, obviamente, do estado hídrico da planta (MORAIS et al., 2003).

Segundo Kitao et al. (2000), a exposição prolongada a altas irradiâncias pode ser prejudicial ao crescimento de plântulas, por absorverem mais fótons de luz do que podem utilizar, essas plântulas podem sofrer como consequência a fotoinibição ou, mesmo, a morte.

De acordo com Long et al. (1994), a fotoinibição é um processo fisiológico caracterizado pela redução lenta e reversível da fotossíntese como resultado da exposição à luz solar plena.

O excesso de luz sobre o mogno (*Swietenia macrophylla* King) pode provocar fotoinibição, causando a inativação parcial do fotossistema em razão do aumento súbito na quantidade de luz que chega às folhas, o que, conseqüentemente, afetará o desenvolvimento da planta (AZEVEDO; MARENCO, 2009).

De acordo com Ferraz e Silva (2001), um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas e, por consequência, ao crescimento e à adaptabilidade a diversos ambientes de luz é o conteúdo de clorofila e carotenóides. De forma geral, a clorofila e os carotenóides tendem a aumentar com a redução da intensidade luminosa que a planta é exposta.

Em intensidades elevadas de radiação, as moléculas de clorofila são suscetíveis à foto-oxidação e o equilíbrio é atingido somente em níveis mais baixos de radiação. Portanto, as folhas das plantas de ambientes sombreados, dependendo da espécie, apresentam maiores teores de clorofila do que as folhas que são crescidas a pleno sol (KRAMER; KOZLOWSKI, 1979).

Para Almeida et al. (2004, p. 85) “[...] O maior acúmulo de clorofila em níveis mais sombreados pode ser devido a um efeito compensatório da espécie a menor quantidade de radiação disponível.”

2.3.1 Sombreamento Artificial

Segundo Engel (1989 citado por FANTI e PEREZ, 2003, p. 50), o sombreamento artificial é um método bastante válido na realização de estudos das necessidades luminosas das diferentes espécies em condições de viveiro, esse método apresenta certas vantagens em relação aos estudos em condições naturais, como por exemplo, isolar e quantificar o efeito da intensidade luminosa e fornecer às parcelas condições uniformes de iluminação.

O sombreamento artificial pode afetar de forma positiva a taxa de crescimento e a qualidade da muda, com efeitos distintos de acordo com a classe ecológica da espécie. Tais efeitos são diretamente relacionados com o estado hídrico e nutricional das mudas (CARON et al., 2010).

As respostas das plantas às condições de sombreamento são consequência da plasticidade adaptativa de cada espécie, sendo estas variáveis dependentes do *habitat* que a espécie ocupa (MOTA; SCALON; HEINZ, 2012). Fato esse complementado por Teixeira et al. (2013) com estudo direcionado sobre o mogno, onde esse mostra que a luminosidade afeta o crescimento de *Swietenia macrophylla* King.

Em estudos realizados com *Jacaranda puberula*, Almeida et al. (2005) verifica-se que o tratamento de 30% de sombreamento mostra-se superior aos demais em todas as variáveis, sendo recomendado para a produção de mudas dessa espécie. As menores médias das variáveis analisadas são obtidas aos 120 dias para o sombreamento de 70%, indicando que esse tratamento não é recomendável para a produção de mudas da espécie em viveiro. A melhor condição, de acordo com o estudo, para a introdução dessa espécie em uma área a ser recuperada é em clareiras (30 a 50% de sombreamento).

Já no estudo realizado por Mota, Scalon e Heinz (2012) verifica-se que a emergência das plântulas de baru (*Dipteryx alata* Vog) é indiferente ao sombreamento, entretanto, o maior crescimento inicial é observado quando as mudas são mantidas até os 125 dias de idade sob 50 % de sombreamento.

Almeida et al. (2004) relatam que as mudas da espécie *Cryptocarya aschersoniana* Mez. cultivadas em 30% ou 50% de redução da radiação solar incidente apresentaram melhor desempenho vegetativo do que as plantas expostas nas demais condições de cultivo testadas. A condição de pleno sol não deve ser recomendada para a formação de mudas desta espécie. Contudo Rosa et al. (2009) durante a avaliação de mudas de paricá, identificam que a emergência de plântulas não é influenciada pelos níveis de sombreamento utilizados no estudo, tampouco pelas profundidades de semeadura que foram testadas.

2.4 Irrigação

Segundo Thebaldi (2011), a irrigação é uma técnica milenar que visa fornecer água à planta no momento em que ela necessita e na quantidade exata que ela precisa. Em algumas regiões, não é possível produzir sem o auxílio da irrigação.

