

Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502

Luquecimara Salla¹, José Cintra Rodrigues² e Ricardo Antonio Marengo³

Introdução

As clorofilas são os principais pigmentos cloroplastídicos responsáveis pela captação de radiação solar que durante o processo de fotossíntese é convertida em energia química na forma de ATP e NADPH [1]. A determinação dos teores de clorofila da folha é importante porque a atividade fotossintética da planta depende em parte da capacidade da folha para absorver luz. Normalmente os teores de clorofila são determinados pela extração dos pigmentos cloroplastídicos utilizando métodos laboratoriais, os quais são demorados e dispendiosos. Além disso, essas técnicas implicam na destruição da folha. Isto torna necessário o desenvolvimento de procedimentos práticos, de baixo custo que permitam a estimação dos teores de clorofila da folha de forma rápida, precisa e sem serem destrutivos.

Neste sentido, a determinação do teor relativo de clorofila por meio do clorofilômetro ou simplesmente SPAD (*soil plant analysis development*) tem surgido como um método alternativo aos procedimentos convencionais. Trata-se de um instrumento portátil que mede o grau de enverdecimento da planta em unidades SPAD.

Os valores de SPAD refletem os teores relativos de clorofila e são calculados a partir de uma certa quantidade de luz emitida pelo instrumento e refletida pela folha. O clorofilômetro possui diodos que emitem energia radiante no comprimento de onda de 650 nm (vermelho) e 940 nm (infravermelho). Os valores de SPAD são calculados com base na quantidade de luz transmitida pela folha nessas duas regiões do espectro eletromagnético (vermelho e infravermelho) nos quais a absorvância da clorofila é diferente. A luz que atravessa a folha é recebida por um receptor que converte a luz transmitida em sinais elétricos os quais são finalmente convertidos em sinais digitais (os valores de SPAD). A emissão em 940 nm é utilizada pelo instrumento como uma referência para minimizar erros derivados de diferenças na espessura e teor de água da folha.

O clorofilômetro é um equipamento de fácil manuseio e custo relativamente baixo. Entretanto, faltam estudos para relacionar os valores de SPAD aos teores reais de clorofila da folha. Assim sendo, esta pesquisa visa encontrar uma equação que diretamente associe os

valores de SPAD ao teor de clorofila total da folha em várias espécies arbóreas da Amazônia.

Material e métodos

O estudo foi realizado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM, entre novembro de 2005 e abril de 2006. Utilizaram-se neste estudo plantas jovens cultivadas em ambientes sombreados. As espécies estudadas foram acariquara (*Minquartia guianensis* Aubl., Olacaceae); mogno (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae); pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke, Lauraceae) e mangueira (*Mangifera indica* L.; Anacardiaceae).

A acariquara é uma árvore de dossel que pode atingir 30 m de altura, possui um tronco muito irregular e sua madeira é muito resistente ao ataque de insetos e microorganismos. Por isso a sua madeira é muito utilizada na indústria madeireira. O ácido minquartóico obtido desta espécie aparentemente tem atividade antimalárica. O mogno é uma espécie neotropical amplamente conhecida por produzir uma das madeiras mais valiosas do mundo. O pau-rosa é de importância econômica porque produz linalol, um óleo essencial utilizado em perfumaria. A mangueira, nativa da Índia, é uma das frutíferas mais conhecidas, pois o seu fruto é muito apreciado.

Os valores de SPAD foram medidos utilizando um clorofilômetro (SPAD-502, Minolta, Japão) em quatro pontos da folha para obtenção de uma média. Foram examinadas 66 folhas de mangueira e 30 folhas de cada uma das outras espécies. A determinação do teor de clorofila foi feita pelo método de Arnon [2], conforme descrito por Marengo & Lopes [3]. A absorvância da clorofila foi medida em 645 e 663 nm utilizando um espectrofotômetro (Spectronic 20D, Milton Roy Company, EUA). Os teores de clorofila foram expressos por unidade de área foliar. Diferenças entre espécies foram examinadas por análise de variância. Os teores de clorofila foram relacionados com os valores de SPAD mediante análise de regressão.

