

## Teores de Clorofilas em Folhas de Cupuaçuzeiros Cultivados à Sombra e ao Sol

Cristiane da Silva Ferreira<sup>[1]</sup>; Francisco José Câmara Figueirêdo<sup>[2]</sup>; Olinto Gomes da Rocha Neto<sup>1</sup>  
e Enilson Solano Albuquerque Silva<sup>[3]</sup>

### Introdução

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex-Spreng) Schum.), planta umbrófila da família Sterculiaceae, é considerado uma espécie preventiva diante de estresses ambientais (Rocha Neto et al. 1997a).

Nas plantas, a captação da luz se dá pelas folhas e a transformação em energia ocorre nos cloroplastos, onde os pigmentos de clorofilas *a* e *b* absorvem a energia radiante necessária para a fotossíntese. Entretanto, o aparato fotossintético é capaz de ter dinâmica reorganização em resposta às mudanças de intensidade e qualidade de luz (Ohtsuka et al. 1997).

A clorofila *a* tem papel fundamental no processo de bioconversão de energia. De acordo com Segundo Ito et al. (1996), as clorofilas *a* e *b* são interconvertidas no ciclo da clorofila e formam complexos de clorofila-proteína, que são importantes na regulação e organização do fotossistema.

As plantas cultivadas à sombra têm as folhas mais verdes que as ao sol e há acentuado aumento no teor de clorofila *b*. Naves et al. (1993) sugerem que, nessas condições, a clorofila *b* passa a desempenhar importante papel na absorção da radiação difusa. Essa característica possibilita a captação de energia de outros comprimentos à planta e transfere para moléculas específicas de clorofila *a* que toma parte das reações fotoquímicas da fotossíntese.

O objetivo deste trabalho foi de avaliar os efeitos de ambiente de cultivo e de idade das plantas, sobre a síntese de clorofilas em cupuaçuzeiros cultivados à sombra e ao sol.

### Material e Métodos

Neste estudo, utilizaram-se cupuaçuzeiros cultivados em sub-bosque de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) e ao sol. Os tratamentos foram estabelecidos com base no ambiente de cultivo (sombra, SB; sol, SL) e na idade das plantas (1 e 2 anos). As parcelas experimentais SB1, SB2, SL1 e SL2 foram constituídas de quatro plantas, distribuídas de modo completamente casualizadas, com quatro repetições.

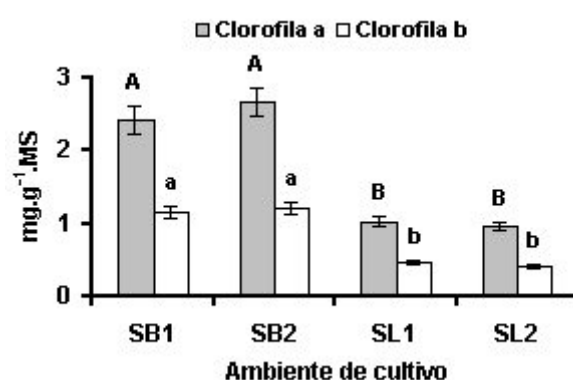
As amostras foram coletadas de quatro folhas maduras da parte intermediária da copa, e os discos (5), com 1 cm de diâmetro, foram obtidos da região internerval. Anotou-se o peso fresco e, em seguida, dosados os teores de clorofilas.

Os teores de clorofilas *a* e *b* foram determinados de acordo com Lichtenthaler & Wellburn (1983). Os extratos, obtidos da maceração de discos de folhas em acetona a 80% (v/v), até o volume final de 10 mL, foram centrifugados a 3.000 rpm, durante 15 minutos. Submeteram-se os sobrenadantes às leituras em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 663 nm e 645 nm. Nos cálculos dos teores de clorofilas *a* e *b*, consideraram-se as equações de Linder (1974).

Os resultados foram submetidos à ANOVA e as médias, comparadas pelo teste de Tukey (<0,05).

### Resultados e Discussão

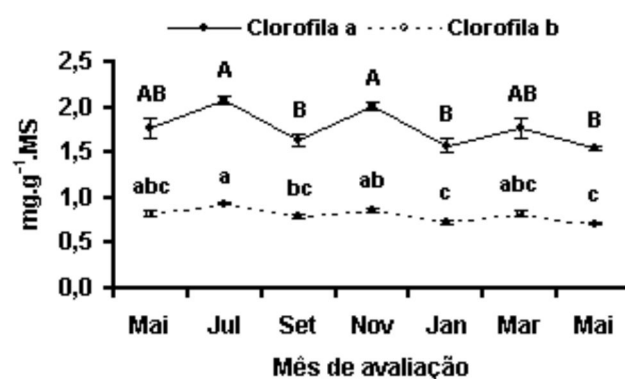
Na Fig. 1 representam-se os teores de clorofilas *a* e *b*. Observa-se que as médias obtidas pelas plantas cultivadas à sombra, com 1 e 2 anos (2,418 mg.g<sup>-1</sup>MS e 2,669 mg.g<sup>-1</sup>MS), são maiores que as ao sol (1,019 mg.g<sup>-1</sup>MS e 0,961 mg.g<sup>-1</sup>MS). Os resultados de clorofila estão de acordo com os de Galyuon et al. (1996), quando estudaram níveis de sombreamento em mudas de genótipos de cacau; de Naves et al. (1993), com espécies florestais; de Rocha Neto et al. (1997b), com quina; e de Santos & Kishi (1999), com plantas jovens de mogno.



**Fig. 1.** Teores de clorofila *a* e *b* em plantas de cupuaçu cultivadas à sombra (SB) e ao sol (SL), com idades de 1 e 2 anos. As letras maiúsculas ou minúsculas iguais indicam que os tratamentos não diferiram entre si, pelo teste de Tukey 5%. (n=4, I=erro padrão da média, 1999./2000).