O conhecimento do manejo hídrico na produção de mudas em viveiros é um fator determinante para se produzir mudas de qualidade, levando em conta que espécies diferentes entre si em função da classificação ecológica apresentam necessidades hídricas diferentes no processo de produção (DELGADO, 2012). De acordo com o autor, é de extrema importância

determinar as características e necessidades de cada espécie de planta, para que se faça o manejo hídrico adequado e de forma eficiente.

Conforme Silva, Klar e Passos (2004, p. 32) “[...] há a necessidade de melhorar a qualidade das mudas e redefinir os procedimentos de manejo do viveiro, principalmente o hídrico, para viabilizar essa qualidade e se adequar às normas de qualidade ambiental.” Do mesmo modo, Thebaldi (2011) destaca que é possível alcançar ganho em qualidade de mudas promovendo o maior potencial germinativo e homogeneidade no desenvolvimento da planta por meio da irrigação, que possibilita a produção em diferentes épocas do ano e na quantidade certa.

De acordo com Kramer e Boyer (1995 citado por LOPES et al., 2007, p. 714) a principal finalidade da irrigação é proporcionar à planta a umidade necessária para o seu crescimento e desenvolvimento, pois a água é responsável por cerca de 50% da biomassa fresca das espécies lenhosas, e é importante que esse crescimento aconteça no menor período de tempo possível. Segundo os autores, para que haja um rápido crescimento das plantas, que é o que todo viveiro comercial busca, é importante que se faça adequadamente o manejo hídrico.

A quantidade de água ou lâmina de irrigação a ser aplicada é um problema difícil, sendo que deve-se ter um conhecimento das variáveis hídricas do solo, como a capacidade de campo, porcentagem de murchamento permanente, densidade aparente, curva característica de água no solo, etc., além da profundidade efetiva de raízes e fatores da atmosfera (KLAR, 1991).

Já de acordo com a Grigoletti, Auer e Santos (2001), os fatores que vão determinar a quantidade de água que a planta demanda são: o tipo de substrato, o tamanho do recipiente, a umidade relativa, a temperatura, dentre outros. A arquitetura da planta é importante porque, dependendo de como é a distribuição e a posição das folhas na planta, a irrigação por aspersão poderá ou não molhar adequadamente o substrato.

Para melhorar o manejo da irrigação é necessário que se estabeleça procedimentos para a avaliação do desempenho dos sistemas. O manejo racional da irrigação pressupõe o uso do recurso hídrico disponível de forma criteriosa, para maximizar a produtividade com o uso eficiente da água, da energia, dos fertilizantes e de outros insumos empregados na produção (FRIZZONE, 2007).

De acordo com Thebaldi (2011) sistemas de irrigação mal dimensionados ou operados somados a falta de informações sobre a necessidade de água das espécies florestais nativas pode ser responsável pela aplicação da água com baixo desempenho e o manejo inadequado

da irrigação, acarretando desperdício de água e desenvolvimento inferior das espécies florestais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

O experimento foi conduzido durante o verão e outono de 2013, no Viveiro de Pesquisas Florestais do Departamento de Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu – UNESP, sendo esse suspenso e setorizado, localizado nas coordenadas 22°51'03'' de latitude Sul e 48°25'37'' longitude Oeste, com altitude média de 840 m e clima do tipo Cwa, segundo classificação de Wilhelm Köppen, e precipitação média anual de 1.358 mm.

3.2 Estrutura física

As estruturas físicas que foram usadas no processo de produção das mudas foram: área de serviços (preparação das bandejas, enchimento dos tubetes com substrato e semeadura), casa de sombra utilizada para a germinação (Figura 1), estufa plástica tipo mini-túnel (Figura 2) e laboratório (para avaliações de qualidade das mudas).

Figura 1 - Casa de sombra.



Figura 2 - Estufa plástica tipo mini-túnel.



3.3 Espécie florestal

A espécie estudada foi a *Swietenia macrophylla* King (mogno), procedente de uma árvore isolada, localizada na Asa Norte de Brasília – Distrito Federal (Figura 3).

Figura 3 - Mudanças de mogno com 3 dias após o início do experimento.



3.4 Insumos

3.4.1 Embalagens

Os recipientes utilizados para a produção das mudas foram tubetes cilindro-cônicos de polietileno com dimensões de 12,5 cm de comprimento, 2,5 cm de diâmetro da abertura superior, 0,8 cm de diâmetro de abertura inferior e volume de 50 cm³, com seis estrias internas salientes. Como suportes para os tubetes foram usadas bandejas de polietileno com dimensões de 60 cm x 40 cm, com capacidade para 176 mudas, sendo preenchidas somente com parte da capacidade.

