



FLUORESCÊNCIA DAS CLOROFILAS *a* EM GENÓTIPOS DE ARROZ COM CICLO DIFERENTE

CASSOL, Daniela¹; SILVA, Fábio Sérgio Paulino¹; FALQUETO, Antelmo Ralph²; MAGALHÃES JUNIOR, Ariano Martins³; OLIVEIRA, Antônio Costa⁴; BACARIN, Marcos Antonio⁵

¹ Dept^o de Botânica – IB/UFPeI, Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, Pelotas-RS, bolsista iniciação científica CNPq, danicassol@gmail.com

² Dept^o Cien. da Saúde, Biológicas e Agrárias – CEUNES/UFES – CEP 29933-415, São Mateus -ES.

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78, Caixa Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS

⁴ Dept^o de Fitotecnia – FAEM/UFPeI, Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, Pelotas-RS.

⁵ Dept^o de Botânica – IB/UFPeI, Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, Pelotas-RS, bolsista produtividade CNPq.

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos principais cereais consumidos pela população mundial, representando atualmente, cerca de 30% da produção total de grãos (Mãe, 1997). Em todo o mundo cerca de 150 milhões de hectares de arroz são cultivados anualmente, produzindo cerca de 590 milhões de toneladas do grão.

A fotossíntese constitui a base da produção de uma cultura. Estima-se que 90% da matéria seca total de um vegetal resultem diretamente do processo fotossintético (Jiao et al., 2003). A absorção e uso da energia luminosa pelos vegetais podem ser estimados através da análise da fluorescência das clorofilas *a*. De acordo com Baker & Rosenqvist (2004), mudanças na emissão da fluorescência das clorofilas *a* são indicativos de alterações na atividade fotossintética.

Demonstrações de que a fluorescência das clorofilas *a* pode ser usada para estimar, rapidamente e de forma não invasiva, a eficiência do transporte de elétrons através do fotossistema II (FS II) e que a eficiência de operação deste FSII está correlacionada à assimilação de CO₂, tem levado à utilização de parâmetros da fluorescência das clorofilas *a* com objetivo de examinar o desempenho fotossintético de plantas sob condições de laboratório, em condições controladas e em campo (Baker & Rosenqvist, 2004).

Dentro desse contexto, este estudo buscou avaliar parâmetros da fluorescência das clorofilas *a* obtidos de folhas bandeira de três cultivares de arroz que apresentam ciclo médio de vida diferente, visando obtenção de relações entre ciclo da cultura e parâmetros de fluorescência das clorofilas *a* e fotossíntese potencial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente experimento foram utilizadas plantas de arroz cv. BRS Atalanta, BRS 6 Chuí e BRS 7 Taim, com ciclos precoce, médio e tardio, respectivamente. Sementes dessas cultivares foram fornecidas pela Embrapa Clima Temperado (Pelotas/RS) e semeadas em vasos plásticos (12 L) contendo solo obtido do campo experimental da Embrapa (Planossolo Solódico). Após a germinação, as plantas foram desbastadas, permanecendo cinco plantas/vaso. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação. As avaliações foram realizadas 15 e 30 dias após o início do florescimento das plantas, período correspondente ao início e final do enchimento dos grãos, respectivamente.

Os parâmetros da fluorescência foram medidos usando um fluorômetro modulado (FMS-2, Hansatech, King's Lynn, UK). Para a determinação da fluorescência rápida, amostras foliares foram adaptadas ao escuro durante 20 minutos, quando receberam um fluxo de radiação igual a $0,12 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ para a obtenção de F_0 (fluorescência inicial). A fluorescência máxima (F_M) foi determinada durante um pulso de fótons saturante de $4.000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Estes parâmetros básicos da fluorescência da clorofila foram usados para o cálculo da fluorescência variável (F_V) e a eficiência fotoquímica do FS II (F_V/F_M).

Determinados os parâmetros da fluorescência da clorofila do estado adaptado ao escuro, a mesma folha foi submetida à luz actínica associada à luz vermelha distante por um período de 3 minutos, permitindo a obtenção de F_S (fluorescência quando os processos de transporte de elétrons e as reações bioquímicas de redução do carbono acopladas estão equilibradas), F_M' (fluorescência máxima em estado adaptado à luz) e F_0' (fluorescência mínima em estado adaptado à luz). A partir desses parâmetros foram calculadas os *quenching* fotoquímico (qP), a eficiência fotoquímica efetiva (F_V'/F_M') e a taxa de transporte de elétrons (ETR).

