



RESISTÊNCIA A FOTOINIBIÇÃO FOTOQUÍMICA EM *CATTLEYA WARNERI* T. MOORE (ORCHIDACEAE) AO ESTRESSE DE LUZ

J.B. Zampirolo (1)

C.L.Pinheiro (1); D.M. Silva (2); A.R. Falqueto (1,2)

1 Programa de Pós - Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Ciências Biológicas e Agrárias, Rodovia BR 101 Norte, Bairro Litorâneo, CEP 29932 - 540, São Mateus, ES. 2 Programa de Pós - Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075 - 910, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

jabonzamp@hotmail.com; antelmofalqueto@ceunes.ufes.br

INTRODUÇÃO

Orchidaceae representa uma das maiores famílias de Angiospermas, com cerca de 700 gêneros e 35.000 espécies. No Brasil, foram documentadas aproximadamente 2.350 espécies distribuídas em 203 gêneros. Por suas condições geográficas e climáticas favoráveis, a Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo detém cerca de 700 espécies daquelas existentes no mundo, muitas delas consideradas endêmicas.

A orquídea *Cattleya warneri* T. Moore é uma erva epífita que ocorre nos remanescentes de Mata Atlântica do Espírito Santo, Minas Gerais, norte do Rio de Janeiro e Sul da Bahia, onde as temperaturas variam de 13 a 30°C, altitude entre 200 e 800m, com ocorrência de alta umidade e disponibilidade razoável de luz (Da Cruz *et al.*, ., 2003). Assim como várias outras orquídeas, *C. warneri* está sob constante ameaça antrópica, devido à degradação ambiental para ampliação de áreas agro - silvi - pastoris ou por sua coleta predatória para fins comerciais e ornamentais (Faria & Ribeiro, 2000), incluindo esta orquídea na lista de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2008).

Em função do seu importante papel na regulação da biodiversidade e manutenção das interações biológicas (Waechter, 1992), ações que visem à preservação e reintrodução de espécies de orquídeas em vias de extinção assumem grande importância no cenário atual. O manejo e o controle das condições abióticas, especi-

almente luz, vão predizer, em parte, o sucesso ou insucesso da reintrodução de *C. warneri* nos sítios de recuperação. Orquídeas neotropicais desenvolvem - se bem em condições sombreadas (He *et al.*, , 1998). Assim, maior eficiência fotossintética é observada em condições de baixa luminosidade. Por outro lado, alta irradiância observada em eventos de abertura de clareira ou bordas de fragmentos florestais reduzem a eficiência fotossintética das plantas (fotoinibição). Neste sentido, justificam - se estudos que avaliem a resistência de *C. warneri* à fotoinibição para se obter maior entendimento das respostas ecofisiológicas desta espécie ao ambiente de luz, criando base para futuros projetos de conservação e manejo desta espécie em vias de extinção nos remanescentes da Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo.

OBJETIVOS

Analisar a resistência aos efeitos da fotoinibição fotoquímica a partir da análise da emissão de fluorescência transiente O - J - I - P da clorofila *a* em plantas de *Cattleya warneri* T. Moore submetidas a diferentes regimes de luz.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de *Cattleya warneri* T. Moore foram obtidas de orquidários do município de São Mateus, Espírito Santo, Brasil. Nestes orquidários, as plantas encontravam - se submetidas a uma densidade de fluxo de fótons de 200 a 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, temperatura média de 30/25 °C (dia/noite) e umidade relativa do ar em torno de 85%, condições semelhantes ao ambiente de luz do interior de uma floresta tropical, habitat desta orquídea. As plantas foram transferidas do viveiro para ambientes abertos (pleno sol), com intensidade luminosa de aproximadamente 2000 $\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (nos horários de maior luminosidade), aproximando - se das condições de uma abertura de clareira ou borda de fragmento florestal. As folhas foram pré - adaptadas ao escuro por 30 minutos e, utilizando - se um fluorômetro portátil (Handy PEA, Hansatech, UK) as medidas foram realizadas as 5h (controle), 8h, 10h, 12h, 14h, 16h, 18h, 20h e 5h do dia seguinte (recuperação) e a intensidade luminosa obtida foi 0, 1386, 1892, 2350, 1899, 1301, 347, 0 e 0 $\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectivamente (QSPAR, Hansatech, UK). A fotoinibição foi estudada pelos parâmetros derivados da curva de emissão de clorofila *a*: fluorescência basal (F_o), máxima (F_m), transporte de elétrons por centro de reação (ET_o/RC), taxa de centros de reação ativos (RC_o/CS_o), e dissipação de energia não fotoquímica (DI_o/RC). Os dados foram analisados pelo programa estatístico Sisvar e submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey (0,05%).

