

# ÍNDICES DE CLOROFILA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE ARROZ CULTIVADOS EM VÁRZEA TROPICAL

Eduardo Lopes Cancellier<sup>1</sup>; Rodrigo Ribeiro Fidelis<sup>2</sup>; Elisângela Kischel<sup>3</sup>; Joedna Silva<sup>4</sup>; Diogo Ribeiro Brandão<sup>5</sup>

Palavras-chave: Clorofilômetro, Clorofila a, Clorofila b, Nitrogênio, Cultivares

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado como um dos cereais de maior importância econômica em países em desenvolvimento, constituindo-se alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas. Devido ao aumento crescente de seu consumo, técnicas mais eficientes de cultivo devem ser estudadas de modo a aumentar a produção, produtividade e qualidade do produto colhido (FAGERIA et al., 1997).

No Estado do Tocantins, encontra-se extensas áreas de várzeas, com mais de 500 mil hectares, sendo 45 mil ocupados com a cultura do arroz cultivada no período chuvoso. Na safra 2007/08, a área total cultivada com arroz no Tocantins foi de 157,1 mil ha, dos quais 53,9 mil ha no sistema irrigado, com produtividade média de 4.371 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2008).

A planta de arroz é bastante exigente em nutrientes, sendo necessário que eles estejam prontamente disponíveis nos momentos de demanda, para não limitar a produtividade. O Nitrogênio é componente da clorofila, auxiliando no incremento da área foliar da planta, a qual aumenta a eficiência de interceptação da radiação solar e a taxa fotossintética e, conseqüentemente, a produtividade de grãos (FAGERIA et al., 2003).

Na maior parte das áreas onde o arroz é cultivado, o nitrogênio é o principal fator limitante à produtividade, e o custo do fertilizante nitrogenado constitui a maior fração do custo total de produção. Desta forma, o uso racional da adubação nitrogenada é fundamental, não somente para aumentar a eficiência de recuperação, mas também para aumentar a produtividade da cultura e diminuir o custo de produção e os riscos de poluição ambiental (FAGERIA et al., 2003).

Uma possibilidade para aprimorar o manejo da adubação nitrogenada seria estabelecer qual o estado nutricional adequado (teor de N no tecido foliar) das plantas durante seu desenvolvimento para avaliar a necessidade de uma eventual complementação com adubação. Entre outras possibilidades, a avaliação do teor de clorofila das folhas, estimado através de um medidor portátil de clorofila, denominado clorofilômetro, tem sido considerado como bom indicador do nível de N no tecido de arroz (Argenta et al., 2001).

O uso do clorofilômetro para a cultura do arroz irrigado no Brasil, ainda é pouco estudado, e não se conhecem valores de leituras de clorofilômetro críticas para a cultura nessas condições (Pocojeski, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta dos índices de clorofila de cultivares de arroz de várzea irrigada em função da aplicação de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação das cultivares foi conduzida, em dois experimentos em várzea, contendo doses contrastantes de nitrogênio (sob baixo e alto nível) com delineamento de blocos casualizados. Para simular ambientes com baixo e alto nível de nitrogênio, foram

<sup>1</sup> Aluno do curso de agronomia, Campus de Gurupi, Universidade Federal do Tocantins, Cx. Postal 66, Rua Bajejos, chácara 69 e 72, CEP: 77402-970, Gurupi-TO, educancellier@uft.edu.br.

<sup>2</sup> Professor Dsc. da Universidade Federal do Tocantins, fidelisrr@uft.edu.br.

<sup>3</sup> Aluno do curso de agronomia, Universidade Federal do Tocantins, kischel\_e@uft.edu.br.

<sup>4</sup> Pós-Doutoranda da Universidade Federal do Tocantins, joednabp@hotmail.com.

<sup>5</sup> Aluno do curso de agronomia, Universidade Federal do Tocantins diogo.brandao.20@hotmail.com.

utilizadas doses 20 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, respectivamente. Estas duas doses contrastantes de nitrogênio foram identificadas em experimentos anteriores, para discriminar cultivares de arroz quanto ao uso de nitrogênio (FAGERIA et al., 2003).

As características avaliadas foram: Número de panículas por metro quadrado: contando o número de panículas por metro linear e convertido para número de panículas por metro quadrado; Altura da planta (AP): medida da superfície do solo até o ápice da folha bandeira; Índice de clorofila *a* (CI *a*); Índice de clorofila *b* (CI *b*); relação entre índices de clorofila *a* e *b*, obtidos através da divisão do índice de clorofila *a* pelo índice de clorofila *b* (CI *a*/CI *b*); e índice de clorofila total (CI Total). As leituras foram realizadas na folha bandeira, na parte central do limbo foliar em dez plantas por parcela aos 110 dias após plantio. Para as leituras utilizou-se um clorofilômetro da marca comercial ClorofilLOG® modelo CFL 1030, produzido pela Falker Automação Agrícola. Os valores dos índices de clorofila são expressos em ICF (Índice de Clorofila Falker).

