



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**CRESCIMENTO INICIAL DE *MUDAS DE Ormosia arborea* SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE LUZ**

Anderson Rodrigo Veron Rodrigues

Kênia Teixeira de Almeida

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016**

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Ormosia arborea* SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE LUZ**

Anderson Rodrigo Veron Rodrigues

Kênia Teixeira de Almeida

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Silvana de Paula Quintão Scalon

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados como
parte das exigências do Curso de Agronomia, para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016**

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Ormosia arborea* SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE LUZ**

por

Anderson Rodrigo Veron Rodrigues

Kênia Teixeira de Almeida

Trabalho de conclusão de curso apresentada como parte das exigências para a obtenção
do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Aprovado em: / /

Prof^ª. Dr^ª. Silvana de Paula Quintão Scalon
Orientadora – UFGD/FCA

Prof^ª. MSc. Fernanda Soares Junglos
Coorientadora – UEMS

Prof^ª. Dr. Daiane Mugnol Dresch
UFGD

MSc. Derek Brito Chaim Jardim Rosa
UFGD

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. <i>O Papel do Sombreamento na Produção de Mudanças.....</i>	2
2.2. <i>Perspectivas sobre Área Foliar.....</i>	4
2.3. <i>Aspectos Gerais de Ormosia arborea (Fabaceae).....</i>	6
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. <i>Local de coleta e desenvolvimento experimental.....</i>	8
3.2. <i>Parâmetros avaliados.....</i>	8
3.3. <i>Delineamento experimental e análise estatística.....</i>	9
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
5.CONCLUSÕES.....	17
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

RESUMO

As informações sobre o crescimento das plantas em resposta a luz são essenciais para a produção de mudas de qualidade. Dentre as variáveis a serem analisadas, a área foliar é importante pois suas folhas são as responsáveis pela produção de matéria orgânica por meio da fotossíntese, entretanto, devido à variabilidade e características morfológicas das espécies, métodos de área foliar devem ser sempre comparados a outros para definir a precisão. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes intensidades de luz no crescimento inicial de *O. arborea* e comparar a qualidade de mensuração de duas metodologias destrutivas de área foliar (método do integrador de área foliar e método da massa fresca dos discos foliares). Para tanto as mudas desta espécie foram separadas em 3 condições de luz: 30%, 70% e 100% (pleno sol) e avaliadas aos 0, 30, 60, 90, 120 e 180 dias após a transferência das mudas para as diferentes condições. Os parâmetros analisados foram comprimento de parte aérea, raiz e total (cm); massa seca total (g) e a área foliar (cm²), onde se fez o uso de duas metodologias de mensuração: método do integrador de área foliar e método de massa fresca dos discos foliares. Observou-se que todas as mudas de *O. arborea* sobreviveram até o final do experimento em todos os tratamentos. O comprimento da parte aérea, total e área foliar apresentaram maiores valores na presença de menor intensidade de luz (30%), enquanto o comprimento de raiz foi maior a pleno sol, no entanto os níveis de sombreamento não afetaram o acúmulo de matéria seca das plantas, permitindo concluir que *O. arborea* desenvolve ajuste para sobreviver em diferentes intensidades de luz. Quanto aos métodos de estimativa de área foliar, tanto o método do integrador de área foliar quanto o método de massa fresca dos discos foliares são equivalentes para *O. arborea* e a escolha de cada um precisa ser analisada de acordo com local onde o trabalho será desenvolvido e a disponibilidade de recursos.

Palavras-chave: Crescimento inicial, Discos foliares, Método do integrador de área foliar, Olho de cabra, Sombreamento.

ABSTRACT

The information on the growth of plants in response to light are essential for the production of quality seedlings. Among the variables to be analyzed leaf area is important because the leaves are mainly responsible for the production of organic matter through photosynthesis, however, due to the variability and morphological characteristics of the species, leaf area methods should always be compared to others for set accuracy. This work aimed to evaluate the effect of different light intensity in the initial growth of *Ormosia arborea* and compare the quality of measurement of two destructive methods of leaf area (leaf area of integrator method and method of the fresh weight of leaf discs). Therefore the seedlings of this species were separated into three light conditions: 30%, 70% and 100% light (Full sun) and evaluated at 0, 30, 60, 90, 120 and 180 days after the transfer of seedlings to the different lighting conditions. The parameters analyzed were shoot length, root and total (cm); total dry mass (g) and leaf area (cm²), which made the use of two methods of measurement: integrative method of leaf area and fresh mass method of leaf discs. It was observed that all *O. arborea* seedlings survived until the end of the experiment in all treatments, and shoot length, and total leaf area showed higher values in the presence of lower light intensity (30%), while length root was higher in full sun, however shading levels did not affect the dry matter accumulation of plants, allowing to conclude that *O. arborea* develops fit to survive in different light intensities. As for leaf area estimation methods, both the integrator method of leaf area as the fresh dough method of leaf discs are efficient for *O. arborea* and the advantages and disadvantages of each must be analyzed according to where the work will be developed and disponibility of resources.

Keywords: Initial growth, leaf discs, integrator of leaf area, Olho de cabra, Shading.

1. INTRODUÇÃO

A folha é o principal órgão fotossintetizante da planta e a luz interfere diretamente no crescimento deste órgão que necessita da luminosidade para funcionar, mas isso as torna especialmente vulneráveis a extremos ambientais (TAIZ e ZEIGER, 2013). Esta interferência fica mais visível quando submetida a ambientes distintos. Estes ambientes diferenciados em relação à quantidade de luz, fazem com que as plantas utilizem estratégias distintas para absorver a quantidade suficiente de energia luminosa para transformar em energia química (MORAES et al., 2013), evitando ou minimizando efeitos de condições abióticas para as folhas tais como temperatura, luz, pressão e salinidade (TAIZ e ZEIGER, 2013).