As razões entre as clorofilas *a/b* (2,1, SB1; 2,2, SB2; 2,2, SL1 e 2,3, SL2,) estão de acordo com os resultados obtidos por Engel & Poggiani (1991), com mudas de espécies florestais.

Na Fig. 2, observa-se a representação das médias de clorofilas *a* e *b* obtidas de biomassa verde de cupuaçuzeiros.



**Fig. 2.** Teores de clorofila *a* e *b* de plantas de cupuaçu nos diversos meses de avaliação. Nos pontos de cada curva, as mesmas letras indicam que os tratamentos não diferiram entre si, pelo teste de Tukey 5%. (n=4, I=erro padrão da média, 1999/2000).

Os teores médios de clorofilas *a* e *b* variaram de 2,067 mg.g<sup>-1</sup>MS e 0,939 mg.g<sup>-1</sup>MS (julho) a 1,545 mg.g<sup>-1</sup>MS e 0,715 mg.g<sup>-1</sup>MS (maio), respectivamente. Esses resultados (Fig. 2) não permitem inferir, com consistência, se houve efeito sazonal dos períodos de maior e menor intensidades pluviométricas sobre os teores de clorofilas, pois os picos se alternaram, principalmente, no decorrer das observações realizadas na época mais escassas das chuvas. Observou-se que houve a tendência dos teores de clorofilas aumentarem nos meses de menor fotossíntese líquida (julho, setembro e novembro), em contraposição ao que ocorreu nos meses de março e maio, quando do período chuvoso mais intenso. Esses resultados se contrapõem às afirmativas de que a degradação da clorofila, nas espécies tropicais, tem início no período seco (Thomas & Stoddart, 1990) ou quando da ocorrência de estresse ambiental (Hendry et al. 1987).

As razões entre clorofilas *a* e *b* se situaram a partir dos extremos de 2,06 (setembro) e 2,35 (novembro), resultados compatíveis com outros observados neste trabalho.

### Conclusões

Os maiores teores de clorofilas *a* e *b* ocorrem em plantas de cupuaçu, cultivadas à sombra e com a idade de 2 anos.

Os teores de clorofilas *a* e *b* são maiores nos meses de julho e novembro, os mais secos do período estudado.

A razão entre as clorofilas *a* e *b* de cupuaçuzeiros plantados à sombra e os cultivados ao sol equivale a mais de duas vezes, independente da idade das plantas ou do mês de avaliação.

### Referências Bibliográficas

- 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**, v.3, n.1, p.39-45, 1991.
- GALYUON, I.K.A.; McDAVID, C.R.; LOPEZ, F.B.; SPENCE, J. A. The effect of irradiance level on cocoa (*Theobroma cacao* L.): II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence. **Tropical Agriculture**, v.73, n.1, p.29-33, 1996.
- HENDRY, G.A.F.; HOUGHTON, J.D.; BROWN, S.B. The degradation of chlorophyll – a biological enigma. **New Phytologist**, v.107, p.255-302, 1987.
- ITO, H.; OHTSUKA, T.; TANAKA, A. conversion of chlorophyll *b* to chlorophyll *a* via 7-hydroxymethyl chlorophyll. **Journal of Biological Chemistry**, v.271, p.1475-1479, 1996.
- LICHTENTHALER, H.K.; WELLBURN, A.R. Determination of total carotenoids and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents. **Biochemical Society Transactions**, v.11, p.591-592, 1983.
- LINDER, S. A proposal for the use of standardized methods for chlorophyll determinations in ecological and ecophysiological investigations. **Physiology Plantarum**, v.32, p.154-156, 1974.
- NAVES, L. V.; ALVARENGA, A. A.; OLIVEIRA, L. E. M. Concentrações de clorofilas foliares de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.5, n.1, p.96, 1993. Edição de Resumos do 4º Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, Fortaleza, CE, 1993
- OHTSUKA, T.; ITO, H.; TANAKA, A. Conversion of chlorophyll *b* to chlorophyll *a* and the assembly of chlorophyll with apoproteins by isolated chloroplasts. **Plant Physiology**, v.113, p.113-137, 1997.
- ROCHA NETO, O. G. da; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; SOUZA, N. G. Comportamento estomático e fotossintético de plantas jovens de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. **Anais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; JICA, 1997a. p.89-102. ( Embrapa Amazônia Oriental. Documentos,89)
- ROCHA NETO, O. G. da; GEMAQUE, R. C. R; NUNES, M. A. L.; PAULA, M. T. Estudos ecofisiológicos visando a domesticação da quina (*Quassia amara*) em condições ambientais contrastantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 6, 1997b, Belém, PA. **Resumos**. Belém, FCAP; Embrapa-CPATU; SBFV, 1997. p.253.
- SANTOS, S. H. M. dos.; KISHI, I. A. S. Crescimento e concentração do teor de clorofila em plantas jovens de *Swietenia macrophylla* King “Mogno”, em função das diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.11, p.17-18, 1999. Suplemento
- THOMAS, H.; STODDART, J.C. Leaf senescence. **Annual Review of Plant Physiology**, v.31, p.83-111, 1990.

[1] Bióloga, M.Sc., Doutoranda do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Caixa Postal 478, Manaus, AM. E-mail: [crisfer@inpa.gov.br](mailto:crisfer@inpa.gov.br).

[2] Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, 66095-100, Belém, PA. E-mail: [fjcf@cpatu.embrapa.br](mailto:fjcf@cpatu.embrapa.br); [olinto@cpatu.embrapa.br](mailto:olinto@cpatu.embrapa.br).

[3] Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.