Resultados

Houve correlação altamente significativa entre os teores de clorofila total e os valores de SPAD em todas as espécies ($P \leq 0,01$) (Figura 1). Os coeficientes de

1. Estudante do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Amazonas. Campus Universitário, Manaus-AM. E-mail: luquecimara@hotmail.com. Estagiária INPA-CPST, Manaus, AM.

2. Estudante do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Luterana do Brasil, Manaus-AM. Bolsista IC-FAPEAM. E-mail: j.cintra@bol.com.br

3. Pesquisador Adjunto do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Coordenação de Pesquisa em Silvicultura Tropical (INPA-CPST), C.P. 478, 69010-970 Manaus, AM. E-mail: rmarengo@inpa.gov.br.

correlação foram maiores em mogno ($r^2 = 0,93^{**}$) e pau-rosa ($r^2 = 0,88^{**}$) (Figura 1 A,B). Uma correlação menos estreita, porém altamente significativa, foi observada na mangueira (Figura 1D). Os teores de clorofila total oscilaram entre 200 mg m⁻² em mogno e em torno de 600 mg m⁻² em mangueira (Figura 1 A,D).

Discussão

Os teores de clorofila total por unidade de área encontrados neste estudo são comparáveis aos relatados em estudos anteriores [3]. Além disso, estes resultados concordam com os obtidos por Björkman & Demmig [4] que numa mesma espécie (*Hedera canariensis* Willd., Araliaceae) observaram que os teores de clorofila total podem variar de 170 a 700 mg m⁻².

A correlação observada entre os valores de SPAD e os teores de clorofila concorda com os resultados obtidos por outros pesquisadores [5,6,7]. Por outro lado, Pinkard et al. [7] sugerem que o método seja calibrado para cada espécie, a modo de se obter resultados mais precisos.

Embora a correlação observada entre o teor de clorofila total e os valores de SPAD tenha sido significativa em mangueira, o coeficiente de correlação foi relativamente baixo ($r^2 = 0,18^{**}$) o que indica que as características da espécie influenciam a precisão do método.

Foi concluído que os valores de SPAD podem ser utilizados para estimar com precisão o teor de clorofila por unidade de área em pau-rosa, mogno e acariquara. Faltam ainda mais estudos para determinar equações específicas para outras espécies de importância econômica ou ecológica da Amazônia.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Projeto PIPT 1084-04). Ao INPA-MCT (PRJ08.04). À Dra. Rosalee A. Coelho Netto por disponibilizar os equipamentos utilizados neste estudo.

Referências

- [1] MARENCO, R.A. & LOPES, N.F. 2005. *Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral*. Viçosa-MG, Editora UFV. 451p.
- [2] ARNON, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- [3] MARENCO, R.A. & LOPES, N.F. 1994. Leaf chlorophyll concentration and nitrogen content in soybean plants treated with herbicides. *Revista Brasileira de Fisiologia vegetal*, 6: 7-13.
- [4] BJÖRKMAN, O. & DEMMING, B. 1987. Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. *Planta*, 170: 489-504.
- [5] GRATANI, L. 1992. A nondestructive method to determine chlorophyll content of leaves. *Photosynthetica*, 26: 469-473.
- [6] SIBLEY, J.L.; EAKES, D.J.; GILLIAM, C.H.; KEEVER, G.J.; DOZIER, W.A. & HIMELRICK, D.G. 1996. Foliar SPAD-502 meter values, nitrogen levels, and extractable chlorophyll for red maple selections. *Hortscience*, 31: 468-470.
- [7] PINKARD, E.A.; V. PATEL, V. & MOHAMMED, C. 2006. Chlorophyll and nitrogen determination for plantation-grown *Eucalyptus nitens* and *E. globulus* using a non-destructive meter. *Forest Ecology and Management*, 223: 211-217.

