

Rosemary B Sesma^{1,3}, Valdir G Demuner² & Selma A Hebling^{1,4}

Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação⁵

Effect of different shading levels on initial growth of *Jatropha curcas* L. plants in green house

Resumo O presente trabalho teve por finalidade obter informações quanto à luminosidade mais adequada ao crescimento inicial da espécie *Jatropha curcas* L. O estudo foi conduzido durante um período de seis meses na casa de vegetação da Faculdade Salesiana de Vitória, ES, Brasil. Plantas obtidas através da germinação de sementes e com um mês de idade foram submetidas a quatro tratamentos com diferentes níveis de sombreamento (40%, 50%, 70% e 87%). Os parâmetros utilizados para avaliar o crescimento das plantas foram: altura da parte aérea, diâmetro do coleto e área foliar. Tais parâmetros foram mensurados mensalmente. Foi observado que as plantas submetidas a 40% e 50% de sombreamento atingiram os maiores valores referentes ao diâmetro do coleto, o que sugere um maior desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, enquanto as plantas submetidas a 70% e 87% de sombreamento alcançaram as maiores médias na altura e área foliar, indicando a ocorrência de estiolamento. Esses dados permitem recomendar que a espécie *Jatropha curcas* L. seja plantada em locais abertos ou pouco sombreados.

Palavras-chaves Pinhão manso, luz, altura da parte aérea, diâmetro do coleto e área foliar.

Abstract This work aimed getting information about the best luminosity to improve the initial growth of *Jatropha curcas* L. plants. The study was carried out during six month in the green house of Faculdade Salesiana de Vitória, ES, Brazil. Plants, obtained from seed germination and one

month old, were submitted to four different shading levels (40%, 50%, 70% e 87%). The parameters used for growth evaluation were shoot height, diameter of the base of the stem and leaf area. Those parameters were measured monthly. It was observed that plants submitted to shading of 40% and 50% reached the biggest values of diameter of the base of the stem, suggesting a bigger development of the shoot and root system, whereas the plants kept on the 70% and 87% shading levels reached the biggest values of shoot height and leaf area, showing the occurrence of etiolation. The data allows the recommendation for the plantation of *Jatropha curcas* L. on open or little shaded sites.

Keywords Pinhão manso, light, shoot height, diameter of the base of the stem and leaf area.

Introdução

A produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é importante para a formação de povoamentos, com grande repercussão sobre a produtividade de uma população vegetal (Schumacher *et al.* 2004).

Segundo José *et al.* (2005) a manutenção da qualidade do meio ambiente é um fator preponderante na atualidade e “isto faz com que ocorra um aumento na demanda de serviços e produtos, em especial a produção de mudas de espécies florestais para a recuperação de áreas degradadas”.

A reconstrução de ecossistemas degradados faz com que haja “[...] necessidade do desenvolvimento de pesquisas que otimizem a produção de mudas a baixo custo e com qualidade morfofisiológica capaz de atender aos objetivos dos plantios” (José *et al.* 2005).

Fatores como luminosidade, disponibilidade de água, temperatura e condições edáficas são determinantes no desenvolvimento dos vegetais e, dentre estes, a luz é importante no crescimento da planta, pois participa, entre outros processos, da fotossíntese (Ferreira *et al.* 1997).

1 Faculdade Salesiana de Vitória. Av. Vitória, 950, Forte São João, Vitória, ES.

2 Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Av. José Rushi 4, Centro, 29650-000, Santa Teresa, ES, Brasil. vgdemu@yahoo.com.br

3 marybruni@ig.com.br

4 shebling@gmail.com

5 Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Graduação em Ciências Biológicas da Faculdade Salesiana de Vitória.