3.4.2 Substrato

O substrato usado foi o produto comercial denominado Carolina Soil®, constituído de turfa de *Sphagnum*, vermiculita e casca de arroz carbonizada (2:1:1; com base em volume).

3.4.3 Fertilizantes

As adubações de crescimento foram realizadas duas vezes por semana durante todo o período de experimento. Em cada adubação, a lâmina bruta de 4 mm de solução nutritiva foi aplicada via ferti-irrigação em todos os tratamentos. A solução foi composta pelos fertilizantes monoamôniofosfato purificado, sulfato de magnésio, nitrato de potássio, nitrato de cálcio e uréia nas concentrações de 488; 155,4; 328,1; 312; 72,2 e 98,8 mg L⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente e a solução de micronutrientes por ácido bórico, molibdato de sódio e sulfatos de manganês, zinco, cobre e ferro nas concentrações de 3; 3,9; 1,2; 0,6; 0,3 e 48 mg L⁻¹ de B, Mn, Zn, Cu, Mo e Fe, respectivamente.

3.5 Métodos

3.5.1 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, composto de 5 parcelas constituídas por 15 plantas cada, instaladas na casa de sombra e em estufa tipo mini-túnel com cobertura de plástico difusor. Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, a fim de verificar o pressuposto de normalidade e posteriormente, aplicou-se o teste F, através da Análise de Variância (ANOVA) e nos casos em que houve diferença significativa realizou-se teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

3.5.2 Caracterização morfológica

A avaliação da qualidade das mudas foi realizada ao instalar o experimento, e aos 20, 35, 50, e 65 dias após a instalação do experimento, considerando os seguintes parâmetros morfológicos: altura da parte aérea (cm), com uma régua milimetrada, medindo-se da base do colo até a gema apical que deu origem à última folha; diâmetro do colo (mm), por meio de um paquímetro digital da marca King Tools – modelo 502.150 BL (Figura 4).

Figura 4 - Paquímetro digital King Tools.



Fonte: Kingtools, 2013.

Para as medições de luminosidade (Lux) foram realizadas 5 coletas de dados durante o período do dia (9:00 h, 11:00 h, 13:00 h, 15:00 h, e 17:00 h) durante o período do experimento, para isso, foi utilizado um medidor de intensidade de Lux digital da marca Instrutherm – modelo LDR 208 (Figura 5).

Figura 5 - Luxímetro Instrutherm.



Fonte: Instrutherm, 2013a.

Quanto à umidade, essa foi obtida também em 5 horários do dia (9:00 h, 11:00 h, 13:00 h, 15:00 h, e 17:00 h) com um termo-higro-anemômetro digital da marca Instrutherm – modelo THAL 300 (Figura 6).

Figura 6 - Termo-higro-anemômetro digital Instrutherm.



Fonte: Instrutherm, 2013b.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

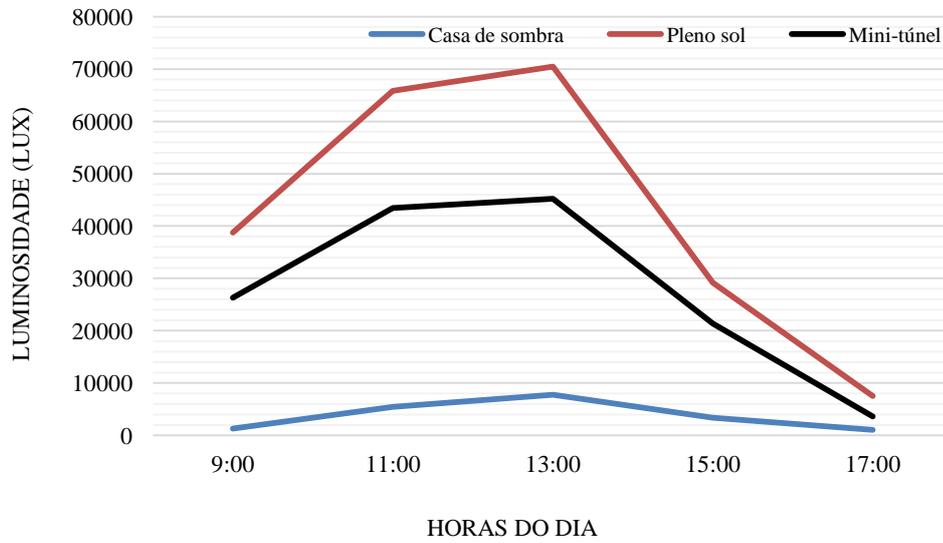
4.1 Análises climáticas dos ambientes

4.1.1 Luminosidade (Lux)

De acordo com a Figura 7, a casa de sombra propiciou maior controle da luminosidade, mantendo a mesma de uma forma homogênea durante todo o dia, neste tratamento, a casa de sombra apresentou cerca de 90% de sombreamento em relação ao pleno sol.