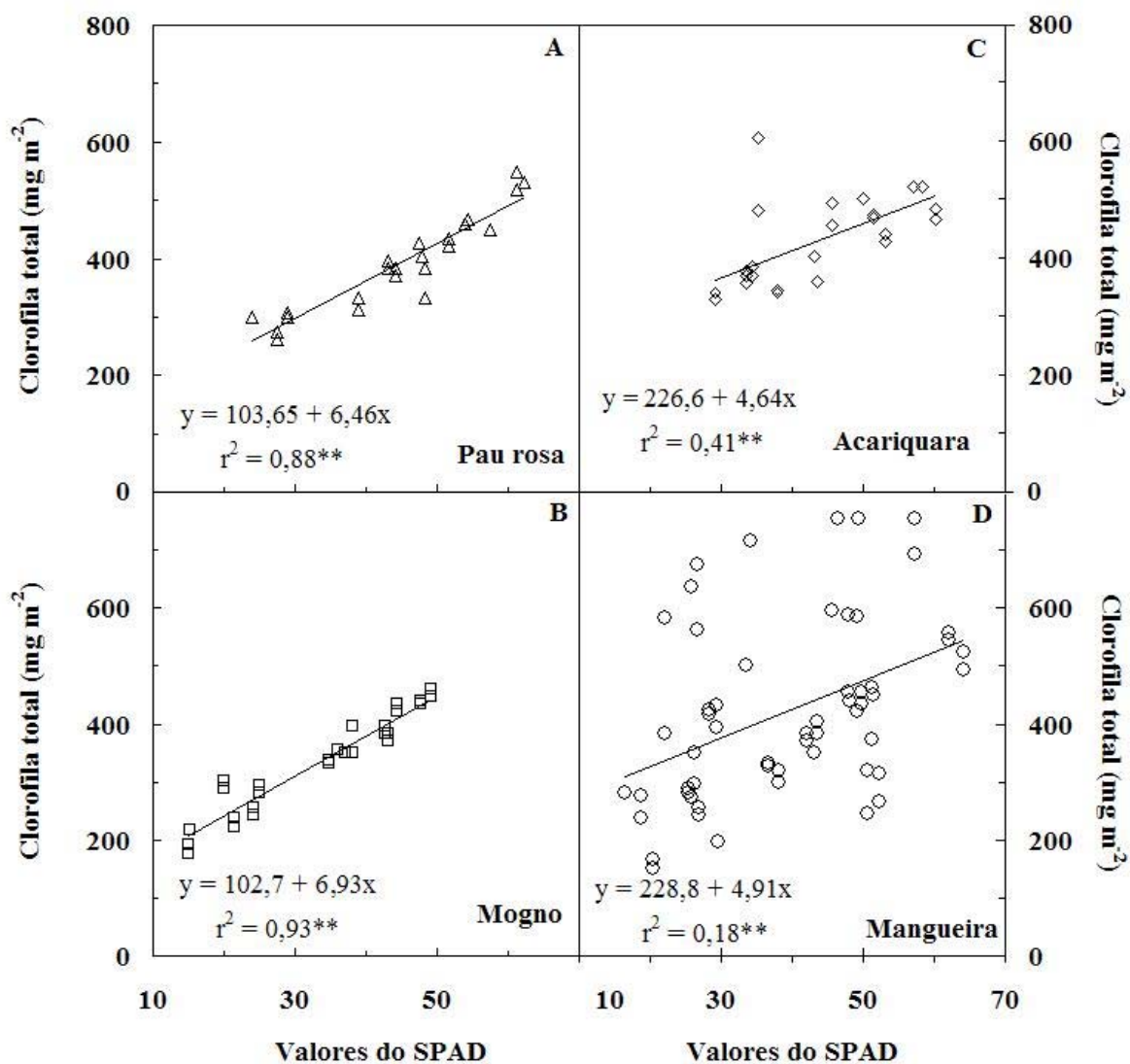


Figura 1. Teores de clorofila total em função dos valores do clorofilômetro (SPAD-502) em pau-rosa (A), mogno (B), acariquara (C) e mangueira (D).