As estratégias para sobreviver nestes extremos incluem, dentre outros fatores, a mudanças na área foliar, sendo esta característica importante de ser determinada porque as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e pela produção de matéria orgânica por meio da fotossíntese (PAIVA e OLIVEIRA, 2014), assim pode auxiliar na avaliação do estado fisiológico da planta (SILVA et al., 2011). Entretanto, devido à variabilidade e características morfológicas das espécies, métodos de avaliação de área foliar devem ser sempre comparados a outros para definir a precisão (CUNHA et al., 2010).

A espécie *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae: Papilionoideae) é uma árvore endêmica do Brasil (CARDOSO e MEIRELES, 2015), recomendada para plantios destinados à restauração de áreas degradadas, arborização de ruas e avenidas e para a fabricação de móveis devido a qualidade de sua madeira (CARVALHO, 2008). Porém, à dormência física das sementes e a germinação lenta e desuniforme acarreta vários problemas durante a produção de mudas desta espécie (MARQUES et al. 2004). Considerando ainda que por causa das constantes devastações, está em vias de extinção (LORENZI, 1992), portanto tornam-se indispensáveis ações que visem à conservação deste recurso genético.

Em relação à estimativa da área foliar e produção de mudas em viveiro não são encontradas informações para *O. arborea*. Estudos com esta espécie se concentram em métodos para a superação da dormência de suas sementes (MARQUES et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2011; BASQUEIRA et al., 2011; CURIEL e MORAES, 2011; GONÇALVES et al., 2011; SILVA e MORAIS, 2012; SILVA et al., 2014). Neste

contexto objetivou-se avaliar o crescimento inicial de *O. arborea* em diferentes intensidades luminosas e comparar a qualidade de mensuração de duas metodologias destrutivas de área foliar (método do integrador de área foliar e método da massa fresca dos discos foliares).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O papel do Sombreamento na Produção de Mudanças

Os recursos florestais têm sofrido grande pressão ao longo dos tempos, tanto em decorrência do desmatamento para fins agropecuários, quanto pela extração de matéria-prima para suprir diferentes atividades da indústria (SENA e GARIGLIO, 2008). Em função da diminuição desses recursos, nos últimos anos, tem-se intensificado o interesse em estudos que envolvam a produção de mudas de espécies nativas, visando o desenvolvimento de tecnologias aplicadas à restauração de áreas degradadas (TEIXEIRA et al., 2011).

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). Assim informações sobre o crescimento das plantas em resposta a fatores como água, luz e temperatura, são essenciais para a produção de mudas de qualidade (SILVA et al., 2007).

Mudas com padrão adequado de qualidade apresentam melhores condições de crescimento e de competição por água, luz e nutrientes (CARON et al., 2010), proporcionando uma maior resistência destas a fatores adversos (PAIVA e GOMES, 1995). Na literatura, vários trabalhos têm sido relatados sobre a produção de mudas nativas, entre eles destaca-se a influência da quantidade, qualidade, presença ou ausência de luz no desenvolvimento das plantas (REGO e POSSAMAI, 2006).

O sombreamento artificial feito com telas tipo sombrite[®] é muito utilizado nestes estudos sobre necessidades luminosas das diferentes espécies em condições de viveiro, por ser uma prática capaz de isolar e quantificar o efeito da intensidade luminosa e fornecer às parcelas experimentais condições uniformes de iluminação, quando comparadas aos estudos em condições naturais (REGO e POSSAMAI, 2006). Além de ser uma técnica utilizada para obter ganhos sobre os diferentes fatores do ambiente, em especial a luz e sua relação com a ação danosa dos raios solares, especialmente em períodos com alta disponibilidade energética, bem como contribui igualmente para amenizar a temperatura do vegetal (CARON et al., 2010)

Sendo assim, o sombreamento artificial pode ter efeito positivo na taxa de crescimento e qualidade da muda, variando as respostas 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). Apesar da importância de estudos nesta área de produção de mudas, sua maioria tem foco em espécies com maior interesse econômico, sendo insuficientes aqueles que se detêm a espécies nativas (DUTRA et al., 2012).

2.2. Perspectivas sobre Área Foliar

A área foliar é um dos principais parâmetros utilizados na avaliação do crescimento vegetal em estudos agrônômicos e fisiológicos (ZUCOLOTO et al., 2008), por ser reconhecido como indicativo de produtividade, uma vez que o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa pelo dossel e da sua conversão em energia química (FAVARIN et al., 2002; SILVA et al., 2011), que entre outros fatores é influenciado pelas características da arquitetura da copa e da dimensão do sistema fotoassimilador (LEONG, 1980 apud FAVARIN et al., 2002).

Por outro lado, geralmente, a área foliar aumenta até um máximo, decrescendo após algum tempo, sobretudo em função da senescência das folhas mais velhas (CARVALHO et al., 2012). Assim a fotossíntese depende desta variável, pois quanto mais rápido uma cultura atingir o ótimo índice de área foliar e quanto mais tempo à área foliar permanecer ativa, maior será sua produtividade biológica (CARVALHO et al., 2012).

Além de estar estreitamente relacionada ao processo fotossintético das plantas, a área foliar pode ser fundamental para estudos fisiológicos envolvendo análise de crescimento, transpiração, e em pesquisas para quantificar danos causados por pragas e doenças foliares. De acordo com PEREIRA et al. (1997), pode ser citada a possibilidade de se estimar a perda de água pela planta, pois a folha é o principal órgão no processo transpiratório responsável pela troca gasosa com o ambiente e de grande utilidade na avaliação de técnicas culturais, como poda, adubação, espaçamento, aplicação de defensivos e manejo da irrigação. Este parâmetro pode ainda chegar a algumas variáveis ecofisiológicas, como razão de área foliar, taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento foliar relativo, entre outras, que permitem inferir sobre eficiência fotossintética, padrões de crescimento e desenvolvimento, previsões de safras e variações no crescimento das plantas devido a diferenças genéticas ou ambientais (FONSECA e CONDÉ, 1994).