No mini-túnel houve maior luminosidade principalmente entre às 11:00 e 13:00 h, ocorrendo uma queda gradativa até as 17:00 h, neste caso a estufa plástica tipo mini-túnel apresentou em torno de 30% de sombreamento quando comparada ao pleno sol.

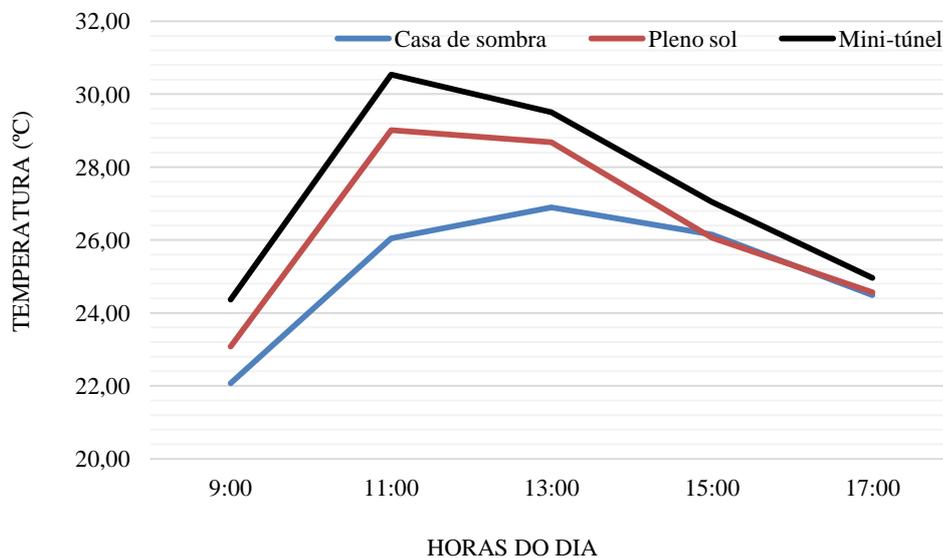
Figura 7 – Luminosidade (Lux).



4.1.2 Temperatura (°C)

Quanto à temperatura (Figura 8), no mini-túnel foi o ambiente que obteve as maiores temperaturas, chegando à faixa de 30°C próximo às 11:00 h, posteriormente, a casa de sombra apresentou as menores temperaturas (26°C no mesmo horário). Todos os ambientes apresentaram curvas semelhantes e ao final do dia as temperaturas dos três ambientes ficaram muito próximas, entre 24 e 26°C. A casa de sombra obteve durante o período de experimento, uma temperatura em torno de 4,6% menor quando comparada ao pleno sol, no mini-túnel, a temperatura encontrada foi aproximadamente 3,9% maior em relação ao pleno sol.

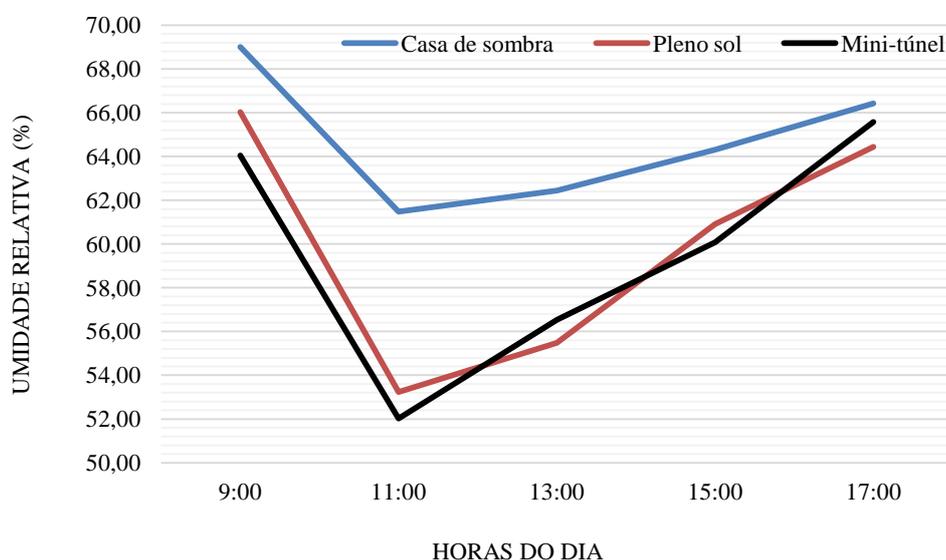
Figura 8 – Temperatura (°C).