As respostas dos vegetais em relação à luz não se dão somente em relação à sua presença ou ausência, mas também em relação à variação da intensidade luminosa a qual eles têm acesso (Kendrick & Frankland, 1981). A intensidade de luz a qual uma planta é submetida afeta o seu desenvolvimento vegetativo ao exercer efeitos diretos sobre a fotossíntese, abertura estomática e síntese de clorofila (Kozłowski et al. 1991), dentre outros.

Segundo Nakazono et al. (2001), além de ser importante para a recomposição de florestas, o conhecimento sobre os requerimentos de luz para espécies arbóreas tropicais é necessário também para as plantações de espécies economicamente importantes.

A espécie *Jatropha curcas* L., conhecida popularmente como pinhão manso, pertence à família Euforbiaceae e é um arbusto que pode alcançar até cinco metros de altura. É encontrada em quase todas as regiões intertropicais, com ocorrência em maior escala nas regiões tropicais úmidas, como também em solos áridos e pedregosos, podendo suportar longos períodos de secas. Devido a essa larga distribuição, essa espécie se multiplica em ambientes variados, obtendo maior êxito em solos profundos, bem estruturados e pouco compactados (Drumond et al., 2007).

A espécie estudada tem origem controversa, pois segundo Lorenzi et al. (2001), esta espécie é tratada como exótica, ou como sendo de matas tropicais, ainda sobre sua origem o primeiro autor a lhe descrever foi Linnaeus em 1753 na América Central, entretanto existem autores que lhe descrevem como sendo nativa do Brasil, conforme (Arruda et al., 2004) “o pinhão manso espécie nativa do Brasil [...]”, e segundo este mesmo autor a espécie tratada neste trabalho “[...] foi introduzida pelos portugueses nas Ilhas do arquipélago de Cabo Verde e Guiné de onde foi disseminada pelo continente africano.

De acordo com Lima et al. (2007) o pinhão manso é uma espécie oleaginosa perene cujo óleo pode ser utilizado na produção de biocombustíveis, sendo mais uma alternativa para a diminuição da utilização dos combustíveis fósseis. Esse mesmo autor sugere a incorporação dessa planta ao sistema de produção da agricultura familiar.

A substituição do óleo diesel e outros derivados de petróleo pelo biodiesel além de ser estratégica pelo fato ser uma fonte de energia renovável também contribui para a redução da emissão de gases poluidores na atmosfera. Por essas razões, utilização do biodiesel como combustível vem ganhando cada vez mais importância no cenário mundial (Costa et al., 1999).

Segundo Bridi (2007), o pinhão-manso é a grande aposta do agronegócio para a produção de biodiesel, pois apresenta uma produtividade bem acima das demais sementes normalmente utilizadas para esse fim (três vezes superior à mamona e duas vezes superior ao girassol). Esse autor relata que no Espírito Santo

seu cultivo é indicado para a Região Noroeste do Estado, pois a mesma apresenta o menor índice pluviométrico.

Além de ser uma fonte alternativa de biodiesel são atribuídas ao pinhão manso algumas propriedades medicinais, baseadas no conhecimento tradicional, o que faz com que o mesmo seja cultivado nos quintais de casas da região semi-árida no Nordeste do Brasil (Albuquerque, 2001).

Blair & Madrigal (2005) relatam que na Colômbia a população também faz usos de *Jatropha curcas* L. baseada em informações provenientes da medicina tradicional, usando-a como medicamento contra o paludismo, doenças parasitárias, doenças do fígado, vírus, icterícia, entre outros. Essas autoras também mencionam o conhecimento de atividades biológicas da planta sobre o sistema nervoso central em geral, hipotermia e diurese (Dhawan et al., 1977 *apud* Blair & Madrigal, 2005) e atividades contra leucemia linfocítica (Cáceres & Samayoa, 1989 *apud* Blair & Madrigal, 2005), entre outras.

