

Respostas fotossintéticas da cultura do arroz e plantas daninhas com via fotossintética C₃ e C₄ quando submetidas a diferentes qualidades de luz.

ROBERTO COSTA AVILA NETO¹; CLAUDIA DE OLIVEIRA; QUELI RUCHEL;
EDNA ALMEIDA DE SOUZA²; DIRCEU AGOSTINETTO³

¹ Universidade Federal de Pelotas – roberto.aneto@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas

³ Universidade Federal de Pelotas – agostineto.d@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo. No Rio Grande do Sul (RS) a cultura ocupa área de aproximadamente 1 milhão de hectares, caracterizando-se como maior produtor nacional com 70% da área semeada (CONAB, 2016). A interferência de plantas daninhas como o arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) e capim-arroz (*Echinochloa* spp.) influenciam negativamente na produtividade da cultura do arroz (SOSBAI, 2014).

A luz é de grande importância para o desenvolvimento vegetal, sendo um dos principais fatores que interferem na competição de plantas daninhas com culturas (MEROTTO JR., 2012), sendo importante para a incitação dos fitocromos, que são importantes para o crescimento vegetativo e reprodutivo da planta e, para realização da fase fotoquímica da fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2012).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar parâmetros fotossintéticos na cultura do arroz, que possui via fotossintética C₃ e, de arroz-vermelho e capim-arroz, de via fotossintética C₃ e C₄, respectivamente, submetidos a diferentes qualidades de luz.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Herbologia (CEHERB), da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e em BOD (demanda bioquímica de oxigênio), utilizando-se delineamento experimental completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 3X3, em que o fator A constou de diferentes espécies de plantas (arroz, arroz-vermelho e capim-arroz) e, o fator B, constou de diferentes tipos de luz (azul, branca e vermelha).

As unidades experimentais constituíram-se de copos plásticos com capacidade para 750 mL, contendo mistura na proporção 5:1 de solo de várzea e substrato comercial S10, respectivamente. Realizou-se a semeadura de dez sementes de cada espécie e, posteriormente, dois dias antes de serem colocadas em BOD conduziu-se o desbaste, deixando quatro plantas por unidade experimental. As plantas foram transferidas para BOD, cada uma com distintos tipos de luzes citados acima, com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas diárias.

Os parâmetros fotossintéticos foram analisados 30 dias após as plantas terem sido colocadas em BOD, utilizando-se um analisador de gases infravermelho (IRGA) de marca LI-COR, modelo LI-6400. As variáveis fotossintéticas analisadas foram fotossíntese líquida (A), taxa de transpiração (E), condutância estomática (gs), concentração de CO₂ subestomática (Ci), calculando-se a eficiência da carboxilação (EC), pela relação fotossíntese líquida/concentração de

CO₂ subestomática e eficiência do uso da água (EUA), pela relação fotossíntese líquida/taxa de transpiração.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e, posteriormente submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Sendo constatada significância estatística, os efeitos de espécie e tipo de luz foram avaliados pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve normalidade e homocedasticidade dos dados, não sendo necessária a transformação dos mesmos. Verificou-se interação entre os fatores de tratamento para todas as variáveis analisadas (tabela 1).

Para a qualidade de luz azul, observou-se aumento na fotossíntese líquida nas plantas de arroz e arroz-vermelho (tabela 1), fato que pode ser explicado pela atuação da luz azul na sinalização de resposta específica na fotossíntese das células guardas (TAIZ; ZEIGER, 2012). Em estudos com arroz, evidenciou-se que a incidência de luz azul, em combinação com a vermelha e/ou somente a luz azul provocou maior aumento na fotossíntese, se comparada à utilização de luz vermelha isolada (MATSUDA, 2004).

Observou-se redução da variável Ci nas plantas de arroz, quando submetidas a incidência de luz vermelha, em comparação com a luz branca (tabela 1). Contudo, verificou-se acréscimos da variável EC para arroz e arroz-vermelho, quando expostas a luz azul.

A incidência de azul aumentou a gs em plantas de arroz e arroz-vermelho e, a taxa de transpiração de capim-arroz foi aumentada pela luz branca (tabela 1). A luz azul causa abertura ou previne o fechamento dos estômatos, aumentando a condutância estomática conforme sua incidência (FARQUHAR; SHARKEY, 1982). Em estudos avaliando parâmetros fotossintéticos sob a luz azul, observou-se aumento na taxa de condutância estomática em duas cultivares de rosa em detrimento a incidência de luz branca, enquanto, em pepino, observou-se o mesmo comportamento em diversas qualidades de luz (WANG, 2009; ABIDI et al., 2013).

Observou-se incremento da eficiência do uso de água sob luz branca para o arroz, enquanto que, sob luz azul houve redução (tabela 1). Avaliando os parâmetros de transpiração, condutância estomática e eficiência do uso de água em *Withania Somnifera* (L.) observou-se resultados semelhantes aos descritos neste trabalho (LEE, 2006).

Avaliando-se o fator espécies, para luz branca, observou-se diferença somente para as variáveis E e EUA, sendo que a cultura, em geral, apresentou menor E e maior EUA, em relação as plantas daninhas (tabela 1). Para luz vermelha verificou-se diferença para as variáveis Ci e EC, onde a cultura, em geral, apresentou menor Ci e Maior EC, comparativamente as plantas daninhas. Já, para a luz azul, a cultura apresentou maior gs e E e menor EUA, em comparação as plantas daninhas. Ainda para a luz azul, as variáveis Ci e EC da cultura apresentaram resultado variado em relação as espécies daninhas.