4.1.3 Umidade relativa do ar (%)

A umidade relativa do ar (Figura 9) foi maior na casa de sombra, já no mini-túnel, obteve os menores valores. No início do dia, os ambientes avaliados possuíram uma média entre 64 e 69% de umidade relativa do ar. Esses números podem ser explicados. No mini-túnel foi obtida a menor média (52%) no horário das 11:00 h, isso pode ter ocorrido devido a temperatura elevada nesse horário, como mostrado na Figura 8.

Figura 9 - Umidade relativa do ar (%).



4.2 Análise morfológica (altura e diâmetro)

O teste de *Shapiro-Wilk* baseado nos valores amostrais para a variável altura não rejeitou a hipótese de normalidade dos dados ($p=0,995$) e apresentou uma curtose com grau de achatamento equivalente a curva leptocúrtica (alongada). Na Tabela 1 podem ser observadas as alturas das mudas de mogno. Ao ponderar a casa de sombra, evidentemente o melhor resultado (15,58 cm) foi obtido na última avaliação, contudo esse não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) da quarta avaliação a qual foi realizada com 15 dias de antecedência. As mudas desenvolvidas no mini-túnel apresentaram valores semelhantes entre si, sendo que a maior altura foi obtida na última avaliação (16,26 cm).

Diante dos resultados obtidos, pode-se comprovar que a diferença no crescimento das mudas foi significativa (com 5% de significância), tanto na casa de sombra como no mini-

túnel, quando ponderadas a primeira e a última avaliação. Para essas avaliações foram obtidos coeficientes de variação (C.V.) relativamente baixos para todas as avaliações, os quais resultaram em média um percentual de 8,5%.

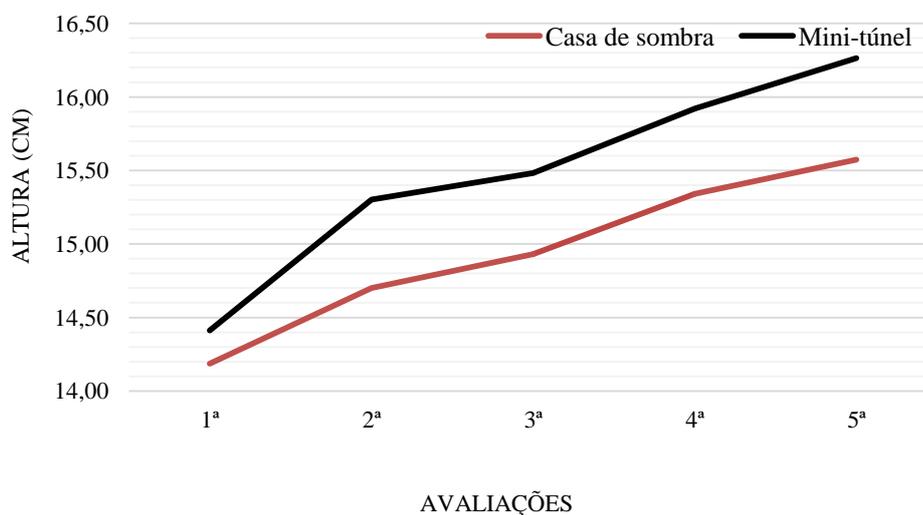
Tabela 1 - Avaliações de altura (cm) das mudas de mogno.

Tratamento	Avaliações				
	1	2	3	4	5
Casa de sombra	14,19 dA	14,70 bcdB	14,93 bB	15,34 abB	15,58 aB
Mini-túnel	14,41dA	15,30 cA	15,48 bcA	15,92 abA	16,26 aA
C.V.(%)	8,86	8,73	8,59	8,60	8,62

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Conforme a Figura 10, as mudas desenvolvidas no mini-túnel (30% de sombreamento) apresentaram maior crescimento a partir da segunda medição quando comparadas às mudas desenvolvidas na casa de sombra (90% sombreamento). Resultados semelhantes foram obtidos por Teixeira et al. (2013) os quais obtiveram um melhor crescimento da *Swietenia macrophylla* King ao utilizarem 50 e 20% de sombreamento.

Figura 10 - Altura das mudas de mogno durante o período de avaliação.



Ainda com relação à altura das mudas desenvolvidas no mini-túnel, alterações na estrutura foliar, que pode ter ocorrido devido à mudança das mudas de ambiente com menor luminosidade (casa de sombra) para outro com maior (mini-túnel), o que possivelmente pode ter provocado fotoinibição (

Figura 11).