Frente à possibilidade de utilização da espécie *Jatropha curcas* L. tanto para produção de biodiesel, como também para a produção de fitoterápicos são necessárias informações referentes ao seu crescimento e desenvolvimento para que a produção de mudas dessa espécie seja conduzida de forma a se obter a maior qualidade das mesmas. Assim, o presente estudo se propõe a fornecer informações quanto às exigências de luminosidade da espécie que poderão ser utilizadas na produção de mudas em pequena ou larga escala para plantios em projetos de restauração florestal ou como atividade para fins econômicos.

Métodos

O experimento foi desenvolvido entre os meses de setembro de 2007 e março de 2008 na casa de vegetação da Faculdade Salesiana de Vitória (FSV). A mesma se encontra coberta por filme agrícola difusor de luz de 0,150 micras com tratamento anti – UV no teto, e nas laterais, fundo e frente são revestidos com tela antiafídeos 50 mesh que também possui tratamento anti – UV.

O município de Vitória, ES, se encontra entre as coordenadas geográficas S 20° 19' 02.2” e W 40° 19' 13.3” e possui uma elevação de mais ou menos dois metros em relação ao nível do mar.

A cidade de Vitória é considerada como de terras quentes, acidentadas e com transição chuvosa/seca ou terras quentes, planas e com transição chuvosa/seca. Seu clima é caracterizado em úmido nos meses de outubro a dezembro, sendo também estes os meses mais quentes. O mês de agosto é considerado seco, e janeiro a julho e setembro parcialmente secos. Em relação a temperatura a média mensal máxima nos meses mais quentes está entre

30,7°C e 34°C e a média mensal mínima nos meses mais frios entre 11,8°C e 18°C. A precipitação média no período de 1976 a 2007 foi de 1326 mm (INCAPER, 2008).

As sementes de *J. curcas* foram doadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) e foram plantadas em sacos de polietileno preto-opaco de 0,30 X 0,20 cm com perfurações laterais contendo como substrato uma mistura de areia, terra de barranco e esterco de curral curtido, na proporção de 3:2:1, respectivamente.

Duas semanas após a germinação das sementes todas as plântulas foram etiquetadas e numeradas e ao final de mais duas semanas elas foram divididas, por sorteio, em quatro grupos de 20. Esses grupos de 20 plantas foram colocados sobre quatro bancadas com as seguintes dimensões: 1,05 metros de largura por 1,80 metros de comprimento e 0,85 metros de altura do solo. Estas bancadas se encontram na casa de vegetação e cada uma representou um dos tratamentos descritos a seguir:

Tratamento I – Sombreamento total de 40%: exposição ao sombreamento ocasionado pela própria cobertura da casa de vegetação, ou seja, 40% de luz em relação à luminosidade encontrada fora da casa de vegetação.

Tratamento II – Sombreamento lateral de 50% : além da cobertura da casa de vegetação as plantas dessa bancada foram submetidas a uma cobertura lateral com tela de poliolefina (tela sombrite) de cor preta que permitia a passagem de 50% de luminosidade.

Tratamento III – Sombreamento total de 70%: além da cobertura da casa de vegetação as plantas dessa bancada foram submetidas a uma cobertura nas laterais e no teto com tela de poliolefina de cor preta que permitia a passagem de 30% de luminosidade.

Tratamento IV – Sombreamento total de 87%: além da cobertura da casa de vegetação as plantas dessa bancada foram submetidas a uma cobertura nas laterais e no teto com tela de poliolefina de cor preta que permitia a passagem de 13% de luminosidade.

As plantas de todos os tratamentos foram submetidas a regas diárias por aspersão pela manhã e noite durante todo o período experimental.

As coberturas com as telas foram colocadas com 0,50m de afastamento lateral das bancadas e 1,80m acima da altura das mesmas.

Visando a homogeneização de fatores não controlados a cada sete dias foi feita uma movimentação das plântulas, mudando suas posições na bancada.