Os dados experimentais foram submetidos a análises individual e conjunta de variância, com aplicação do teste F. Para as comparações entre as médias de tratamentos, foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significa entre cultivares e ambientes para nenhuma das características avaliadas, ou seja, o aumento da adubação nitrogenada não influenciou de forma diferenciada nas cultivares avaliadas. Para fonte de variação cultivares, houve diferença significativa para todas das características estudadas. Para a fonte de variação ambientes, não houve diferença para os índices de clorofila *a* e total.

Os índices de clorofila *a* (Tabela 1) não responderam ao acréscimo de nitrogênio, mostrando a insensibilidade desta característica a alterações da disponibilidade deste nutriente no ambiente. As cultivares Irga-424, Irga-417 e Jaçanã apresentaram teores de clorofila significativamente menores que as demais.

**Tabela 1.** Médias das características índice de clorofila *a* (CI *a*), índice de clorofila *b* (CI *b*), relação entre índices de clorofila *a* e *b* (CI *a*/CI *b*), e índice total de clorofila (CI Total), sob baixa e alta dose de nitrogênio para cultivares de arroz em várzea tropical irrigada do Estado do Tocantins, safra 2010/2011

Cultivar	CI <i>a</i> (ICF)*			CI <i>b</i> (ICF)			CI <i>a</i> /CI <i>b</i>			CI Total (ICF)		
	Baixo N	Alto N	Média	Baixo N	Alto N	Média	Baixo N	Alto N	Média	Baixo N	Alto N	Média
Guará	35,5	31,4	33,4 a	8,5	9,6	9,1 a	4,2	3,3	3,8 d	44,0	41,0	42,5 a
Metica-1	33,3	31,1	32,2 a	7,9	10,5	9,2 a	4,3	3,0	3,6 d	41,1	41,6	41,4 a
Jaburú	32,2	33,6	32,9 a	7,2	9,7	8,4 b	4,5	3,5	4,0 c	39,4	43,3	41,3 a
Engopa	32,3	32,4	32,3 a	7,2	8,7	8,0 b	4,5	3,7	4,1 c	39,5	41,1	40,3 a
Epagri 109	32,6	31,9	32,2 a	7,3	8,7	8,0 b	4,6	3,7	4,1 c	39,8	40,5	40,2 a
Piracema	32,9	31,3	32,1 a	7,1	8,8	8,0 b	4,7	3,6	4,1 c	40,0	40,2	40,1 a
CNA10887	32,6	30,5	31,6 a	7,4	8,9	8,1 b	4,4	3,5	4,0 c	40,0	39,4	39,7 a
Ouro minas	29,6	32,1	30,9 a	6,1	8,7	7,4 c	4,9	3,8	4,3 b	35,8	40,8	38,3 a
Formoso	31,4	29,7	30,5 a	6,9	8,3	7,6 b	4,7	3,6	4,1 c	38,3	38,0	38,1 a
Fronteira	30,7	30,1	30,4 a	6,6	8,7	7,7 b	4,8	3,5	4,1 c	37,3	38,8	38,0 a
Irga-424	30,3	28,6	29,5 b	6,3	7,9	7,1 c	4,9	3,8	4,3 b	36,7	36,5	36,6 b
Jaçanã	27,7	29,3	28,5 b	5,8	7,7	6,7 c	4,9	3,9	4,4 b	33,4	37,0	35,2 b
Irga-417	26,0	28,2	27,1 b	4,9	6,6	5,7 d	5,4	4,3	4,8 a	30,9	34,8	32,8 b
Média geral	31,3 A	30,8 A		6,9 B	8,7 A		4,7 A	3,6 B		38,2 A	39,5 A	
CV (%)		9,2			14,7			9,4			9,5	

Letras iguais minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott p<0,05

\* ICF (Índice de Clorofila Falker)

Houve aumento nos índices de clorofila *b* diante da utilização de altas doses de N (Tabela 1). As cultivares também diferiram entre si para esta característica, sendo que Guará e Metica-1 obtiveram os índices mais elevados.

O índice de clorofila total não respondeu de forma significativa ao acréscimo de nitrogênio (Tabela 1), fato este, que não era esperado, já que diversos autores como Pcojeski (2007) e Argenta et al., (2001) encontraram aumentos nos índices de clorofila em função do aumento da dose de N em arroz irrigado. A ausência de efeito significativo do N no índice de clorofila total reforça a hipótese de que a avaliação do índice de clorofila *b* se mostra viável, pois é uma variável mais adequada para a avaliação do “status” de N da planta. Ainda corroborando com este fato, a diferença entre os genótipos na característica índice de clorofila total foi idêntica à diferença entre os grupos estatísticos do índice de clorofila *a*, mostrando a correlação direta entre eles.