Figura 11 - Alterações na estrutura foliar das mudas de mogno.



Com relação ao diâmetro o teste de normalidade - *Shapiro-Wilk* foi de 98,5%, com uma curtose com grau de achatamento equivalente a curva platicúrtica, ou seja, uma curva mais achatada. Na Tabela 2, ao avaliar as mudas desenvolvidas na casa de sombra, o melhor resultado (4,03cm) também foi obtido na última avaliação, e esse também não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) da quarta avaliação, realizada com 15 dias de antecedência. As mudas desenvolvidas no mini-túnel também apresentaram a maior altura na última avaliação (16,26 cm), não diferindo estatisticamente da quarta avaliação.

Diante dos resultados obtidos, pode-se comprovar que houve um crescimento das mudas, tanto na casa de sombra quanto no mini-túnel quando ponderadas a primeira e a última avaliação, ainda assim as mudas desenvolvidas no mini-túnel mostraram um crescimento significativo a 5% de significância. Foram obtidos para essas avaliações coeficientes de variação (C.V.) relativamente baixos para todas as avaliações, os quais resultaram em média um percentual de 11,5%.

Tabela 2 - Avaliações de diâmetro (mm) das mudas de mogno.

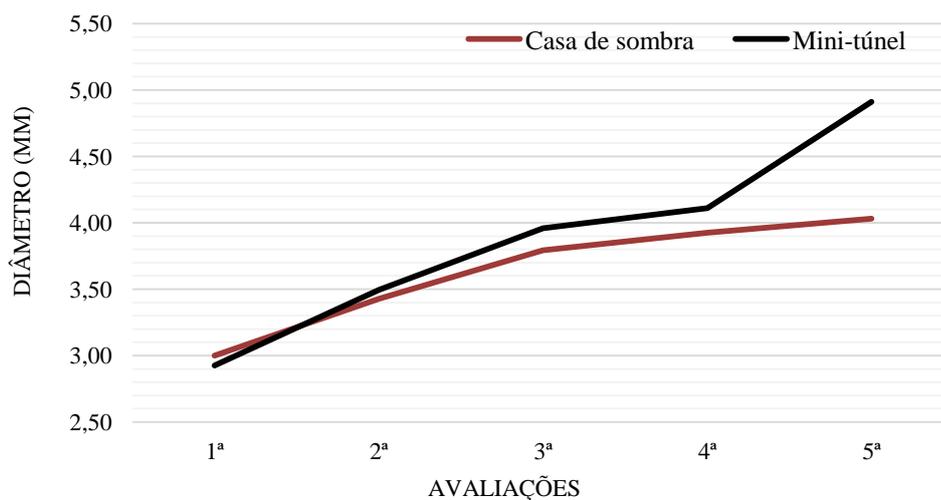
Tratamento	Avaliações				
	1	2	3	4	5
Casa de sombra	3,00 dA	3,43 cA	3,79 bB	3,92 abB	4,03 aB
Mini-túnel	2,92 dA	3,50 cA	3,96 bA	4,11 bA	4,91 aA
C.V.(%)	10,68	11,60	12,68	12,79	12,90

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Pode ser observado na Figura 12, que as mudas desenvolvidas na casa de sombra apresentaram um crescimento gradativo entre as medições, assim como as mudas desenvolvidas no mini-túnel, porém estas apresentaram maior crescimento entre a quarta e quinta medições quando comparadas com as plantas da casa de sombra.

As mudas desenvolvidas no mini-túnel (30% de sombreamento) apresentaram aos 65 dias após o início do experimento maior evidência quanto ao crescimento. Resultado semelhante foi obtido por Almeida et al. (2005), onde aos 90 dias, observaram que nas mudas de *Jacaranda puberula*, a diferença entre os diâmetros do tratamento com 30% de sombreamento em relação aos demais tratamentos realizados (0, 50 e 70%), apresentou maior evidência, ocorrendo inclusive diferença estatística entre eles.

Figura 12 - Diâmetro das mudas de mogno durante o período de avaliação.



5. CONCLUSÕES

A luminosidade afeta o desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* King (mogno), sendo que o tratamento na casa de sombra com 90% de sombreamento foi o menos eficiente para o desenvolvimento dessa espécie.

A estufa plástica tipo mini-túnel com 30% de sombreamento é mais eficiente para o desenvolvimento de *Swietenia macrophylla* King (mogno), mesmo com algumas alterações foliares nas mudas, as quais possivelmente não comprometem o desenvolvimento a campo.