Apesar da importância desta variável para avaliar o crescimento das plantas existe dificuldade de determinação, principalmente quando se tratam de espécies arbóreas. Neste caso, entre as dificuldades esta o porte da árvore e o número de folhas de plantas adultas, sendo extremamente trabalhosa, quando não impraticável (COELHO FILHO et al., 2005).

Existem inúmeros métodos para determinar área foliar, a maioria com boa precisão, sendo estes realizados por métodos destrutivos ou não destrutivos (BIANCO et al., 2002). Os métodos destrutivos exigem a retirada das folhas, o que muitas vezes não é possível devido à limitação do número de plantas na parcela experimental e/ou outras particularidades do estudo, enquanto nos métodos não destrutivos as medidas são tomadas na planta, sem necessidade de remoção de estruturas, preservando sua integridade e permitindo a continuidade das medidas na mesma planta (FLUMIGNAN et al., 2008)

Apesar de vários métodos serem relatados na literatura científica para determinação de área foliar, na prática o método integrador, determinado com o aparelho LI-COR, está entre os mais utilizados e normalmente é usado como referência (FLUMIGNAN et al., 2008). Equipamentos de método integrador, tais como Licor 3100, funcionam em tempo real, ou seja, a área é retomada no momento em que a folha passa pelo sensor (SILVA et al., 2011), este aparelho usa o princípio de células de grade de área conhecida (LICOR, 1996), é destrutivo, possui custo elevado, não é fabricado no Brasil e conseqüentemente é de difícil manutenção (GODOY et al., 2007; FLUMIGNAN et al., 2008), além disso existem dimensões que limitam a leitura em folhas muito largas (SOUZA et al., 2012).

Também existem modelos com método do integrador que executam medições não destrutivas, como o modelo LI-3000C, que é um medidor portátil que permite a avaliação da área foliar diretamente em campo, mas este equipamento ainda tem seu uso com pouca expressão devido, também, ao seu elevado custo (FLUMIGNAN et al., 2008), assim em função do preço, os métodos que utilizam equipamentos nem sempre são de fácil aquisição (MARACAJÁ et al., 2008).

Entretanto a informação sobre área foliar pode ser obtida sem a necessidade de equipamentos sofisticados (CARVALHO et al. 2012). Entre os métodos destrutivos de mensuração de baixo custo esta o dos discos foliares, onde a área foliar real é estimada através de vazadores com área conhecida e do peso do restante da folha (HUERTA, 1962 apud LIMA et al., 2012). Este método foi recomendado por Souza (2012), pois, pode-se colher a planta no campo, coletar os discos imediatamente após a colheita e transportá-

los para o laboratório, sem se preocupar com a perda de água pela folha, já que a pesagem de folhas e discos pode ser feita também após a secagem do material. Este método é variável de acordo com a espécie utilizada e deve sempre ser comparado a outros métodos, levando-se em conta as características morfológicas da espécie em estudo (MIELKE et al., 1995).

Os métodos aqui descritos são recomendados por serem rápidos e precisos, principalmente quando existe disponibilidade de folhas para coleta. A grande desvantagem destes métodos destrutivos está relacionada ao fato das folhas serem coletadas para a estimativa, necessitando de uma maior parcela experimental, principalmente em experimentos avaliados em diferentes épocas (ZEIST et al., 2014).

Assim sendo, a escolha do método a ser utilizado depende do objetivo do trabalho, do grau de precisão desejado, do tamanho da amostra, da morfologia e fisiologia das folhas, dos equipamentos disponíveis, dos recursos financeiros a disposição e do tempo que poderá ser despendido, contudo de maneira geral, os métodos mais precisos são os destrutivos, apesar da desvantagem de impedirem a continuidade dos estudos na mesma planta (COELHO FILHO et al., 2005).

2.3. Aspectos Gerais de *Ormosia arborea* (Fabaceae)

A espécie *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae: Papilionoideae), uma árvore nativa do Brasil, popularmente conhecida como olho-de-cabra, é bastante ornamental e recomendada para plantios de restauração de áreas degradadas, arborização de ruas e avenidas (CARVALHO, 2008) e sua madeira, por ser rígida e durável, é utilizada mundialmente na indústria madeireira (NADALETE et al., 2014).

Suas sementes por possuírem coloração vermelha com uma mancha preta em um dos lados (Figura 1a) são muito utilizadas na confecção de bijuterias e peças artesanais e suas folhas apresentam valor na medicina popular. Há registros de sua ocorrência desde a Bahia, passando por Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, até Santa Catarina, sendo encontrada, principalmente, na mata atlântica e no cerrado, podendo se estabelecer em ambientes ripários (LORENZI, 1992).

Classificada como secundária tardia ou clímax exigente de luz, é uma espécie esciófila e heliófila, moderadamente resistente ao frio. O Tronco é de reto ou levemente tortuoso, com casca externa rugosa, suas folhas são compostas, imparipenadas e compõem-se de folíolos coriáceos, glabros, com nervuras bem salientes. As flores roxas

são reunidas em panículas amplas e terminais e os frutos deiscentes apresentam pericarpo lenhoso que mantêm uma conexão com suas sementes arredondadas e bicolores (CARVALHO, 2008).

Produzida por viveiristas, estas encontram dificuldades de propagação, devido ao baixo índice de germinação, acarretando prejuízos devido ao tempo maior de exposição das sementes às condições ambientais, as quais são deterioradas mais rapidamente (NADALETE et al., 2014). Além da desuniformidade das mudas, seguida de crescimento lento, atingindo tamanho ideal para plantio cerca de 10 meses após a semeadura (Figura 1b) (CARVALHO, 2008).