A avaliação do crescimento das plântulas foi realizada através de mensurações mensais da altura do caule, do diâmetro do coleto e da área foliar nas 20 plantas de cada tratamento. As mensurações da área foliar foram realizadas nas duas folhas do nó mediano de cada planta. Para a

mensuração da altura foi utilizado o metro da marca Bambu (metro duplo amarelo chapeado), para o diâmetro do coleto foi utilizado um paquímetro marca Mitutoyo Sul Americana, modelo 530-140B-10, série H 04 e para área foliar foi usado o método do molde das folhas, no qual as mesmas eram desenhadas em papel A4 e os desenhos eram recortados, pesados em Balança Analítica de Precisão marca LAC214, modelo IIA2104, série- 909126 e comparados com o peso de um quadrado de área conhecida recortado no mesmo papel; através de uma regra de três foi estabelecida a relação entre peso e área das folhas.

Para determinar a luminosidade nos diferentes tratamentos foi utilizado o luxímetro marca ICEL manaus, modelo LD-550, em três horários fixos durante o dia (as 07:00 hs, 12:00hs e 17:00 hs). Os níveis percentuais de sombreamento foram calculados em comparação proporcional com o controle ou situação de pleno sol (fora da casa de vegetação).

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) com dois critérios para verificar se houve diferenças significativas entre os meses e tratamentos (variáveis independentes) com relação à altura, diâmetro do coleto e área foliar (variáveis dependentes) (Sokal & Rohlf, 1991). Em seguida, as médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de 0,05% de probabilidade que indicou se havia diferenças significativas entre elas. Para avaliar se a distribuição era normal e a homogeneidade de variâncias foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste à priori de Cochran, respectivamente.

Resultados e discussão

Antes de serem submetidas às diferentes condições de sombreamento as plantas se encontravam com alturas e diâmetros dos coletos muito semelhantes (Tabelas 1 e 2). Com relação à área foliar somente as plantas que foram destinadas ao tratamento II apresentaram valores inferiores às plantas que foram colocadas nos tratamentos I, III e IV (Tabela 3).

Após um mês de exposição aos diferentes tratamentos as plantas começaram a apresentar diferenças significativas em todos os parâmetros analisados, como será apresentado a seguir:

Diâmetro do coleto

A partir do segundo mês os valores dos diâmetros dos coletos das plantas submetidas aos tratamentos I, II e III foram se tornando muito próximos, enquanto que os valores dos diâmetros das plantas submetidas ao tratamento IV foram se mostrando significativamente diferentes. Quando comparadas no início e final do experimento foi observado que ao longo dos seis meses do experimento as maiores médias de diâmetro de coleto encontradas foram as do

Tabela 1 Médias do diâmetro do coleto (cm) das plantas de *Jatropha curcas* L. obtidas mensalmente durante os seis meses de tratamento.

TRATAMENTOS	MESES					
	SETEMBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
I	1,01 Aa	1,47 AB	1,80 AB	2,34 A	2,63 A	2,82 Ab
II	1,01 Aa	1,49 A	1,86 A	2,35 A	2,60 AB	2,86 Ab
III	1,01 Aa	1,38 BC	1,73 BC	2,16 B	2,42 B	2,76 Ab
IV	1,00 Aa	1,25 D	1,63 C	1,93 C	2,18 C	2,40 Bb

Obs: As médias acompanhadas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e pelas mesmas letras minúsculas no primeiro e último meses nas colunas representam valores que não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 0,05.

tratamento I (40% de sombreamento) e as menores foram as do tratamento IV (87% de sombreamento) (Tabela 1). Essa resposta, juntamente com a de altura, descrita abaixo, demonstra a possibilidade de haver ocorrido um estiolamento nas plantas submetidas ao sombreamento mais intenso (tratamento IV), podendo as mesmas estarem crescendo mais rapidamente em busca de luz.