A relação entre os índices de clorofila *a* e *b* diminuiu significativamente com o aumento da dose de nitrogênio (Tabela 1), esta diminuição ocorreu em função do aumento do índice de clorofila *b*, e não da redução do índice de clorofila *a*. Considerando que uma cultivar não altera seu índice de clorofila *a* em resposta aos estímulos ambientais, é desejável as menores relações entre índices de clorofila *a/b*, já que isto indica um maior índice de clorofila *b* que está relacionado a melhor “status” nutricional de N da planta. Ainda nota-se que a relação entre os índices de clorofila *a/b* obteve uma correlação inversamente proporcional aos índices de clorofila *a* e *b* e consequentemente ao total, ou seja, quanto maior os índices de clorofila de uma cultivar menor é relação entre clorofila *a/b*. Assim, nota-se que menores valores para esta característica são vantajosos, já que indicam a melhor nutrição da planta, ou um genótipo com maiores índices de clorofila.

Houve um aumento no número de panículas por m<sup>2</sup> com maiores adubações nitrogenadas (Tabela 2), corroborando com os resultados encontrados por Mateus et. al., (2006) que também encontraram correlação significativa de 0,87 entre o número de panículas por m<sup>2</sup> e a produtividade de grãos. As cultivares que obtiveram o maior número de panículas por m<sup>2</sup> foram o CNA10887 e Irga-424 diferindo de todas as demais.

**Tabela 2.** Densidade de panículas por metro quadrado (P/m) e altura de plantas (Alt) sob baixa e alta dose de nitrogênio para cultivares arroz em várzea tropical irrigada do Estado do Tocantins, safra 2010/2011

Cultivar	P/m			Alt (cm)		
	Baixo N	Alto N	Média	Baixo N	Alto N	Média
CNA10887	359,2	400,4	379,8 a	64,4	77,1	70,8 b
Irga-424	323,5	358,1	340,8 a	94,8	104,3	99,5 a
Ouro minas	280,9	343,8	312,3 b	96,9	113,2	105,0 a
Jaburú	280,9	320,2	300,6 b	97,3	161,1	129,2 a
Epagri-109	279,4	318,4	298,9 b	95,5	109,5	102,5 a
Engopa	284,6	297,4	291,0 b	93,8	105,8	99,8 a
Metica-1	287,1	291,5	289,3 b	98,0	115,9	107,0 a
Irga-417	254,4	319,1	286,8 b	86,9	95,4	91,1 b
Formoso	247,8	319,5	283,6 b	97,7	112,4	105,0 a
Piracema	272,4	272,8	272,6 b	102,2	116,2	109,2 a
Jaçanã	237,5	275,4	256,4 c	101,7	110,2	105,9 a
Fronteira	197,8	243,4	220,6 c	102,1	110,7	106,4 a
Guará	202,8	230,5	216,6 c	109,1	125,7	117,4 a
Média geral	269,9 B	306,9 A		95,4 B	112,1 A	
CV (%)	18,8			20,1		

Letras iguais minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott p<0,05

Para altura de plantas, também foi encontrado efeito significativo do N, onde as maiores alturas de plantas ocorreram no ambiente de alto N. No entanto, para as cultivares, as únicas que diferiram das demais foram Irga-417 e CNA10887, pois apresentaram menores alturas. Essas alturas de plantas são consideradas adequadas, pois possibilitam a colheita mecanizada e não favorecem o acamamento, ocasionado por plantas excessivamente altas (Castro Neto, 2009).

## CONCLUSÃO

O índice de clorofila *a* não responde de forma significativa ao acréscimo de nitrogênio.

O índice de clorofila *b* melhor indica o “status” nutricional da planta do que o índice de clorofila *a* e total.

As cultivares Guará e Metica-1 possuem os índices de clorofila mais elevados. CNA10887 e Irga-424 apresentam o maior número de panículas por m<sup>2</sup>.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela concessão de bolsas aos alunos; a fundação CAPES pelo aporte financeiro do projeto e a UFT pela disponibilização da estrutura que viabilizou o trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.D.; BORTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, v.31, n.4, p.715-722, 2001.
- CASTRO NETO, M.D. de. **Resistência genética de uma coleção nuclear e adubação com silício associado ao nitrogênio no manejo de doenças do arroz no sul do Estado do Tocantins**. 2009. 66p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2009.
- EMBRAPA, **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Estado do Tocantins: Safra 2008/2009**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 136p. Nov. 2008. (Documento 227).
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 620p. 1997.
- FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B.; STONE, L.F. **Manejo de nitrogênio em arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2003. (Circular Técnica, 58).
- MATEUS, G.P.; FELTRAN, J.C.; CRUSCIOL, C.A.C. Épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do arroz inundado, *Científica*, Jaboticabal, v.34, n.2, p.144-149, 2006
- POCOJESKI, E. **Estimativa do estado nutricional de arroz irrigado por alagamento**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. 97p. Dissertação de Mestrado.