O baixo índice de germinação é em razão da dormência física, imposta pela impermeabilidade tegumentar, podendo ser superada por escarificação química com ácido sulfúrico por 15 minutos, este método permite que a água seja absorvida e a raiz principal emitida depois de 72 horas, no final da fase II (SILVA et al., 2014). No entanto esta dormência observada em *O. arborea* é uma importante característica para tolerar condições adversas como o alagamento (JUNGLOS et al., 2015).

Para otimizar a produção de mudas desta espécie, estudos tornam-se necessários, visto que há numerosos trabalhos apenas sobre a superação da dormência (MARQUES et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2011; BASQUEIRA et al., 2011; CURIEL e MORAES, 2011; GONÇALVES et al., 2011; SILVA e MORAIS, 2012; SILVA et al., 2014), podendo ser citadas poucas exceções (SILVA e MORAIS, 2013; KOGA e SCALON, 2015).



Figura 1. *Ormosia arborea*: Sementes (a) e mudas com 10 meses de idade (b). Fotos: Kênia Almeida.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local de coleta e desenvolvimento experimental

Em junho de 2014, a partir de matrizes distribuídas à margem esquerda do rio Ivinhema (22 03' 04,5" S; 53° 41' 28,2" W), no município de Nova Andradina/MS, sementes de *O. arborea* foram coletadas de frutos abertos. Posteriormente estas sementes foram escarificadas por 15 minutos com ácido sulfúrico concentrado (98% p.a.) e lavadas em água corrente por 5 minutos como recomendado por Silva et al. (2014).

Em casa de vegetação de 30% de luz, na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD – Dourados/MS), onde o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Mesotérmico Úmido; do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20° a 24° C e 1.250 a 1.500 mm, respectivamente, as sementes foram semeadas em tubetes de polipropileno (50 x 190 mm) na profundidade de um centímetro.

Em abril de 2015, 9 meses após a emergência, as mudas produzidas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade volumétrica de 5 Kg, utilizando como substrato a mistura de 50% de areia grossa e 50% de terra peneirada de solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico. Estas mudas permaneceram 10 dias na casa de vegetação de 30% de luz para aclimação, para então serem separadas em 3 condições de luz: 30%, 70% e 100% (pleno sol).

Todos os tratamentos foram irrigados diariamente, e após 10 dias da transferência das mudas para o nível em que permaneceriam, estas foram avaliadas aos 0, 30, 60, 90, 120 e 180 dias após a transferência das mudas para as diferentes condições de luz.

3.2. Parâmetros avaliados

Dois indivíduos de cada repetição por tratamento, escolhidos ao acaso, foram avaliados quanto ao comprimento total de parte aérea, raiz (cm), mensurados com uma régua graduada; massa seca total (g), obtida por meio de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70° C, até o peso constante e posteriormente pesadas em balança analítica de precisão (0,0001g); e a área foliar (cm²), onde se fez o uso de duas metodologias de mensuração: método do integrador de área foliar e método de massa fresca dos discos foliares.

O método do integrador de área foliar, utilizado neste estudo como método de referência em decorrência de seu alto grau de precisão (FLUMIGNAN et al., 2008; SANTOS et al., 2014), consistiu da determinação de área foliar por meio do escaneamento realizado pelo aparelho LI-COR modelo LI-3100C, instalado sobre bancada, onde folhas inteiras foram destacadas e enfileiradas na mesma faixa da esteira do aparelho para a realização de leituras no momento em que estas passavam pelo sensor e os dados expressados em cm². Eventualmente foi realizado a limpeza da superfície do aparelho que entrava em contato com as amostras.

O método da massa fresca dos discos foliares foi obtido destacando discos foliares com um vazador de área conhecida, evitando-se amostragem da nervura central (HUERTA, 1962 apud LIMA et al., 2012). Através da área conhecida dos discos foliares destacados (5mm²), do peso dos mesmos (massa fresca dos discos) e do peso das folhas (massa fresca de folhas), tomados através de uma balança analítica, foi estimada a área foliar total da planta pela fórmula:

$$AFT = AFDisco \times MFF / MFDisco$$

Em que:

AFT: área foliar total (g); AF Disco: área foliar do disco (mm²); MFF: massa fresca folha (g); MFDisco: massa fresca do disco (g).

3.3. *Delineamento experimental e análise estatística*

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de três intensidades de luz (30%, 70% e 100% - pleno sol) x 6 épocas de avaliação (0, 30, 60, 90, 120 e 180 dias após a transferência das mudas para as diferentes condições de luz) com três repetições em cada tratamento.

Para comparar as metodologias de mensuração de área foliar o esquema fatorial foi de 2 metodologias de mensuração (método do integrador de área foliar e Método dos discos foliares) x 3 intensidades de luz (30%, 70% e 100% - pleno sol) x 6 épocas de avaliação (0, 30, 60, 90, 120 e 180 dias após a transferência das mudas para as diferentes condições de luz).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e havendo efeito significativo, as médias de intensidades de luz foram comparadas pelo teste Tukey, as épocas de avaliação ajustadas por equação de regressão e as metodologias de mensuração de área foliar pelo teste t, estes a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as mudas de *O. arborea* sobreviveram (100%) até o final do experimento, independente dos tratamentos avaliados. O crescimento da parte aérea e comprimento total foram influenciados pela interação entre os fatores intensidades de luz e épocas de avaliação, entretanto, não foi observado o mesmo comportamento para crescimento de raiz e massa seca total, onde apenas os fatores isolados foram significativos (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrado Médio do Resíduo (QMR) referente à análise de variância para comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), comprimento total (CT), massa seca total (MST), de *Ormosia arborea* em função das intensidades de luz (L) e épocas de avaliação (E) e sua interação (E x L).

