



RESPOSTA FOTOQUÍMICA DA SECUNDARIA TARDIA *PACHYSTROMA LOGIFOLIUM* (NEES) I.M. JONHST. EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ABERTURA DE CLAREIRAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE GUAXINDIBA, RJ.

Pinho, E. I. B. ¹

Ribeiro, D. R.¹; Rabelo, G. R.²; Freitas, A. V.¹; Silva, M. V. A.²; Da Cunha, M.²; Vitória, A. P.¹

1 - Setor de Ecofisiologia Vegetal, Laboratório de Ciências Ambientais 2 - 1 - Setor de Biologia Vegetal, Laboratório de Biologia Celular e Tecidual Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Biociências e Biotecnologia, Av. Alberto Lamego s/n, Pq Califórnia, Campos dos Goytacazes, CEP: 28013 - 602, Rio de Janeiro, Brazil. elis_iana@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Sucessão é um processo de contínua colonização e extinção de populações de espécies em determinado local (Bazzaz, 1979). Espécies pioneiras e secundárias iniciais são aquelas que toleram uma maior luminosidade, um ambiente mais seco, solo mais pobre em nutrientes, maior temperatura entre outros fatores. Espécies secundárias tardias e climax crescem e se estabelecem na sombra do sub - bosque e normalmente são intolerantes à alta luminosidade (Whitmore, 1989).

O corte seletivo de madeira é considerado um dos principais motivos para aparecimento de clareiras de origem antrópica nas florestas brasileiras (Rondon Neto *et al.*, 000). Tais clareiras promovem mudanças qualitativas e quantitativas na luminosidade, na umidade e na temperatura nas quais os organismos estão expostos. O aumento na quantidade de radiação que chega até o piso florestal é o primeiro fator observado nos ambientes de clareiras, acompanhado do aumento da temperatura, diminuição da umidade e de fatores bióticos, os quais podem ser bruscamente modificados dependendo da intensidade do distúrbio provocado. Essa mudança no microclima promove o crescimento de espécies mais tolerantes à luz, pioneiras e secundárias iniciais (Jardim *et al.*, 007).

O excesso de luz em uma clareira pode causar a fotoinibição, que é a inibição da fotossíntese pela alta irradiância que chega à folha e conseqüentemente ao fotossistema II (PSII) levando ao dano ou inativação do mesmo. Esse processo é reversível nos estágios iniciais, porém, pode resultar em danos permanentes ao PSII. O principal alvo deste dano é a proteína D1 que faz parte do centro de reação do PSII. Quando essa proteína é danificada pela luz, ela deve ser removida da membrana e então substituída por uma nova molécula sintetizada (Taiz & Zeiger, 2004). Imediatamente, como medida de proteção, o aporte excessivo de radiação é desviado diretamente dos PSs na forma de calor e via

fluorescência (excesso de energia que não é usado para a fotossíntese e que é reemitido pelo aparelho fotossintético no comprimento de luz vermelha e vermelha distante) (Lovelock *et al.*, 998).

A fotoinibição resulta não somente numa perda persistente da eficiência fotossintética, mas também pode promover a morte e abscisão foliar (Lovelock, 1998). Uma importante ferramenta para análise dos danos por estresse é avaliação de alterações na fluorescência da clorofila a, um método rápido e não - destrutivo (Govindjee, 1995; Bolhàr - Nordenkampf *et al.*, 989) que refletem as condições de funcionamento do aparelho fotossintético.

OBJETIVOS

Avaliar o efeito do tempo de abertura de clareiras (um dia e dois meses de abertura) nos parâmetros de fluorescência da clorofila a na secundária tardia *Pachystroma logifolium*.

MATERIAL E MÉTODOS

Estação Ecológica Estadual de Guaxindiba:

O presente estudo foi realizado na Estação Ecológica Estadual de Guaxindiba (Mata do Carvão) localizada nas coordenadas 21°24' S e 41°04'W, situada no município de São Francisco de Itabapoana, RJ, e possui 3.260 hectares. Criada através do Decreto 32.576, de 30 de dezembro de 2002, é o último remanescente de Floresta Estacional Semidecidual e de Mata de Tabuleiro na região Norte e Noroeste do Estado. A região de tabuleiro é caracterizada por possuir topografia plana em grandes extensões não atingindo altitudes superiores a 200m e também por possuir sedimentos cenozóicos terciários e quartenários. Por causa dos desmatamentos ocorridos para realização de plantios de cana - de - açúcar, produção de carvão vegetal, comércio de suas madeiras e pecuária esta mata teve sua área reduzida aos

atuais 1.053 ha. Ela possui 5 km de comprimento e 2 km de largura e é cortada por diversas trilhas utilizadas para a retirada da madeira que ocorre ainda hoje. Esse corte seletivo de madeira é o maior responsável pelo aparecimento de clareiras na vegetação, ocasionando a mudança do microclima da mata (Silva & Nascimento, 2001).