Vários autores relatam comportamentos semelhantes em outras espécies. De acordo com Almeida et al. (2005), as espécies *Maclura tinctoria* (moreira) e *Acacia mangium* foram colocadas em três diferentes condições de sombreamento (pleno sol, 30% e 50%) e apresentaram diferentes respostas em relação ao sombreamento de 50%, pois, enquanto a primeira espécie apresentou maior diâmetro do coleto quando colocada em 50% de sombreamento, a segunda espécie obteve redução quando colocada nessa mesma condição, já em pleno sol as duas apresentaram maiores diâmetros, isto também ocorreu em relação aos outros sombreamentos impostos.

Segundo Ramos et al. (2004), quando plantas da espécie *Amburana cearensis* foram submetidas a tratamentos de sombreamento (0%, 50%, 70% e 90%) ocorreram diferenças significativas no diâmetro do coleto, sendo que aos 14 meses as maiores médias foram encontradas em pleno sol (0%) e 50% de sombreamento.

De acordo com Fonseca et al. (2002), quanto mais tempo as plantas permanecem sobre o sombreamento mais

se desenvolvem na altura e na área foliar e conforme o autor a redução do diâmetro do coleto é um fator ruim porque, acredita-se, implique em uma redução, “[...] da massa seca do sistema radicular”. Engel et al. (1990) também relatam que “[...] mudas produzidas a plena luz serão mais adequadas, por apresentarem um maior diâmetro do colo, e provavelmente um sistema radicular melhor desenvolvido [...]”.

Altura

Foi observado que as plantas submetidas ao tratamento IV obtiveram as maiores alturas em relação a todos os demais e os menores valores com relação a esse parâmetro foram os dos indivíduos submetidos ao tratamento I. Porém, foi possível observar que a altura das plantas submetidas ao tratamento II se aproximou mais da altura das plantas submetidas ao tratamento I e o mesmo aconteceu com as alturas das plantas submetidas aos tratamentos III e IV (Tabela 2).

Segundo Almeida et al. (2005) o sombreamento leva as espécies vegetais a desenvolver estratégias de ganho de área para maior absorção dos raios luminosos. Sendo assim, “[...] um aumento na razão de área foliar ou razão de massa foliar, ou que reflita uma estratégia buscando a luminosidade como um aumento na altura”. Ainda de acordo com o mesmo autor, as espécies conhecidas como Jatobá, Moreira e Fedegoso quando colocadas em diferentes níveis de sombreamento (0%, 30% e 50%) demonstraram uma maior média na altura quando expostas a 50%.

Tabela 2 Médias de altura (cm) das mudas de *Jatropha curcas* L. obtidas mensalmente durante seis meses de tratamento.

TRATAMENTOS	MESES					
	SETEMBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
I	10,08 Aa	16,73 C	19,95 C	29,65 D	34,10 D	43,60 Db
II	10,08 Aa	20,86 B	27,30 B	41,18 C	44,18 C	56,95 Cb
III	9,94 Aa	22,90 AB	31,25 AB	52,53 B	59,18 B	73,00 Bb
IV	9,83 Aa	24,05 A	33,00 A	63,28 A	76,33 A	90,50 Ab

Obs: As médias acompanhadas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e pelas mesmas letras minúsculas no primeiro e último meses nas colunas representam valores que não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 0,05.

Ortega et al. (2006) também observaram que sobre diferentes sombreamentos a menor média na altura é a das plantas submetidas a condição de pleno sol e de acordo com Pooter (1998) “este fato pode revelar menor necessidade de crescimento em altura pela busca da luz devido suficiente disponibilidade do recurso [...]”.

Engel et al. (1990) em um estudo realizado com a espécie *Zeyhera tuberculosa* (Ipê-felpudo) afirmam que, quanto maior for o sombreamento, maior será a probabilidade de estiolamento e isto ocorre “[...] num “esforço” de buscar mais luz, o que é característica de plantas competitivas ou nômades”, ainda sobre o fato de o estiolamento refletir o fator competição, Lemaire (2001) afirma que as espécies com maior habilidade competitiva são aquelas que desenvolvem mais rapidamente uma arquitetura para interceptar luz, isto é, rápida expansão de área foliar e rápida colonização da camada superior do dossel por meio do alongamento da bainha, pecíolo e entrenós do colmo.