Tabela 1: Fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração de CO_2 subestomática (Ci) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$), eficiência da carboxilação (EC) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), taxa de transpiração (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e eficiência do uso de água (EUA) ($\mu\text{mol CO}_2 [\text{mmol H}_2\text{O}]^{-1}$) de plantas de arroz, arroz-vermelho e capim-arroz em diferentes qualidades de luz. FAEM/UFPEL, Capão do Leão, 2015.

| Planta | Luz | | | | | | | | |
|---|----------------|-------|----|----------|-------|------|----|-------|----|
| | Branca | | | Vermelha | | Azul | | | |
| A (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹) | | | | | | | | | |
| Arroz | B ¹ | 5,28 | ns | B | 5,57 | ns | A | 12,43 | ns |
| Arroz-vermelho | C | 4,61 | | B | 6,07 | | A | 17,07 | |
| Capim-arroz | NS | 4,47 | | | 6,50 | | | 6,05 | |
| CV(%) | 17,81 | | | | | | | | |
| Ci (μmol CO ₂ mol ⁻¹) | | | | | | | | | |
| Arroz | A | 567,5 | ns | B | 126,8 | b | AB | 282,3 | b |
| Arroz-vermelho | A | 637,8 | | A | 645,8 | a | B | 47,6 | c |
| Capim-arroz | NS | 623,7 | | | 747,0 | a | | 733,7 | a |
| CV(%) | 85,27 | | | | | | | | |
| EC (mol CO ₂ m ⁻² s ⁻²) | | | | | | | | | |
| Arroz | B | 0,018 | ns | B | 0,037 | a | A | 0,058 | b |
| Arroz-vermelho | B | 0,007 | | B | 0,018 | ab | A | 0,478 | a |
| Capim-arroz | NS | 0,007 | | | 0,005 | cb | | 0,008 | b |
| CV(%) | 16,6 | | | | | | | | |
| gs (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹) | | | | | | | | | |
| Arroz | B ¹ | 0,020 | ns | B | 0,040 | ns | A | 0,310 | a |
| Arroz-vermelho | B | 0,028 | | B | 0,017 | | A | 0,077 | ab |
| Capim-arroz | NS | 0,028 | | | 0,018 | | | 0,017 | b |
| CV(%) | 14,0 | | | | | | | | |
| E (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹) | | | | | | | | | |
| Arroz | B | 0,462 | b | B | 0,756 | ns | A | 5,090 | a |
| Arroz-vermelho | B | 0,762 | ab | B | 0,373 | | A | 1,471 | b |
| Capim-arroz | A | 0,869 | a | B | 0,589 | | B | 0,593 | c |
| CV(%) | 40,69 | | | | | | | | |
| EUA (μmol CO ₂ [mmol H ₂ O] ⁻¹) | | | | | | | | | |
| Arroz | A | 14,24 | a | AB | 8,23 | ns | B | 3,42 | b |
| Arroz-vermelho | B | 6,38 | b | A | 22,68 | | B | 11,74 | a |
| Capim-arroz | NS | 5,20 | b | | 13,75 | | | 10,69 | a |
| CV(%) | 54,16 | | | | | | | | |

¹ médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$). ^{ns} não significativo.

4. CONCLUSÕES

As espécies arroz e arroz-vermelho (C₃), apresentaram maior incremento para as variáveis fotossíntese líquida, eficiência de carboxilação e taxa transpiração, quando submetidas à luz azul. A espécie capim-arroz, em geral, não modifica os parâmetros fotossintéticos em função da qualidade de luz. A luz azul é a que apresenta maior alteração nos parâmetros fotossintéticos de arroz, arroz-vermelho e capim-arroz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIDI, F; GIRAULT, T; DOUILLET, O; GUILLEMAIN, G; SINTES, G; LAFFAIRE, ML; BEM AHMED, H; SMITI, S; HUCHÉ-TELIÉ, L; LEDUC, N. Blue light effects on rose photosynthesis and photomorphogenesis. **Plant Biology**, v. 15, n. 1, p. 67-74, 2013.

CONAB. **Levantamentos de safra**: Levantamento grãos safra 2015/16. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

DE OLIVEIRA, C; ZANDONÁ, R. R; DA SILVA, B. M; GARCIA, J. R.; AGOSTINETTO, D. Estresse oxidativo em plantas de arroz, arroz-vermelho e capim-arroz submetidas a déficit hídrico. In: **IX CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO**. Pelotas, 2015.

FARQUHAR, G. D; SHARKEY, T. D. Stomatal conductance and photosynthesis. **Annual review of plant physiology**, v. 33, n. 1, p. 317-345, 1982.

LEE, S; TEWARI, R. K; HAHN, E. J; PAEK, K. Y. Photon flux density and light quality induce changes in growth, stomatal development, photosynthesis and transpiration of *Withania somnifera* (L.) Dunal. plantlets. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 90, n. 2, p. 141-151, 2007.

MATSUDA, R; OHASHI-KANEKO, K; FUJIWARA, K; GOTO, E; KURATA, K. Photosynthetic characteristics of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue light. **Plant and Cell Physiology**, v. 45, n. 12, p. 1870-1874, 2004.

MEROTTO JUNIOR, A; VIDAL, R. A., FLECK, N. G., ALMEIDA, M. L. D. Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. **Planta daninha**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2002.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Arroz Irrigado: recomendações da pesquisa para o Sul do Brasil. Santa Maria: Sosbai, 2016.

TAIZ, L; ZEIGER, E. 5ª.ed. **Fisiologia vegetal**. Brasil. Artmed, 2013.

WANG, H; GU, M; CUI, J; SHI, K; ZHOU, Y; YU, J. Effects of light quality on CO₂ assimilation, chlorophyll-fluorescence quenching, expression of Calvin cycle genes and carbohydrate accumulation in *Cucumis sativus*. **Journal of Photochemistry and Photobiology**, v. 96, n. 1, p. 30-37, 2009.