Espécie estudada:

Pachystroma longifolium-espécie secundária tardia que foi estudada no interior da mata (controle), em uma clareira com dois meses e em outra com um dia de abertura.

Os parâmetros de emissão de fluorescência da clorofila a foram realizados nos períodos de 9:00h, 12:00h e 15:00 h. Foi utilizado o fluorímetro modulado portátil FMS2 (Hansatech, UK). As medidas foram feitas na região central da superfície adaxial (evitando - se a região da nervura central) de 5 folhas intactas, completamente expandidas, saudáveis (livres de necrose ou ferimentos) e com coloração semelhante.

As folhas foram expostas ao escuro, com auxílio de pinça, por 30 minutos, sendo posteriormente expostas a luz de medição (aproximadamente 6 mol. m⁻².s⁻¹ a 660 nm), seguida pela exposição à luz branca actínica de alta intensidade (10.000 mol. m⁻².s⁻¹), aplicada por 0,8 segundos, conforme adaptação das técnicas descritas por Genty *et al.*, (1989) e Van Kooten & Snel (1990). Foram registradas e submetidas à análise as seguintes variáveis da cinética de fluorescência da clorofila a: Fluorescência mínima (F₀); Fluorescência máxima (F_m); Eficiência quântica potencial (F_v/F_m); Eficiência quântica efetiva [F/F_m' = (F_m' - F)/F_m']; Coeficientes de extinção da fluorescência: fotoquímico (qP) e não - fotoquímico (qN e NPQ).

Análises estatísticas

As variáveis de fluorescência da clorofila a foram submetidas à análise de variância (ANOVA-one - way).

RESULTADOS

O rendimento quântico máximo, expresso pela razão F_v/F_m, em todos os ambientes apresentaram a mesma tendência, em geral com valores menores às 12:00 h e maiores às 9:00 h e 15:00 h. *P. longifolium* no interior da mata e na clareira com dois meses apresentou valores de F_v/F_m com pouca variação (0,853 a 0,86). Entretanto, na clareira mais recente (de um dia), os valores às 9:00 h já se mostravam menores do que nos outros ambientes (média de 0,816), tendo sido detectados valores médios de 0,775 às 12:00 h, o menor valor observado neste estudo. Apesar do baixo valor de F_v/F_m às 12:00 h, foi observado aumento desta razão às 15:00 h (0,794), sugerindo recuperação da eficiência quântica.

A razão F_v/F_m é um bom indicativo de estresses ambientais que afetam a eficiência do PSII (Krause & Weis, 1991). Segundo Bolhàr - Nordenkampf *et al.*, (1989), valores desta razão variando entre 0,75 e 0,85 são indicativos de que o aparelho fotossintético esteja funcionando em condições não estressantes. Nos ambientes de mata e clareira de dois meses observamos poucas variações nesta razão, sugerindo que esta planta esteja bem ajustada à estes ambientes. Entretanto, apesar dos valores de F_v/F_m na clareira de um dia estarem dentro da faixa sugerida por Bolhàr - Nordenkampf

et al., (1989), fica evidente um menor rendimento quântico nas plantas deste ambiente.

A espécie estudada apresentou valores do quenching não - fotoquímico (qNP) próximos no interior da mata e na clareira de dois meses, variando de 0,483 a 0,528. Já na clareira de um dia esses valores se apresentaram maiores, variando de 0,601 (15:00 h) a 0,691 (12:00 h). O qNP representa a fração de energia absorvida que é dissipada na forma de calor. Os valores de qNP das plantas da clareira de um dia foram maiores do que os das plantas da mata, mostrando que este novo ambiente promove na planta a necessidade de dissipação térmica. Os valores encontrados nas plantas da clareira de dois meses são menores do que os encontrados na clareira de um dia, evidenciando o ajuste desta espécie a esse novo ambiente.