O aumento em altura nas plantas que se desenvolvem em áreas sombreadas é considerado uma resposta morfogênica típica (Smith & Whitelam, 1990), pois nessas condições, em geral, ocorre uma alocação rápida de assimilados para a parte aérea o que permite a planta ultrapassar a vegetação ao seu redor e expor de maneira mais favorável a sua superfície fotossintetizante à luz (Engel & Poggiani, 1990). Desta forma, os parâmetros morfológicos utilizados para avaliação da qualidade das mudas não devem ser utilizados isoladamente para classificação do padrão da qualidade de mudas para que não se selecione as mudas mais altas, porém fracas, em detrimento das menores que podem ter mais vigor (Fonseca et al., 2002).

Área foliar

Os valores das médias da área foliar das plantas submetidas aos tratamentos III e IV foram semelhantes entre si e maiores que os demais tratamentos, que também não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3).

Segundo Campos & Uchida (2002) o aumento da área foliar como resposta dos indivíduos submetidos

a maior sombreamento é, talvez, uma maneira de compensar a redução da luminosidade e a determinação da área foliar é importante na identificação “[...] de processos fisiológicos relativos ao crescimento e ao desenvolvimento, como intensidade de transpiração, taxa assimilatória líquida, índice de área foliar e outros”.

De acordo com Faleiro (2006) na mata de galeria são observadas plantas com folhas alongadas e maiores, isto ocorre devido o ambiente ser denso e sombreado fazendo com que aumente a evaporação e maximizando o aproveitamento da luminosidade, já no campo e cerrado rupestre a morfologia típica das folhas é contrária.

Finalmente, o aumento da área foliar também pode ser explicado pelo auto-sombreamento ocorrido na casa de vegetação, pois, de acordo com Fonseca et al. (2002) *apud* Benincasa (1988, 41 p), “[...] promove o aumento do número de folhas ou da superfície foliar, diminuindo bastante sua eficiência fotossintética e a evapotranspiração”.

Referências

- Albuquerque UP & Andrade LHC (2002) Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área da caatinga no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica** 16(3): 273-285.
- Almeida SMZ, Soares AM, Castro EM, Vieira CV, Gajego EB (2005) Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural** 35(1): 62-68.
- Arruda FP, Beltrão NEM, Andrade AP, Pereira WE, Severino LS (2004) Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras** 8(1): 789-799.
- Benincasa MMP (1988) **Análise de crescimento de plantas** (Noções básicas). Jaboticabal: FUNEP.
- Blair S & Madrigal B (2005) **Plantas antimaláricas de Tumaco – Costa Pacífica Colombiana**. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, pp 130-131.

Tabela 3 Médias da área foliar (cm²) das mudas de *Jatropha curcas* L. obtidas mensalmente durante seis meses de tratamento.

TRATAMENTOS	MESES					
	SETEMBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
I	46,86 Aa	171,17C	138,18 C	196,35 C	197,45 B	214,90 Bb
II	35,09 Ba	201,24 BC	196,53 B	212,47 BC	245,87 B	243,08 Bb
III	48,69 Aa	249,41 B	265,40 A	280,62 AB	319,39 A	327,68 Ab
IV	48,35 Aa	230,95 AB	295,21 A	316,18 A	355,42 A	349,36 Ab

Obs: As médias acompanhadas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e pelas mesmas letras minúsculas no primeiro e último meses nas colunas representam valores que não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 0,05.

