

BIOMASSA E TEOR DE CLOROFILA AO LONGO DO CICLO E SUA RELAÇÃO COM O RENDIMENTO DE GRÃOS EM CINCO GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO

Luiza Elena Ferrari¹; Renata Pereira da Cruz; Christian Bredemeier; Maicon Andreo Drum, Jhonatan Alves da Silva, Gerarda Beatriz Pinto da Silva

Palavras chave: SPAD; NDVI; produtividade; *Oryza sativa* L.

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) é considerada como uma das mais importantes para a humanidade, pois constitui o alimento básico de quase metade da população mundial (JUNG et al., 2008). Atualmente é notória a necessidade do aumento de produtividade dessa cultura, tendo em vista à crescente demanda decorrente do aumento populacional. Genótipos de arroz altamente produtivos são lançados a cada ano, e existe uma busca constante por ferramentas que nos permitam caracterizá-los.

Diversos estudos têm demonstrado que o conteúdo de clorofila foliar mensurado indiretamente através do SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) é influenciado pelo estágio de desenvolvimento do arroz (POCOJESKI et al., 2015). O clorofilômetro modelo SPAD-502 é um instrumento portátil e fornece leituras que correspondem ao teor do pigmento clorofila presente na folha (POCOJESKI et al., 2015). De modo geral, os métodos usados para a determinação direta de clorofila em plantas são destrutivos, pois utilizam solventes orgânicos, são demorados e requerem equipamentos específicos (HISCOX et al., 1978). Com a utilização do SPAD, é possível obter de forma rápida e não destrutiva uma estimativa do índice de clorofila a campo em genótipos de arroz irrigado (YUAN et al., 2016).

O índice da vegetação por diferença normalizada (NDVI) tem sido empregado para diversas finalidades. No arroz, ele pode ser utilizado para estimar a quantidade de biomassa em diferentes estádios de desenvolvimento, característica fortemente relacionada ao rendimento de grãos. Sensores portáteis de NDVI, como GreenSeeker®, permitem rápida avaliação *in situ*, com resolução para caracterizar o dossel em resposta a fatores determinantes de crescimento e desenvolvimento vegetal.

Juntas, essas ferramentas auxiliam na caracterização do potencial produtivo de cultivares de arroz de alta produtividade. Ambas permitem o acompanhamento, em tempo real, da evolução da biomassa e teor de clorofila ao longo dos seus diferentes estádios fenológicos.

Diante do exposto, os objetivos desse trabalho foram avaliar a evolução do índice SPAD e do NDVI ao longo do ciclo em cinco genótipos de arroz irrigado na safra 2016/2017. Os genótipos estudados foram escolhidos devido ao seu alto potencial de rendimento de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Arroz do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha/RS, durante a safra 2016/2017. Foram selecionados cinco genótipos de elevado potencial produtivo, os quais correspondem a uma cultivar híbrida Clearfield® (QM1010 CL), uma linhagem elite pertencente ao programa de melhoramento do IRGA (IRGA 4720), duas cultivares convencionais (BR-IRGA 409 e IRGA 424) e a cultivar Clearfield® IRGA 424 RI.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente casualizados, com quatro repetições. Cada parcela consistiu de nove linhas com 10 m de comprimento espaçadas em 0,17 m, totalizando área de 15,3 m². O manejo seguiu as recomendações da SOSBAI (2016). A semeadura foi realizada em 11 de outubro de 2016, utilizando-se semeadora em linha. A densidade de sementes utilizada foi de 100 kg ha⁻¹ para as cultivares convencionais e de 45 kg ha⁻¹ para o híbrido.

¹Aula de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS, 91540-000. Email: ferrari.luizaelena@gmail.com

Utilizou-se adubação de base de 400 kg ha⁻¹ de NPK (4-17-27) e duas adubações nitrogenadas em cobertura, sendo a primeira em V3, utilizando 200 kg ha⁻¹ e, a segunda realizada em V8, utilizando 100 kg ha⁻¹ de ureia. O controle de plantas daninhas foi feito em V3 com aplicação dos herbicidas Clincher® (1 L ha⁻¹) e Ricer® (100 mL ha⁻¹). Após a aplicação de herbicidas e primeira ureia em cobertura, iniciou-se a irrigação, mantendo lâmina da água permanente.

Para a avaliação do teor de clorofila utilizou-se o aparelho SPAD-502 em sete estádios de desenvolvimento (V7, V9, R0, R1, R2, R4 e R9). Durante o período vegetativo as leituras foram feitas na última folha expandida. Já no reprodutivo, as leituras foram conduzidas na folha bandeira. Para cada ponto amostrado, a unidade amostral foi de 10 plantas por parcela.

Com o auxílio do aparelho GreenSeeker® obteve-se o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). A obtenção dos dados foi realizada na área central da unidade experimental, com duas leituras por parcela. As leituras foram conduzidas em sete estádios distintos ao longo da safra (V7, V9, R0, R1, R2, R4 e R9).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste de F para verificar a significância do efeito de genótipos. Quando significativo foi realizada a comparação de médias utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para essas análises foi utilizado o software estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos avaliados apresentaram acentuado pico nos valores de SPAD no estágio V9, porém não mostraram diferença estatística entre si (Tabela 1). Isto pode ser explicado devido ao aproveitamento do nitrogênio na 2ª aplicação de ureia realizada em V7-V8. Todos genótipos tiveram uma queda nos valores em R1, provavelmente devido ao requerimento da planta para o desenvolvimento das panículas. No estágio V9, logo após a segunda aplicação de ureia em cobertura, não houve diferença estatística entre os genótipos. Nos demais estádios houve diferenças entre os genótipos, destacando-se a linhagem IRGA 4720 de V7 a R1 e o híbrido QM1010 CL de R2 em diante.