Um pequeno aumento na intensidade de luz em plantas de sub - bosque pode saturar os sistemas fotossintéticos destas plantas devido a limitações nas atividades de enzimas fotossintéticas, tais como a Rubisco e/ou devido ao fato de suas folhas possuírem alta capacidade de captura de luz no complexo antena do PSII (Björkman, 1981). Quando uma clareira se abre, ocorre um aumento repentino e intenso de luminosidade, podendo resultar no processo de fotoinibição para as plantas que estão sujeitas a esse novo ambiente. Este fato foi verificado nas plantas da clareira de um dia, cujo rendimento quântico foi menor quando em comparação aos demais ambientes, mesmo com aumento da dissipação térmica (qNP).

Os efeitos da fotoinibição podem ser atenuados após um período de aclimação ou pela produção de novas folhas adaptadas ao novo ambiente com alta intensidade luminosa (Mulkey & Pearcy, 1992).

CONCLUSÃO

Nossos dados mostram que, apesar desta planta sofrer fotoinibição nos momentos iniciais da abertura da clareira, ela pode se aclimatar, uma vez que os valores de F_v/F_m e qNP encontrados nas plantas de clareiras de dois meses foram muito próximos aos das plantas do interior da mata. Isto sugere que esta espécie pode se ajustar às novas condições de maior luminosidade ambiental, mesmo sendo uma secundária tardia.

REFERÊNCIAS

- Bazzaz, F. A. 1979. The physiological ecology of plant succession. *Annu.Rev. Ecol. Syst.*, 10: 351 - 371.
- Björkman, O. 1981. Responses to different quantum flux densities. *Physiological Plant Ecology*, 12: 57 - 107.
- Bolhàr - Nordenkampf, H. R.; Long, S. P.; Baker, N. R.; Öquist, G.; Schreiber, U.; Lechner, E. G. 1989. Chlorophyll fluorescence as a probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrumentation. *Functional Ecology*, 3: 497 - 514.
- Demming, B.; Winter, K.; Aust, J. 1988. *Plant Physiol.* 15: 163 - 177.

- Genty, B.; Briantais, J. M.; Baker, N. R. 1989.** The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochimica and Biophysica Acta*, 990: 87 - 92.
- Govindjee 1995.** Sixty - three Years Since Kautsky: Chlorophyll a Fluorescence. *Aust. J. Plant Physiol.*, 22: 131 - 160.
- Jardim, F. C. S.; Serrão, D. R.; Nemer, T. C. 2007.** Efeito de diferentes tamanhos de clareiras sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas em Moju - PA. *Acta Amazonica*, 37(1): 37 - 48.
- Krause, G. H.; Weis, E. 1991.** Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The Basics. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 42: 313 - 349.
- Larcher, W. 2006.** Ecofisiologia Vegetal. Ed. RiMa. São Carlos, 550p.
- Lovelock, C. E.; Kursar, T. A.; Skillman, J. B.; Winter, K. 1998.** Photoinhibition in tropical forest understory species with short - and long - lived leaves. *Functional Ecology*, 12: 553 - 560.
- Mulkey, S. S.; Percy, R. W. 1992.** Interactions between acclimation and photoinhibition of photosynthesis of tropical forest understory herb, *Alocasia macrorrhiza*, during simulated canopy gap formation. *Functional Ecology*. 6: 719 - 729.
- Rondon Neto, R. M., Botelho, S. A., Fontes, M. A. L., Davide, A. C., Faria, J. M. R. 2000.** Estrutura e composição florística da comunidade arbustiva - arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma floresta estacional semidecidual montana, Lavras - MG, Brasil. *CERNE* 6: 79 - 94.
- Silva, G. C.; Nascimento, M. T. 2001.** Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revta Brasil. Bot.*, V. 24, 1: 51 - 62.
- Taiz, L; Zeiger, E. 2004.** Fisiologia Vegetal. 3ª Ed. ARTMED Porto Alegre, 719p.
- Van Kooten, O. E.; Snel, J. F. H. 1990.** The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology. *Photosynthesis Research*, 25: 147 - 150.
- Voltan, R. B. Q.; Fahl, J. I. Carelli, M. L. C. 1992.** Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. *R. Bras. Fisiol. Veg.* 4(2): 99 - 105.
- Wellburn, A.R. 1994.** The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144(3): 307 - 313.
- Whitmore, T. C. 1989.** Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, 70(3): 536 - 538.