Fator	QMR			
	CPA (cm)	CR (cm)	CT (cm)	MST (g)
L	74,13 *	35,07 *	16,06 ^{ns}	1,13 ^{ns}
E	55,47 *	433,69 *	534,78 *	12,86 *
L x E	18,66 *	11,78 ^{ns}	44,24 *	0,35 ^{ns}
CV(%) ¹	12,68	10,34	6,57	16,89

* significativo a 5% de probabilidade pela análise de variância (ANOVA)

^{ns} não significativo pela análise de variância

¹CV: Coeficiente de variação

O crescimento de parte aérea na condição de 30% de luminosidade aumentou linearmente, na condição de 70% o crescimento máximo calculado foi observado aos 108 dias (21,05 cm), enquanto a pleno sol não houve ajuste dos dados (Figura 2a). A capacidade de crescer rapidamente em ambiente com menor intensidade de luz é um mecanismo de adaptação, que compreende em uma valiosa estratégia para escapar do sombreamento, Dutra et al. (2012) também relatou este comportamento em presença de sombra em mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), uma árvore de importância econômica da mesma família de *O. arborea*.

A condição de pleno sol proporcionou maior crescimento de raiz (Figura 2b) com aumento ao longo dos dias de avaliação (Figura 2c). Este comportamento parece estar relacionado com o fato de que nesta condição de cultivo o solo tende a perder mais água por evaporação, diminuindo sua disponibilidade para as raízes, assim, ocorre maior

direcionamento de assimilados para o sistema radicular quando comparado com a parte aérea, resultando em maior crescimento de raiz e consequentemente absorção de água nas camadas mais profundas do solo (MOTA et al. 2013; TAIZ e ZEIGER, 2013).

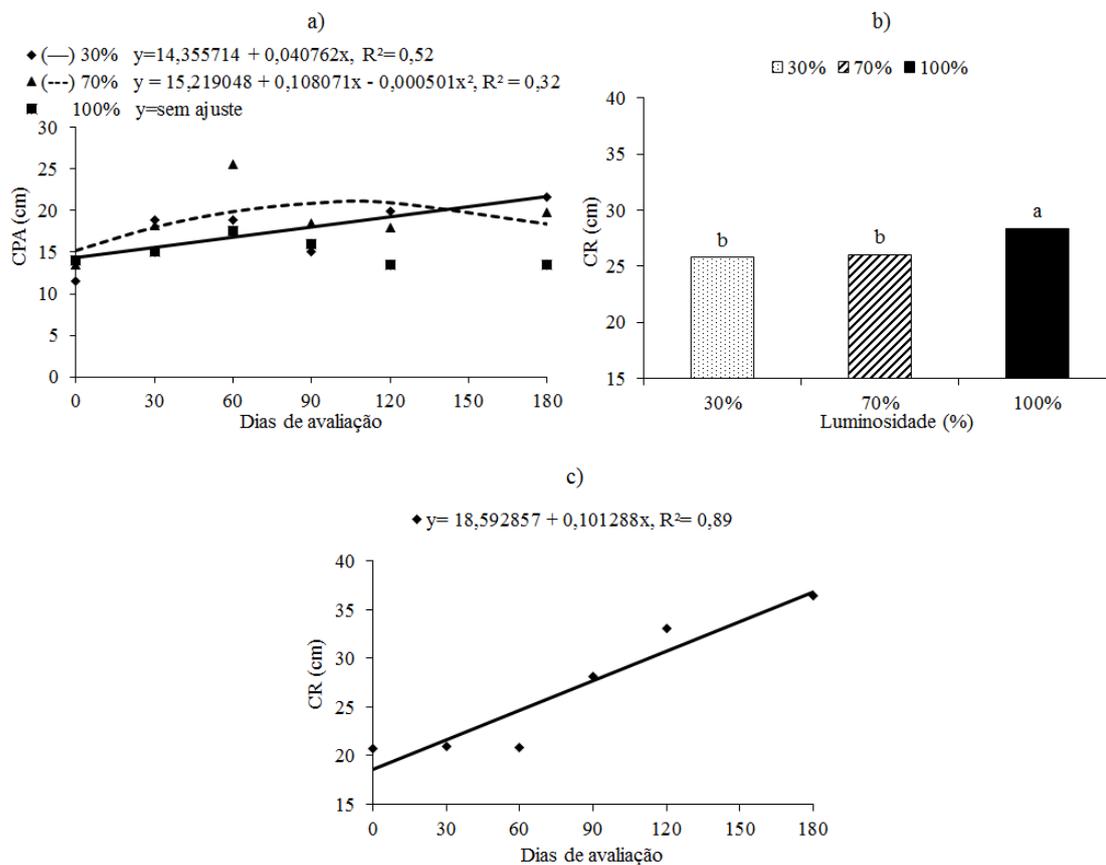


Figura 2. Comprimento da parte aérea (CPA - cm) (a), comprimento da raiz (CR - cm) (b, c) de *Ormosia arborea* submetidas em diferentes luminosidades e dias de avaliação.

Esta alocação na planta jovem não somente prioriza a absorção de água, mas também resulta em menor perda por transpiração foliar, visto que a alocação de massa para as folhas foi diminuída (FIGUEIROA et al., 2004).

O comprimento total das mudas aumentou ao longo dos dias de avaliação em todas as intensidades de luz, porém aos 180 dias observou-se os maiores valores na condição de 30% (Figura 3a). Este maior crescimento sob sombreamento pode ser atribuído às temperaturas mais amenas nas folhas, levando à abertura dos estômatos e a fixação de carbono pelas plantas, aumento da temperatura foliar durante o dia são mais pronunciados em plantas submetidas à alta irradiância de luz solar direta (TAIZ e ZEIGER, 2013). Verificou-se ainda que o acúmulo de matéria seca total foi gradativo ao decorrer dos dias de avaliação, não sendo influenciado pelas diferentes intensidades de luz (Figura 3b).