Tabela 1. Evolução do Índice SPAD ao longo do ciclo em cinco genótipos de arroz irrigado.

Genótipos	Estádios						
	V7	V9	R0	R1	R2	R4	R9
QM1010 CL	34,87 ab	38,00 a	35,95 ab	34,46 ab	39,10 a	39,12 a	31,20 a
IRGA 424 RI	35,50 ab	37,12 a	34,14 b	32,30 c	34,16 b	31,80 c	27,56 a
IRGA 424	33,50 b	37,12 a	36,12 ab	32,65 abc	34,34 b	32,40 c	26,08 a
BR-IRGA 409	33,94 b	38,04 a	35,18 b	32,51 bc	36,62 ab	33,20 c	26,34 a
IRGA 4720	37,72 a	40,20 a	38,25 a	34,55 a	35,35 b	36,47 b	30,62 a
CV (%)	4,34	4,32	3,41	2,94	4,57	3,74	8,94

*Médias seguidas pela mesma letra, em cada estágio de desenvolvimento, não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de significância.

Todos os genótipos avaliados apresentaram valores de NDVI mais elevados em torno do estágio R1 (diferenciação da panícula). Em R4 (floração) e R9 (maturação) os valores de NDVI diminuem para todos os genótipos em função da emissão das panículas e da senescência, respectivamente (Tabela 2). As cultivares IRGA 424 RI e IRGA 424 destacam-se pelos altos valores de NDVI ao longo do período de avaliação, enquanto que a linhagem IRGA 4720 mostrou os menores valores em comparação as demais.

Tabela 2. Evolução do Índice NDVI ao longo do ciclo em cinco genótipos de arroz irrigado.

Genótipos	Estádios						
	V7	V9	R0	R1	R2	R4	R9
QM1010 CL	0,75 a	0,79 a	0,78 a	0,79 a	0,77 ab	0,68 b	0,58 cd
IRGA 424 RI	0,71 ab	0,78 a	0,80 a	0,80 a	0,79 a	0,74 a	0,66 a
IRGA 424	0,61 b	0,74 ab	0,78 a	0,78 a	0,78 ab	0,73 a	0,65 ab
IRGA 409	0,72 a	0,78 a	0,77 a	0,76 a	0,76 b	0,70 b	0,62 bc
IRGA 4720	0,51 c	0,67 b	0,77 a	0,76 a	0,76 b	0,66 c	0,55 d
CV (%)	6,26	4,96	1,88	1,24	1,18	1,38	2,60

*Médias seguidas pela mesma letra, em cada estágio de desenvolvimento, não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey à 5% de significância.

Em relação ao rendimento, a análise de correlação mostrou que houve uma baixa correlação negativa entre SPAD e rendimento nos estádios de V7 a R0 e em R4 (Tabela 3). Nos demais estádios, a correlação também foi baixa, mas neste caso, positiva. Em relação ao NDVI, o mesmo apresentou uma alta correlação com a produtividade em R1 e, com moderado efeito em R0 e R2. Para o estágio R9 a correlação foi neutra.

Tabela 3. Correlação entre os valores SPAD e NDVI com o rendimento de grãos dos genótipos de arroz irrigado em cada estágio de desenvolvimento avaliado.

	Estádios						
	V7	V9	R0	R1	R2	R4	R9
SPAD	-0,23	-0,35	-0,06	0,17	0,17	-0,07	0,28
NDVI	0,19	0,29	0,66	0,85	0,71	0,24	0,00

CONCLUSÃO

O teor de clorofila avaliado por meio do índice SPAD não apresenta relação com o rendimento de grãos. No entanto, para a medição do NDVI com a utilização do aparelho GreenSeeker®, e o rendimento de grãos nos cinco genótipos de arroz irrigado avaliados apresentou uma alta correlação no estágio R1. Com base no exposto, o NDVI pode ser considerado uma ferramenta útil para a seleção de genótipos mais produtivos pelos programas de melhoramento de arroz irrigado, especialmente nos estádios R0, R1 e R2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- HISCOX, J.D., ISRAELSTAM, G.F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Canadian Journal of Botany**, v. 57, p. 1132 - 1334, 1979.
- JUNG, K.; AN, G.; RONALD, P. C. Towards a better bowl of rice: assigning function to tens of thousands of rice genes. **Nature Reviews Genetics**, v. 09, p. 91-101, 2008.
- POCOJESKI, Elisandra et al. Uso de clorofilômetro no monitoramento nutricional de arroz irrigado com vistas ao manejo da adubação nitrogenada. **Rev Ceres**, v. 62, n. 3, p. 310-318, 2015.
- SOSBAI (Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado). Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (Bento Gonçalves, RS). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas/RS, 2016. 200p.

YUAN, Z. et al. Indicators for diagnosing nitrogen status of rice based on chlorophyll meter readings. **Field Crops Research**, v. 185, p. 12-20, 2016.