- Bridi R (2007) Pinhão-manso é alternativa para produção de biodiesel no Espírito Santo. **A Gazeta**, Vitória, ES, 13 de fevereiro de 2007. [on line] <http://www.pinhaomanso.com.br/noticias/jatropha/pinhaomansoalternativaproducaobiodieselestado130207.html>
- Cáceres A & Samayoa B (1989) Tamizaje de la actividad antibacteriana de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de afecciones gastrointestinales. **Cuadernos de Investigación**. Universidad de San Carlos de Guatemala, 6.
- Campos MAA & Uchida T (2002) Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa agropecuária brasileira** 37(3): 281-288.
- Costa PR, Rossi LS, Zagonel GF, Ramos LP (2000) Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova** 23(4): 531-537.
- Drumond MA, Anjos JB, Paiva LE, Morgardo LB, Reis EM (2007) **Produção de pinhão manso no semi-árido brasileiro**. In: Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis. EMBRAPA. Teresina, PB, n. 1.
- Drumond MA, Martins J, Anjos JB, Paiva LE, Morgardo LB (2007) **Germinação de sementes de pinhão manso em condições de viveiro no semi-árido pernambucano**. In: Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis. EMBRAPA. Teresina, PB, n. 1.
- Engel VL, Poggiani F (1990) Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF** 43/44: 1-10.
- Faleiro W (2006) Morfologia foliar em plantas de cinco fisionomias de cerrado do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO. **Unimontes Científica** 8(1): 107-116.
- Felfili JM, Hilgert LF, Franco AC, Silva JCS, Resende AV, Nogueira MVP (1999) Comportamento de plântulas de *Sclerobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica** 22 (2 - suplemento): 297-301.
- Ferreira MGM, Cândido JF, Cano MAA, Condé AR (1997) Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore** 1 (2): 121-134.
- Fonseca EP, Valéri SV, Miglioranza E, Fonseca NAN, Couto L (2002) Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore** 26 (4): 515-523.
- INCAPER (2008) Caracterização climática do Município de Vitória. **Sistemas de informações agrometeorológicas**. 13 de junho de 2008 [on line] <http://siag.incaper.es.gov.br/vitoria_carac.htm>
- José AC, Davide AC, Oliveira SL (2005) Produção de mudas de aroeira (*schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne** 11 (2): 187-196.
- Kendrick RE, Frankland B (1981) **Fitocromo e crescimento vegetal**. Temas de Biologia 25. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda.
- Kozłowski TT, Kramer PJ, Paltardy SG (1991) **The physiological ecology of woody plants**. San Diego: Academic Press.
- Lemaire G, Millard P (1999) An ecophysiological approach to modelling resource fluxes in competing plants. **Journal of Experimental Botany** 50 (33):15-28.
- Lima Filho JMP, Silva FFS, Lopes AP, Anjos JB, Drumond MA (2007) **Comportamento ecofisiológico do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) sob condições semi-áridas**. In: Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis. EMBRAPA. Teresina, PB, n. 1.
- Lorenzi H, Souza HM, Torres MAV, Bacher LB (2001) **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. São Paulo: Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Nakazono EM, Costa MC, Futatsugi K, Paulilo MTS (2001) Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica** 24 (2): 173-179.
- Ortega AR, Almeida LS, Maia N, Angelo AC (2006) Avaliação do crescimento de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Cerne** 12 (3): 300-308.
- Pooter L (1999) Growth responses of 15 rainforest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. **Functional Ecology** 13: 396-410.
- Ramos KMO, Felfili JM, Fagg W, Silva JCS, Franco AC (2004) Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica** 18 (2): 351-358.
- Schumacher VM, Ceconi ED, Santana AC (2004) Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de Angico-Vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan). **Revista Árvore** 28 (1): 149-155.
- Smith H, Whitelam GC (1990) Phytochrome. A family of photoreceptors with multiple physiological roles. **Plant Cell Environment** 13: 695-707.
- Sokal RR, Rohlf FJ (1991) **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. New York: Freeman.