A taxa fotossintética bruta, expressa por meio da taxa de liberação de oxigênio, foi estimada utilizando-se um eletrodo de oxigênio de fase gasosa (Leaflab 2, Hansatech, King's Lynn, UK) à temperatura constante de 30°C , 5% de CO_2 e irradiação igual a $2000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Os resultados foram avaliados de acordo com um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial (3×2), em cinco repetições, representando três cultivares (BRS Atalanta, BRS 6 Chuí e BRS 7 Taim) e dois períodos de análise (início e final do enchimento de grãos). Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparações pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação F_V/F_M ou eficiência fotoquímica máxima do FS II apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) entre as cultivares e entre as épocas. Para a cultivar BRS 7 Taim (de ciclo tardio), o valor de F_V/F_M foi, em média, 0,834, seguido pelas cultivares de ciclo precoce e médio, os quais apresentaram valores de F_V/F_M correspondentes a 0,824 e 0,817, respectivamente (Figura 1A). Da mesma forma, F_V'/F_M' (Figura 1B), que expressa a eficiência fotoquímica efetiva do FS II, ou seja, a eficiência de transporte de elétrons pelo FS II em estado não-oxidado, variou significativamente entre os estádios para todas as cultivares avaliadas, sendo

maior no início do enchimento dos grãos. A queda em F_V/F_M era previsível, uma vez que as etapas finais de enchimento de grãos em arroz são caracterizadas pela senescência dos órgãos vegetais, causada pela queda nos teores de pigmentos fotossintéticos, reduções na razão FSII:FSI e degradação dos componentes protéicos dos fotossistemas (Yamazaki et al., 1999).

Quando se comparou cada cultivar entre os respectivos períodos de análise, observou-se uma redução na relação F_V'/F_M' para as três cultivares no período final de enchimento de grãos. As cultivares comportaram-se de maneira similar em relação aos valores do *quenching* fotoquímico (qP) (Figura 1C), sendo que este representa a proporção de energia dos fótons capturada pelos centros de reação do FS II abertos e dissipada via efeito fotoquímico (Juneau, et al., 2005), refletindo o grau de oxidação e redução da plastoquinona A (QA). A taxa de transporte de elétrons (ETR) (Figura 1D) variou significativamente entre as cultivares com maiores valores observados para BRS Atalanta seguida por BRS 6 Chuí e BRS 7 Taim. Para a taxa de liberação de oxigênio identificou-se variação significativa apenas para a cultivar, sendo os maiores valores observados para BRS 6 Chuí ($40,34 \mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) seguida pela cv. BRS 7 Taim e BRS Atalanta (Figura 1E).

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos através deste experimento, pode-se concluir que são verificadas diferenças significativas entre os parâmetros de fluorescência (F_V/F_M e ETR) entre as cultivares, além da taxa fotossintética potencial, mostrando assim que é possível estabelecer relação entre o ciclo da cultura com os parâmetros de fluorescência das clorofilas *a* e fotossíntese potencial.

5. AGRADECIMENTOS

Aos autores agradecem ao CNPQ, a CAPES e ao MCT pelo apoio financeiro para execução do trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, N., ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, 2004, 55, p. 1607-1621.

JIAO, D.; JI, B. & LI, X. Characteristics of chlorophyll fluorescence and membrane-lipid peroxidation during senescence of flag leaf in different cultivars of rice. **Photosynthetica**, 2003, 41, p. 33-41.

JUNEAU, P.; GREEN, B.R.; HARRISON, P.J. Simulation of Pulse-Amplitude-Modulated (PAM) fluorescence: Limitations of some PAM-parameters in studying environmental stress effects. **Photosynthetica**, 2005, 43, p. 75-83.

MAE, T. Physiological nitrogen efficiency in rice: Nitrogen utilization, photosynthesis, and yield potential. **Plant and soil**, 1997, 196, p. 201-210.

YAMAZAKI, J-Y.; KAMIMURA, Y.; OKADA, M.; SUGIMURA, Y. Changes in photosynthetic characteristics and photosystem stoichiometries in the lower leaves in rice seedlings. **Plant Science**, 1999, 148, p. 155-163.