RESULTADOS

C. warneri exibiu curvas transientes O - J - I - P típicas (Strasser *et al.*, 1995) para os horários de 05, 08 e 10h com aumento da magnitude dos sinais de fluorescência desde um nível basal (F_o) até um nível máximo (F_m) com os pontos intermediários J e I bem definidos. Porém, as 12, 14, 16, 18 e 20h observou - se supressão dos pontos J e I. Houve uma recuperação parcial as 05h do dia seguinte. Maior heterogeneidade dos sinais de fluorescência basal foi observada para os horários de 08, 10 e 05h do dia seguinte, ao passo que menor heterogeneidade foi notada para os horários de maior irradiância. Jiang *et al.*, (2008) encontraram resultados semelhantes em plantas submetidas a estresse nutricional, estabelecendo maior grau de heterogeneidade da fluorescência basal proporcional ao aumento da dosagem deste metal nos tratamentos.

Parâmetros extraídos diretamente das curvas O - J - I - P mostram que os valores de F_o mantiveram - se inalterados ao longo do gradiente de luz, não apresentando diferenças significativas entre tratamentos. As

sim, este resultado pode ser considerado como indicativo de fotoinibição crônica, não apresentando modulação do aparato fotossintético para atividades de re - oxidação do fotossistema II. Dias e Marenco (2006) encontraram resultados semelhantes em estudos com *Minquartia guianensis* e *Swietenia macrophylla*. Em seus estudos, foi verificada redução significativa de F_m ($P \leq 0,01\%$) ao longo da exposição ao gradiente de luz, havendo recuperação parcial ao término do experimento. Declínios em F_m estão frequentemente associados a um mecanismo fotoprotetor da planta, onde há conversão da violaxantina em zeaxantina no ciclo da xantofila, em duas reações independentes que conduzem à dissipação de energia não - fotoquímica (Demmig - Adams e Adams, 1992).

O aumento na intensidade luminosa causou inativação de centros de reação redutores de Q_A (RC_o/CS_o) e, por conseguinte, o declínio no fluxo de transporte de elétrons (ET_o/RC). A partir disto, a energia que seria destinada ao transporte de elétrons passa a ser dissipada na forma de calor (DI_o/RC), como observado em estudos com *Copaifera multijuga* e *S. macrophylla* de Gonçalves *et al.*, (2007). No presente estudo, o acréscimo nos valores de DI_o/RC em horários com maior irradiância associado ao declínio em ET_o/RC corroboram a maior atividade de centros não - redutores de Q_A .

CONCLUSÃO

Quando exposta a altas irradiâncias, *C. warneri* apresenta características de fotoinibição crônica, em função da estabilidade em F_o , redução em ET_o/RC e o aumento em DI_o/RC . Por outro lado, o aumento em DI_o/RC demonstra que a planta apresenta um mecanismo fotoprotetor eficiente, o que pode ser de grande importância para sua sobrevivência e posterior ajuste fisiológico em eventos de alteração do regime de luz ambiental.

REFERÊNCIAS

- Da Cruz, D. T.; Borba, E. L.; Van Den Berg, C. 2003. O gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) no Estado da Bahia, Brasil. Sitientibus série Ciências Biológicas 3 (1/2): 2634.
- Demmig - Adams, B.; Adams, W.W. 1992 III: Photoprotection and other responses of plants to high light stress. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 43: 599 - 626.
- Dias, D.P. & Marenco, R.A. 2006. Photoinhibition of photosynthesis in *Minquartia guianensis* and *Swietenia macrophylla* inferred by monitoring the initial fluorescence.

Photosynthetica, 44: 235 - 240.

Faria L.A. & Ribeiro, R. 2000. Pôster apresenta orquídeas na Mata Atlântica. Revista O mundo das orquídeas, 13 :43 - 45.

Gonçalves, J. E. C.; Santos Jr., U. M.; Nina Jr., A. R.; Chevreuil, L. R. 2007. Energetic flux and performance index in copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) and mahogany (*Swietenia macrophylla* King) seedlings under two irradiance environments. Brazilian Journal Plant Physiology, 19: 171 - 184.

He, J.; Khoo, G.H.; Hew, C.S. 1998. Susceptibility of CAM *Dendrobium* leaves and flowers to high light and high temperature under natural tropical conditions. Environmental and Experimental Botany, v.40, p.255 - 264.

Jiang, H. X.; Chen L. S.; Zheng, J. G.; Han, S.; Tang, N.; Smith, B.R. 2008. Aluminum - induced effects on

Photosystem II photochemistry in *Citrus* leaves assessed by the chlorophyll a fluorescence transient. Tree Physiology, 28: 1863 - 1871.

Portal do Ministério do Meio Ambiente MMA. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/83_19092008034949.pdf. Acesso em: 07 abr. 2011.

Strasser, R.J.; Srivassatava, A.; Govindjee. 1995. Polyphasic chlorophyll a fluorescence transient in plants e cyanobacteria, Photochemistry and Photobiology, 61:32 - 34.

Waechter, J. L. 1992. O epifitismo vascular na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.