



Foto: Vale do Rio Doce / arquivo: Embrapa Florestas

Avaliação dos Teores de Clorofila no Crescimento de Mudanças do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*)

Gizelda Maia Rêgo¹
Edilberto Possamai²

Introdução

A espécie *Cariniana legalis* (Martius) (Lecythydaceae), conhecida como jequitibá-rosa, é uma árvore semicaducifolia, comumente com 30 m a 50 m de altura e 70 a 100 cm de DAP. Espécie com característica de floresta secundária tardia, ocorre na sua maioria nas baixadas e encostas úmidas, sendo encontradas em pequenos grupos, no estrato superior da Floresta Ombrófila Densa. Dada a sua importância e as potencialidades de uso, esta espécie foi agrupada na lista das "espécies madeireiras promissoras", por apresentar valor econômico comprovado, com produção de madeira valiosa e aptidão para programas de regeneração artificial (LORENZI, 1992).

A exploração desordenada dos recursos naturais tem gerado a degradação de áreas em quase todo o território nacional (FERREIRA, 2000). Várias pesquisas sobre a propagação, a emergência e o desenvolvimento de plantas nativas têm sido realizadas no Brasil. O estudo da luminosidade é fundamental para a avaliação do potencial dessas espécies em programas de revegetação,

pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento (GAJEGO, 2001). Em virtude da carência de conhecimentos, os estudos básicos para produção de mudas são de extrema importância para o desenvolvimento da atividade florestal e para programas de conservação (MONTEIRO & RAMOS, 1997).

Há grande diversidade de respostas das plantas à luminosidade, principalmente quanto ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e à sobrevivência das mudas. Desta forma, a eficiência do crescimento da planta pode ser relacionada à habilidade de adaptação das plântulas e mudas às condições luminosas do ambiente. O crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas, pode ser atribuído à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente (DIAS-FILHO, 1997).

Estudos evidenciam um desenvolvimento mais favorável em condições de alta luminosidade para espécies

¹ Engenheira-Agrônoma, Doutora em Produção Vegetal. Pesquisadora da Embrapa Florestas. gizelda@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor em Armazenamento e Conservação de Sementes. Setor de Ciências Agrárias da UFPR. possamai@agrarias.ufpr.br

heliófitas com maior produção de matéria seca, enquanto em outros encontraram maior acúmulo de matéria seca, em baixa luminosidade. Estudos de crescimento e respostas fotossintéticas para sombra em um grupo de plantas jovens tolerantes, moderadamente tolerantes e intolerantes à sombra, mostraram que a biomassa total foi menor e a área foliar específica maior em condições de 79 e 89% de sombra (GRONINGER et al., 1996).

Freqüentemente, as análises do crescimento de mudas são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento. Acredita-se que as espécies tolerantes apresentam um crescimento mais lento em relação às não-tolerantes, devido às suas taxas metabólicas mais baixas (GRIME, 1965, 1977).

Um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas e, conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade a diversos ambientes é o conteúdo de clorofila e carotenóides. Além da concentração total desses pigmentos, a proporção entre eles e entre as clorofilas **a** e **b** muda em função da intensidade luminosa. O conteúdo de clorofila nas folhas freqüentemente é utilizado para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa. Uma planta com alta concentração de clorofila e capaz de atingir taxas fotossintéticas mais altas, pelo seu valor potencial de captação de "quanta" na unidade de tempo. Entretanto, nem sempre esta relação existe pois a etapa bioquímica da fotossíntese (fase do escuro) pode limitar o processo (PORRA et al, 1989; CHAPPELLE & KIM, 1992).

Para que a energia luminosa produza seu efeito, depende da sua absorção por determinadas substâncias, que são os pigmentos vegetais. Os sistemas de pigmentos são moléculas que contêm um grupo cromofórico responsável pelas suas cores, sendo os principais pigmentos vegetais as clorofilas, fitocromos, flavinas carotenóides e a antocianina. Dentre estes, o grupo das clorofilas é o mais importante, por estar envolvido diretamente na fotossíntese, junto com alguns carotenóides em menor escala (ENGEL e POGGIANI, 1991).

Neste trabalho, comparou-se e quantificou-se as concentrações de clorofila em mudas de *Cariniana legalis*, expostas à variação do regime luminoso, sob condições de campo.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido no viveiro da *Embrapa Florestas*, situado entre os paralelos: 22° 42' 30'' S; longitude 47° 38' 00'' W.G., com altitude média de

950m, no período de 1998 à 2000. A temperatura média anual é de 16,5° C; temperatura média do mês mais frio 12,6° C; temperatura média do mês mais quente 20,1° C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.600 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso (média de 200mm) e o menos chuvoso é o mês de julho (média de 26mm). Segundo o sistema climático de Köppen, o clima da região é classificado por Cfb, temperado úmido.

As sementes foram colocadas para germinar em bandejas de isopor com substrato vermiculita. Quando as plântulas tinham 30 dias, foram transplantadas para sacos de polietileno com 10 cm de diâmetro e 20 de profundidade, contendo solo de floresta e submetidas aos tratamentos de sombreamento.