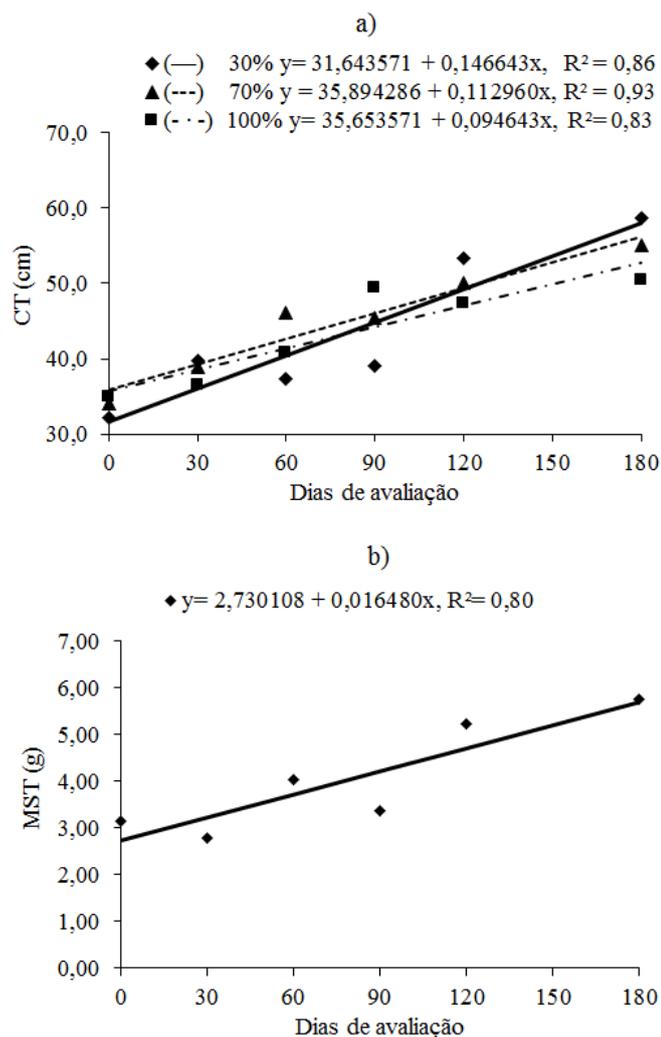


Figura 3. Comprimento total (CT - cm) (a) e massa seca total (MST - g) (b) de *Ormosia arborea* submetidas em diferentes luminosidades e dias de avaliação.

As plantas submetidas à baixa radiação solar tendem a direcionar o metabolismo para a síntese de carboidratos não estruturais, o que possibilita maior capacidade de sobrevivência, porém menor acúmulo de biomassa (POORTER e KITAJIMA, 2007). No entanto, para *O. arborea* não houve diferença significativa quanto ao acúmulo de massa seca total nas diferentes intensidades de luz, este comportamento demonstra que as diferenças apresentadas no incremento da área foliar (descrito a baixo), nesses níveis de sombreamento, foram suficientes para manter o ganho de biomassa, comportamento similar foi observado para outra espécie de Fabaceae, *Hymenaea parvifolia* Huber. (SILVA et al., 2007).

A área foliar foi influenciada pela interação entre as intensidades de luz, épocas de avaliação e metodologias de mensuração de área foliar (Tabela 2), onde há um aumento em função dos dias de avaliação e os maiores valores são observados na condição de 30% de luminosidade (Figura 4). Maior área foliar implica em maior superfície de interceptação de luz, o que geralmente está associado a taxas fotossintéticas mais elevadas (SILVA et al., 2011), logo o comportamento esperado em espécies tolerantes a sombra para compensar a baixa disponibilidade de luz é o aumento da área foliar para aumentar a superfície fotossintética, assegurando um rendimento fotossintético mais eficiente em baixa intensidade de luz (LACHER, 2004).

Este comportamento vai de encontro com a característica da espécie estudada, classificada como secundária tardia ou clímax (CARVALHO, 2008). Koga e Scalon (2015) inclusive concluíram que mudas de *O. arborea* desenvolvem-se melhor em condição de sombreamento.

Tabela 2. Quadrado Médio do Resíduo (QMR) referente à análise de variância para área foliar (AF) de *Ormosia arborea* em função das intensidades de luz (L), épocas de avaliação (E) metodologias de mensuração (M) e suas interações.

Fator	AF (cm ²)						
	M	L	E	M x L	M x E	L x E	M x L x E
QMR	78365259,3*	180891732,2*	1,4*	34956922,0 ^{ns}	34956923,0*	107420946,3*	29041142,4*
CV(%) ¹	14,83						

* significativo a 5% de probabilidade pela análise de variância (ANOVA)

^{ns} não significativo pela análise de variância

¹CV: Coeficiente de variação

O maior incremento de área foliar em mudas mantidas sob sombreamento também foi observado em outras espécies de Fabaceae, sendo citadas *H. parvifolia* (SILVA et al., 2007) e *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth (PACHECO et al., 2013).

Quanto a mensuração de área foliar proporcionada pelo método de discos foliares verificou-se que esta apresentou estimativa similar em relação à encontrada com o método de mensuração de referência (integrador de área foliar) nas diferentes intensidades de luz e épocas avaliadas (Figura 4). A busca por métodos que estimem a área foliar com precisão é de grande importância para avaliar o crescimento das plantas e este método apresenta a vantagem de apresentar baixo custo.