A luminosidade atua na redução do tempo de produção de mudas, contribuindo com o setor agroflorestal. Futuros trabalhos serão necessários para avaliar o desenvolvimento, adaptação e condução das mudas a campo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. N. et al. Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação. **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v. 40, n. 1, p. 119-126, 2010. Disponível em: <<http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/40-1/PDF/v40n1a15.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2013.
- ALMEIDA, L. P. de et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 1, p. 83-88, jan./fev. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n1/a13v34n1.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2013.
- ALMEIDA, L. S. et al. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiros submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005. Disponível em: <<http://www.bioline.org.br/pdf?cf05032>>. Acesso em: 02 abr. 2013.
- AZEVEDO, G. F. C.; MARENCO, R. A. Influência da radiação solar plena na eficiência fotoquímica em mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2009. Fortaleza. **Anais** Fortaleza: SBFV, 2009. CD-ROM.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a populações**. Porto Alegre: ARTMED, 2007. 752 p.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 28, p. 355-377, 1977.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas de espécies florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- CARON, B. O. et al. Crescimento em viveiros de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 20, n. 4, p. 683-689, out./dez. 2010. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/2427/1492>>. Acesso em: 20 mar. 2013.
- COSTA, E.C. et al. **Entomologia florestal**. Santa Maria: UFSM, 2008. 240p.
- COUTO, J. M. F. et al. Desinfestação e Germinação *In Vitro* de Sementes de Mogno. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 633-642, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n5/23401.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2013.
- CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.
- DELGADO, L. G. M. **Produção de mudas nativas sob diferentes manejos hídricos**. 2012. 96f. Dissertação (Mestrado em ciência florestal) Faculdade de Ciências Agrônômicas,

Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0844.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenanthera pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v13n1/A7V13N1.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho dos tubetes na qualidade de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. VAR. *stilbocarpa* (HAYNE) LEE ET LANG.), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (MART. EX DC.) SANDL.) e Guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (BENTH.) BRENAN). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n3/a05v35n3.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

FERRAZ, K. K. F.; SILVA, D. M. Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de espécies florestais usadas na recuperação de áreas degradadas: II. *Calliandracalothyrsus* Meisn. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus. **Anais Ilhéus: SBFV**, 2001. CD-ROM.

FRIZZONE, J. A. Planejamento da Irrigação com Uso de Técnicas de Otimização. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, CE, v. 1, n. 1, p. 24-49, 2007. Disponível em: <<http://www.ica.ufmg.br/gemisa/attachments/article/48/PlanejamentodaIrriga%C3%A7%C3%A3ocomTecnicasdeOtimiza%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GONÇALVES, F. G.; GOMES, S. da S.; GUILHERME, A. L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.). **Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal**, Garça, SP, n. 08, 2006. Acesso em: 10 mar. 2013.

GONÇALVES, J. F. C. et al. Efeito do ambiente de luz no crescimento de plantas jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v. 40, n. 95, p. 337-344, set. 2012. Acesso em: 15 mar. 2013.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. **Estratégias de manejo de doenças em viveiros florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 6 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 47).

INSTRUTHERM. Luxímetro: Medidor de Intensidade De Lux Digital, 2013a. Disponível em: <http://www.instrutherm.com.br/instrutherm/product.asp?template_id=60&old_template_id=60&partner_id=&tu=b2c&dept%5Fid=290&pf%5Fid=02034&nome=Lux%EDmetro+%2D+Medidor+de+Intensidade+De+Lux+Digital&dept%5Fname=Lux%EDmetro>. Acesso em: 25 maio 2013.

INSTRUTHERM. Termo-Higro-Anemômetro Luxímetro Digital, 2013b. Disponível em: <http://www.instrutherm.com.br/instrutherm/product.asp?template_id=60&old_template_id=60&partner_id=&tu=b2c&dept%5Fid=390&pf%5Fid=03964&nome=Termo%2DHigro%2D>

DAnem%F4metro+Lux%EDmetro+Digital&dept%5Fname=Termo%2DHigro%2DAnem%F4metro+Lux%EDmetro>. Acesso em: 25 maio 2013.

KAGEYAMA, Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, SP, n. 41-42, p. 83-93, jan./dez.1989. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/plataforma2/arquivos/biblio/4f8ed17094f27_kageyama%20e%20castro%201989.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2013.

KINGTOOLS. Paquímetro digital. Disponível em: <<http://www.kingtools.com.br/Produto.aspx?id=87>>. Acesso em: 25 maio 2013.

KITAO, M. et al. Susceptibility to photoinhibition of three deciduous broadleaf tree species with different successional traits raised under various light regimes. **Plant, Cell and Environment**, n. 23, p. 81-89, 2000.

KLAR, A. E. **Irrigação**: frequência e quantidade de aplicação. São Paulo: Nobel, 1991. 156p.