Foram testadas cinco intensidades luminosas, sendo quatro obtidas pela confecção de campânulas de sombreamento, que consistiram de armações de madeira de 2,00m² de área (2,00m de comprimento x 1,00m de largura x 1,00m de altura) recobertas com telas de nylon, conhecidas como sombrite de cor preta, e o quinto nível, constitui na exposição à luz plena do dia.

Cada campânula de sombrite forneceu diferentes intensidades luminosas, sendo: 18, 30, 50, 70% de luz e 0% de sombra total. Após a fixação das armações no solo, cada tela "sombrite" forneceu respectivamente uma luminosidade média de 34, 44, 64, 70% em relação a plena luz do dia. As medições exatas da luminosidade foram feitas com o LICOR - 1000.

O delineamento foi o de bloco ao acaso, com quatro repetições, com parcelas de 49 plantas para cada espécie. As análises foram realizadas nas 25 plantas da área útil de cada parcela. A área foliar (AF) e o peso da matéria seca foram determinadas usando-se as folhas de cinco plantas por repetição. Para a leitura da área foliar, foi usado o medidor portátil, Modelo LI-3000. Cada folha foi medida três vezes, tomando-se por valor definitivo, a média aritmética das três leituras. Após as leituras, as folhas foram secas em estufa a 65° C, durante 24 horas e novamente pesadas para o cálculo do peso da matéria seca total. A área específica foliar (AEF) foi determinada pela relação entre a área foliar (cm²) e o peso seco foliar(g).

Foram retiradas amostras dos folíolos das folhas completamente expandidas, dos últimos lançamentos maduros, de cinco plantas de cada parcela e por espécie, em cada nível de sombreamento, para extração e análise do teor de clorofila. Eliminou-se as nervuras mais grossas e os fragmentos foram picados e macerados. As amostras foram identificadas, pesadas e transferidas para tubos de ensaio, recebendo cerca de 5ml de DMSO

(dimetilsulfoxido, 99% de pureza) em volume. Os tubos foram fechados com tampa de borracha e colocados em banho-maria com água pré-aquecida a 70° C, durante 02 horas, para solubilização da clorofila. Posteriormente, os tubos foram centrifugados e a quantificação da clorofila a e b foi feita por espectrofotometria. O processo de extração foi considerado completo, quando as amostras das folhas tornaram-se transparentes, num exame visual.

Alíquotas das soluções foram transferidas para uma cubeta de vidro de 3 cm³, onde foram feitas colorimetricamente as leituras de absorvância (%) para as faixas de comprimentos de ondas de 665 nm e 648 nm, utilizando-se como o branco apenas o DMSO 99%. A absorvância dos extratos foi medida em espectrofotômetro marca Shinadzu, modelo UV - 601. Os cálculos de mg de clorofila por g de peso fresco de tecido foliar foram feitos segundo equações (1) e (2), de acordo com Ronen e Galun (1984) e Barnes et al (1992).

$$Ca = 14,85(A665) - 5,14(A648) \quad (1)$$

$$Cb = 25,48(A648) - 7,36(665) \quad (2)$$

Onde Ca :quantidade de clorofila a, em mg.cm-3 extrato;

Cb: quantidade de clorofila b, em mg.cm-3 extrato; e

A648 e A665: absorvância como indicada no comprimento de onda.

Resultados

As determinações quantitativas de clorofila por unidade de peso fresco (Tabela 1) revelaram que os maiores níveis de sombreamento (34% e 44%) provocaram um aumento na concentração de clorofila a, b e total, nas mudas jovens do jequitibá-rosa. A interação entre intensidade luminosa e clorofila foi altamente significativa, exceto os valores encontrados para a relação clorofila a/b que não foram significativos.

Observou-se que, quanto menor a radiação incidente, mais alto foi o teor de clorofila nas folhas do jequitibá-rosa. Kramer & Kozłowski (1979) afirmaram que folhas de sombra apresentam uma maior concentração de clorofilas do que as folhas de sol. De um modo geral, o aumento da concentração de clorofila, com a redução da luminosidade, aumenta a capacidade de absorção de luz de comprimento de onda diferentes dos picos da fotossíntese, tal como a luz na faixa verde, presente em grande quantidade no interior das florestas. Geralmente, a clorofila e os carotenóides tendem a aumentar sua concentração, com a redução da intensidade luminosa (FERRAZ & SILVA, 2001; FONTES & SILVA, 2001).