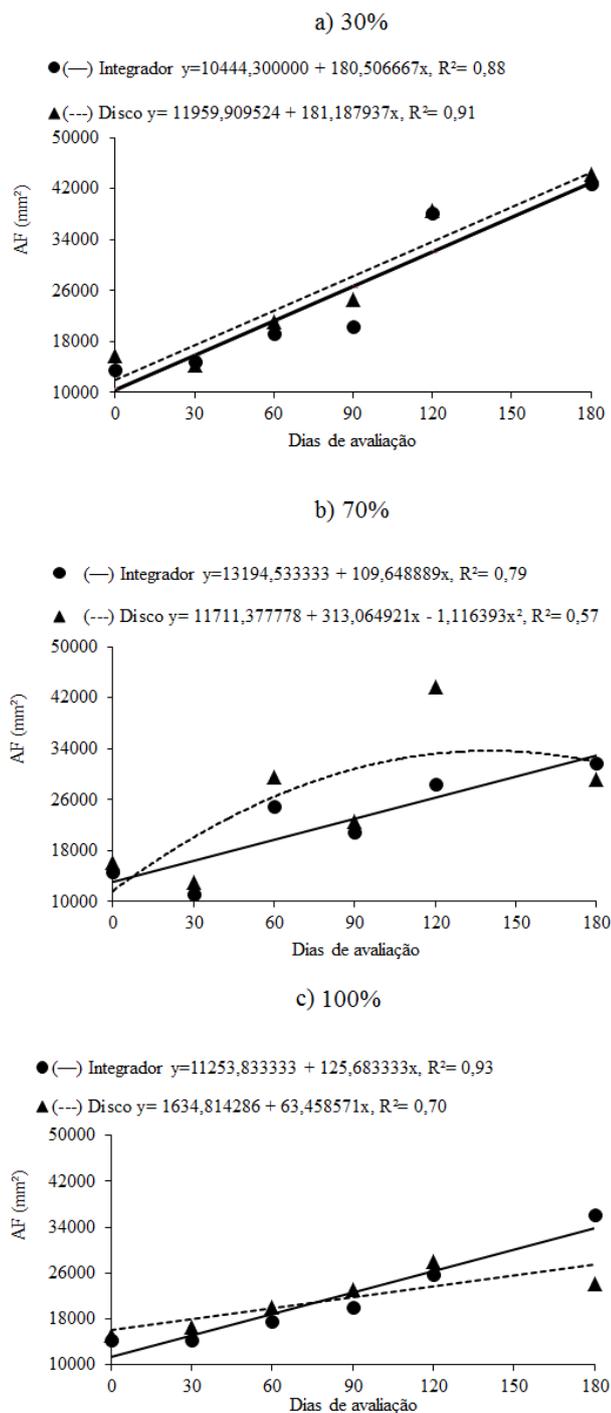


Figura 4. Comparação das metodologias de mensuração de área foliar (integrador – disco) em mudas de *Ormosia arborea* submetidas a diferentes intensidades de luz (30% (a), 70% (b), 100% (c) e dias de avaliação.

Testando vários métodos de avaliação de área foliar, também observa-se resultados satisfatórios para o método dos discos foliares em cultura da melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) (SOUZA et al., 2012), cambuizeiro (*Myrciaria tenella* O. Berg) (CARVALHO et al. 2012), sapotizeiro (*Achras sapota* L.)

(LIMA et al., 2012) e morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) (ZEIST et al., 2014). No entanto, devido à variabilidade e de acordo com as características morfológicas das espécies, recomenda-se que sempre este método seja comparado a outros, para certificar-se da precisão para espécie a ser estudada (CARVALHO et al., 2012).

Vale ressaltar também que apesar de ser um método bastante acessível é mais trabalhoso e demorado que o método do integrador que apresenta facilidade de operação muito superior. Este por sua vez, apesar de muito preciso, apresenta certas desvantagens, como não poder ser utilizado quando se estima área em folhas de limbo com grandes dimensões, devido o tamanho do leitor do aparelho (CUNHA et al., 2010) e a limitação financeira devido o auto custo para aquisição e a dificuldade de aquisição pelo fato de ser importado.

5. CONCLUSÕES

- A maioria das variáveis analisadas apresentou maiores valores na presença de menor intensidade de luz (30%), no entanto os níveis de sombreamento não afetaram o acúmulo de matéria seca das plantas.
- Os dois métodos de mensuração de área foliar proporcionam resultados semelhantes para *O. arbórea*.

6. REFERÊNCIAS

BASQUEIRA R. A.; PESSA H.; SOUZA-LEAL T.; MORAES C. P. Superação de dormência em *Ormosia arborea* (Fabaceae: Papilionoideae) pela utilização de dois métodos de escarificação mecânica em diferentes pontos do tegumento. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 547-561, 2011.

BIANCO S.; PITELLI R. A.; CARVALHO LB. Estimativa da área foliar de *Cissampelos glaberrima* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 353-356, 2002.

CARDOSO, D. B. O. S.; MEIRELES, J. E. *Ormosia* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29802>>. Acesso em: 17 abr. 2016

CARON, B. O.; SOUZA, V. Q.; CANTARELLI, E. B.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELOY, E. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, p. 683-689, 2010.

CARVALHO, D. R.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; SILVA, M. G. O.; MESQUITA, H. C.; CUNHA, J. L. X. L. Comparação de métodos para estimativa da área foliar do *Myrciaria tenella* O. Berg. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 4, p. 1-6, 2012.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, p. 211-215. 2008.

COELHO FILHO, M. A.; ANGELOCCI, L. R.; VASCONCELOS, M. R. B.; COELHO, E. F. Estimativa da área foliar de plantas de lima ácida 'Tahiti' usando métodos não-destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 163-167, 2005.

COSTA. E. C. et al. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2008. 240 p.

CUNHA, J. L. X. L.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; MESQUITA, H.C.; SILVA, M. G. O.; DOLLABONA, J. L. D.; SILVA, I. N. Comparação de métodos de área foliar em *Chrysobalanus icaco* L. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 3, p. 22-27, 2010.

CURIEL, A. C.; MORAES, C. P. Germinação de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetida a diferentes períodos de exposição e concentração de GA₃ pós escarificação mecânica. **Scientia Plena**, v. 7, n. 12, p. 1-6, 2011.

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.

FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCÍA, A. G.; NOVA, N. A. V.; FAVARIN, M. G. G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.6, p.769-773, 2002.

FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botanica Brasílica**, v. 18, n. 3, p. 573-580, 2004.

FONSECA, C. E. L.; CONDÉ, R. C. C. Estimativa da Área Foliar em mudas de Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gom.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 593-599, 1994.

FLUMIGNAN, D.L.; ADAMI, M.; FARIA, R.T. Área foliar de folhas íntegras e danificadas de cafeeiro determinada por dimensões foliares e imagem digital. **Coffee Science**, v.3, n.1, p.1-6, 2008.

GODOY, L. J. G.; YANAGIWARA, R. S.; BÔAS, R. L. V.; BACKES, C.; LIMA, C. P. Análise da imagem digital para estimativa da área foliar em plantas de laranja "Pêra". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.3, p. 420-424, 2007.

GONÇALVES E. P.; SOARES F. S. J.; SILVA, S. S.; TAVARES D. S.; VIANA J. S.; CARDOSO B. C. C. Dormancy Breaking in *Ormosia arborea* Seeds. **International Journal of Agronomy**, p. 1-5. 2011.

JUNGLOS, F. S.; JUNGLOS, M. S.; BRANDANI, J. Z.; DRESCH, D. M.; MUSSURY R. M.; SCALON, S. P. Q. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae) após alagamento. In: Simpósio Internacional de Botânica Aplicada (SIMBOT), 3, 2015, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, 2015.

KOGA, A. S. F.; SCALON, S. P. Q. Diferentes níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão (ENEPEX/UFMG-UEMS), 9, 2015, Dourados, **Anais online...** Dourados: UFGD-UEMS, 2015.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531 p.

LI-COR. **LI 3100 area meter instruction manual**. Lincon, 1996. 34 p.

LIMA, M. F. P.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; SILVA, M.G.O.; MESQUITA, H.C; CARVALHO, D. R. Comparação de Métodos de Área Foliar em *Achras sapota* L. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 4, p. 37-43, 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368p.

MARACAJÁ, P. B; MADALENA, J. A. S.; ARAÚJO, E.; LIMA, B. G; LINHARES, P. C. F. Estimativa de Área Foliar de Juazeiro por Dimensões Lineares do Limbo Foliar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 01-05, 2008.

MARQUES, M. A.; RODRIGUES, T. J. D.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Científica**, v. 32, n. 2, p.141–146, 2004.

MIELKE, M.S.; HOFFMANN, A; ENDRES, L.; FACHINELLO, J. C. Comparação de métodos de laboratório e de campo para a estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 1, p. 85-88. 1995.

MORAES, L.; SANTOS, R. K.; WISSER, T. Z.; KRUIPEK, R. A. Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 4, p. 381-387, 2013.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 655-663, 2013.

NADALETE, B. O.; BIANCHINI, D. V.; GRIS, C. F. Germinação de sementes e desenvolvimento de mudas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas ao bioestimulante stimulate®. In: Jornada Científica e Tecnológica e Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, 6, 3, 2014, Pouso Alegre, **Anais...** Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2015.

PACHECO, F. V.; PEREIRA, C. R.; SILVA, R. L.; ALVARENGA, I. C. A. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (Fabaceae) e *Chorosia speciosa* A.St.-Hil (Malvaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 37, p. 945-953, 2013.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. Viçosa: UFV, 1995. 56 p.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. **Fisiologia e produção vegetal**. Lavras, MG: UFLA, 2014. 119 p.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapotranspiração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

POORTER, L; KITAJIMA, K. Carbohydrate storage and light requirements of tropical moistand dry forestry tree species. **Ecology**, v. 88, p. 1000-1011, 2007.

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

SANTOS, S. N.; DIGAM, R. C.; AGUILAR, M. A. G.; SOUZA, C. A. S.; PINTO, D. G.; MARINATO, C. S.; ARPINI, T. S. Análise comparativa de métodos de determinação da área foliar em genótipos de cacau. **Journal of Biosciences**, v. 30, n. 1, p. 411-419, 2014.

SENA, C. M.; GARIGLIO, M. A. **Sementes florestais: colheita, beneficiamento e armazenamento**. Natal: MMA/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Departamento de Florestas/Programa Nacional de Florestas/Unidade de Apoio ao PNF no Nordeste, 2008. 28p.

SILVA, A. L.; DIAS, D. C. F. S.; LIMA, L. B.; MORAIS, G. A. Methods for overcoming seed dormancy in *Ormosia arborea* seeds, characterization and harvest time. **Journal of seed science**, v. 36, n. 3, p. 318-325, 2014.

SILVA, A. L.; MORAIS, G. A. Biometry and dormancy breaking of *Ormosia arborea* seeds. **Communications in Plant Sciences**, v. 2, n. 3, p. 105-107, 2012.

SILVA, A. L.; MORAIS, G. A. Influência de diferentes substratos no crescimento inicial de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 4, p. 22-27, 2013.

SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S. SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

SILVA, W. Z.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, F.T.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L.D. Métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Enciclopédia biosfera**, v. 7, n. 13, p. 746-759, 2011.

SOUZA, M. S. S.; ALVES, S. S. V.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, J. D. B.; AROUCHA, E. M. M. Comparação de métodos de mensuração de área foliar para a cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.2, p.241-245, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TEXEIRA, F. W.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D.; CANEDO, S. C.; BARBOSA, K. A. Avaliação de métodos para superação de dormência na germinação de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Biotemas**, v. 24, n. 4, p. 25-29, 2011.

ZEIST, A.; OLIVEIRA, J. R. F.; LIMA FILHO, R. B.; SILVA, M. L. S.; RESENDE, J. T. V. Comparação de métodos de estimativa de área foliar em morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 20, n. 1/2, p. 33-40, 2014.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J.S.S.; COELHO, R.I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p.1152-1154, 2008.