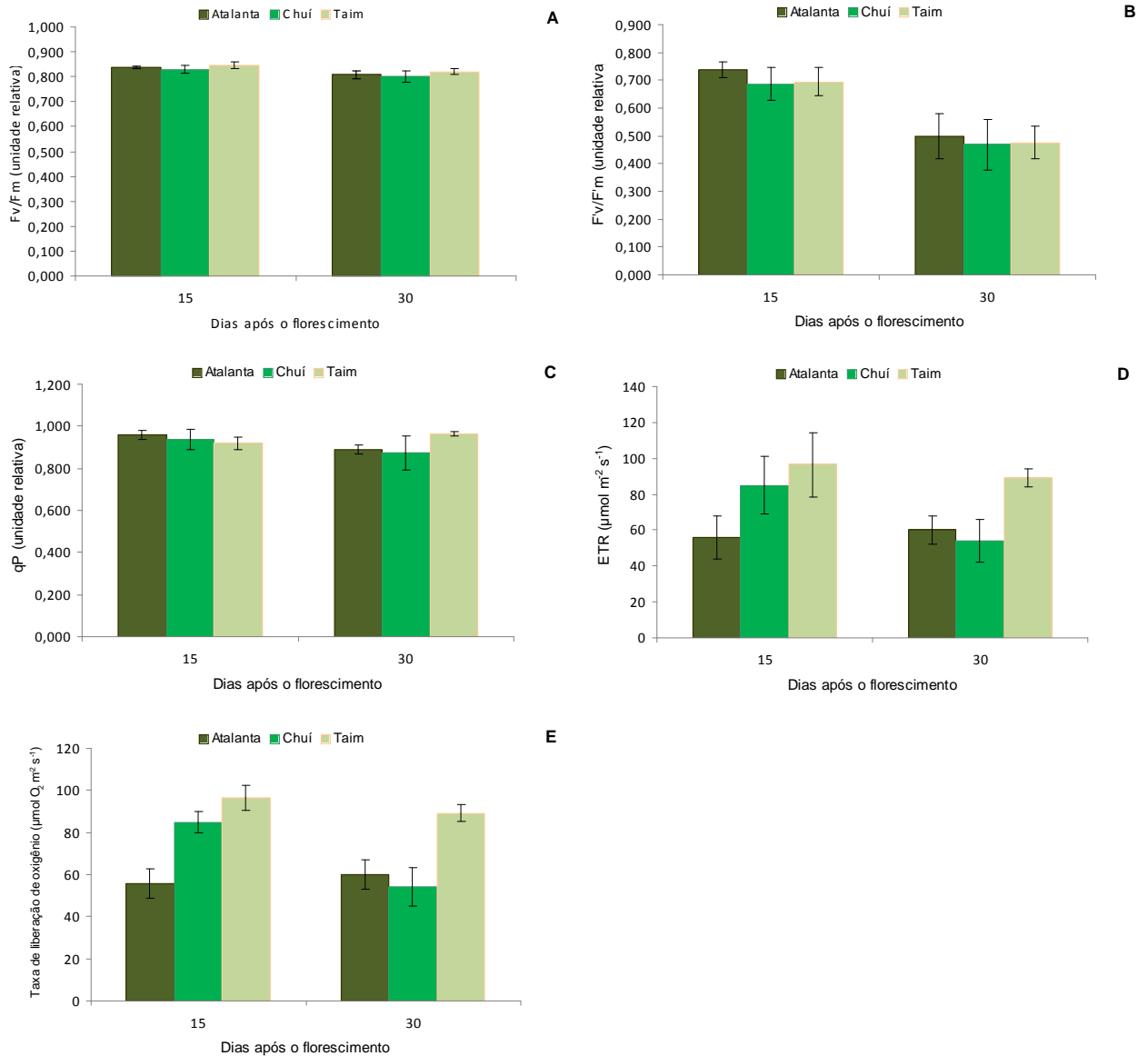


Figura 1. Eficiência fotoquímica do fotossistema II (F_v/F_M) (A), eficiência fotoquímica efetiva do fotossistema II (F_v'/F_M') (B), coeficiente de extinção fotoquímico (qp) (C), taxa de transporte de elétrons (ETR) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (D) e a taxa de liberação de oxigênio ($\mu\text{mol O}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (E) em plantas de arroz cv. BRS Atalanta, BRS 6 Chuí e BRS 7 Taim aos 15 e 30 dias após o florescimento, correspondendo ao início e final de enchimento de grãos.