Tabela 1. Teor de clorofila a, b, total e relação clorofila a/b das mudas de jequitibá-rosa obtidas em função da intensidade luminosa (concentração em mg.mg-1)

| Intensidade Luminosa (%) | a | b | (a + b) | a/b |
|--------------------------|---------|----------|---------|----------|
| 34 | 0,902a | 0,686a | 1,588a | 1,317 a |
| 44 | 0,838a | 0,649 ab | 1,487a | 1,293 a |
| 64 | 0,598 b | 0,549 bc | 1,147 b | 1,089 a |
| 70 | 0,576 b | 0,450 c | 1,026 b | 1,284 a |
| 100 | 0,506 b | 0,420 c | 0,926 b | 1,184 a |
| Teste F | 18,88* | 28,58** | 28,93** | 2,74 n s |
| CV (%) | 11,75 | 7,81 | 8,64 | 9,30 |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 1% do teste de Tukey

** - altamente significativo (P < 0,01); n s - não significativo

As intensidades luminosas de 34% e 44% foram suficientes para aumentar a concentração da clorofila a e b. Estes resultados concordam com os de Carvalho (1996), onde foi observada maior concentração de clorofila a e b nos níveis mais altos de sombreamento para as espécies arbóreas *Cabralea canjarana* e *Centrolobium robustum*. Os resultados obtidos neste estudo contrastam com os publicados por Engel (1991), que afirma ser a clorofila a altamente sensível à redução da luminosidade.

O aumento da clorofila b em plantas sombreadas pode ser devido a um aumento da proporção do complexo coletor clorofila a/b-proteína, em relação ao complexo P-700-clorofila a-proteína. Um outro fator importante pode ser o maior desenvolvimento de "grana" em cloroplastos de folhas de sombra em relação às folhas de sol, que é onde se encontra o complexo a/b-proteína (MEBRAHTU, 1991).

Conclusões

Os dados da clorofila total (a + b) apresentaram valores menores quando cultivadas com maiores intensidades luminosas, podendo-se afirmar que o jequitibá-rosa é uma espécie que necessita de sombra, na fase inicial do seu crescimento.

Referências

BARNES, J. D.; BALUGUER, L.; MANRIQUE, E.; ELVIRA, S.; DAVISON, A. W. A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants. *Environmental and Experimental Botany*, Elmsford, v. 32, n. 2, p. 85-100, 1992.

CARVALHO, P. E. R. Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell.) MART. Subsp. *Canjerana*, *Calophyllum brasiliense* CAMB. e *Centrolobium robustum* (Vell.) MART. EX Benth. na fase juvenil. 1996. 157 f. Tese (Doutor em Ciências Florestais) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CHAPPELLE, E. W.; KIM, M. S. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): na algorithm for a remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves. *Remote Sensing of Environment*, New York, v. 39, p. 239-247, 1992.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 8, p. 789-796, 1997.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

FERRAZ, K. K. F.; SILVA, D. M. Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de espécies florestais usadas na recuperação de áreas degradadas – II. *Calliandra calothyrsus* Meisn. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FIOLOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus, BA. Resumos. Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2001. 1 CD-ROM.

FERREIRA, C. A. G. Recuperação de áreas degradadas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 127-130, 2000.

FONTES, R. V.; SILVA, D. M. Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de *Piptadenia adiantoides* (Spreng.) Macbr., espécie florestal usada na recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FIOLOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus, BA. Resumos. Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2001. 1 CD-ROM.

GAJEGO, E. B. Crescimento de plantas jovens de *Maclura tinctoria* e *Hymenaea courbaril* em diferentes

condições de sombreamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FIOLOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus, BA. Resumos. Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2001. 1 CD-ROM.

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

GRIME, J. P. Shade tolerance in flowering plants. *Nature*, London, v. 5006, n. 208, p. 161-163, 1965.

GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, Chicago, v. 982, n. 3, p. 1169-1194, 1977.

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

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

MEBRAHTU, T.; HAVOVER, J. W. Leaf age effects on photosynthesis and stomatal conductance of black locust seedlings. *Photosynthetica*, Prague, v. 25, n. 4, p. 537-544, 1991.

MONTEIRO, P. P. M.; RAMOS, F. A. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 169-174, 1997.

PORRA, R. J.; THOMPSON, W. A.; KRIDEMANN, P. E. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. *Biochimica et Biophysica Acta*, Amsterdam, v. 975, p. 384-394, 1989.

RONEN, R.; GALUN, M. Pigment extraction from lichens with dimethyl sulfoxide (DMSO) and estimation of chlorophyll degradation. *Environmental and Experimental Botany*, Oxford, v. 24, n. 3, p. 239-245, 1984.

Comunicado Técnico, 128

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Florestas**

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões *Fale com o*

Ouvidor: www.embrapa.br/ouvidoria

1ª edição

1ª impressão (2004): conforme demanda



Comitê de publicações

Presidente: Luciano Javier Montoya Vilcahuaman

Secretária-Executiva: Cleide da S.N.F. de Oliveira

Membros: Antonio Maciel Botelho Machado /

Edilson Batista de Oliveira / Jarbas Yukio Shimizu

/ José Alfredo Sturion / Patricia Póvoa de Mattos

/ Susete do Rocio Chiarello Penteado

Supervisor editorial: Sérgio Gaiad

Revisão texto: Mauro Marcelo Berté

Fotos: Vale do Rio Doce

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara

Trevisan / Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes de Oliveira

Expediente