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

LONG, S.P.; HUMPHRIES, S.; FALKOWSKI, P.G. Photoinhibition of photosynthesis in nature. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.45, p.633-662, 1994.

LOPES, J. L. W. et al. Nutrição mineral de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e substratos. **R. Bras. Ci. Solo**, v.31, p. 713-722, 2007.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 835-843, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n5/a07v31n5.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

MARENCO, R. A.; GONÇALVES, J. F. de C.; VIEIRA, G. Leaf gás exchange and carbohydrates in tropical trees differing in successional status in two light environments in central Amazonia. **Tree Physiology**, v. 21, p. 1311-1318, 2001. Disponível em: <<http://treephys.oxfordjournals.org/content/21/18/1311.full.pdf>> Acesso em: 03 abr. 2013.

MATOS, R. B. de. **Planejamento da qualidade para o processo de produção de mudas clonais de eucalipto**. Piracicaba, 2009. Tese (doutorado). Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-25022010-160151/pt-br.php>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

MELO, J. E.; CARVALHO, G. M.; MARTINS, V. A. **Espécies de madeiras substitutas do mogno**. Manaus: IBAMA, 1989. 16p.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, v. 4, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/289/390>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

- MORAIS, H. et al. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesq. agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, out. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n10/18293.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2013.
- 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**, Santa Maria, RS, v. 22, n. 3, p. 423-431, jul./set. 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/6611/4010>>. Acesso em: 07 abr. 2013.
- RIBEIRO, J. E. **Flora da reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1999. 375 p.
- ROCHA, S. C.; QUOIRIN, M. Calogênese e Rizogênese em Explantes de Mogno (*Swietenia macrophylla* King) cultivados in vitro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 14, n. 1, p. 91-101, 2004. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v14n1/A11V14N1.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2013.
- ROSA, L. S. et al. Crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreado e profundidades de semeadura. **Revista de ciências agrárias**, Belém, PA, n. 52, p. 87-98, jul./dez. 2009. Disponível em: <www.periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/download/126/21>. Acesso em: 02 abr. 2013.
- SANTOS, C. B. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, MG, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v10n2/art1v10n2.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2013.
- SANTOS, R. A. et al. Adubação fosfatada para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**. Manaus, AM, v. 38, n. 3, p. 453-458, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n3/v38n3a09.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.
- SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Efeito do sombreado sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 17, n. 3, p. 265-270, 1993.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Brasil com florestas**: oportunidades para o desenvolvimento de uma economia florestal e reestruturação necessária do setor. Brasília, DF, mar. 2012. 40f. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/biblioteca/livro/Brasil-com-florestas-Oportunidades-para-o-desenvolvimento-de-uma-economia-florestal-e-a-reestruturacao-necessaria-do-setor/650>>. Acesso em: 20 maio 2013.
- SILVA, M. C. A.; ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A. Eficiência do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) como barreira natural ao ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) sobre o mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v. 43, n. 1, p. 19-24, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v43n1/v43n1a03.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

SILVA, M. R.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden). **R. Irriga**, Botucatu, SP, v. 9, n. 1, p. 31-40, jan./abr. 2004.

SOUZA, C. A. S. de et al. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v. 40, n. 3, p. 515-522, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/aa/v40n3/10.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

TEIXEIRA, W. F. et al. Atividade da Enzima Nitrato Redutase e Crescimento de *Swietenia macrophylla* King sob Efeito de Sombreamento. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 91-98, 2013. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v20n1/v20n1a10.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2013.

THEBALDI, M. S. **Irrigação de mudas de espécies florestais nativas produzidas em tubetes**. 2011. 93f. Dissertação (mestrado em recursos hídricos em sistemas agrícolas). Universidade federal de lavras, 2011. Disponível em: <http://bdtd.ufla.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3613>. Acesso em: 01 maio 2013.

TUCCI, C. A. F. et al. Calagem e adubação para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Cerne**, Lavras, MG, v. 13, n. 3, p. 299-307, jul./set. 2007. Disponível em: < http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/10-02-20098927v13_n3_artigo%2008.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2013.

TUCCI, C. A. F. et al. Desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* em resposta a nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 41, n. 3, p. 471-490, jul./set. 2011. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewFile/24039/16074>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; LESSA, J. F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v. 39, n. 2, p. 289-294, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/aa/v39n2/v39n2a07.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2013.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU, 1982. 101p.

Botucatu, 02 de Agosto de 2013.

Amanda Cristina de Camargo

De Acordo:

Prof. Dr. Danilo Simões
Orientador

Osmar Delmanto Junior
Coordenador do Curso de Tecnologia em Agronegócio