



TEOR DE NITROGÊNIO E CLOROFILA EM MILHO SAFRINHA SOLTEIRO E CONSORCIADO COM ESPÉCIES FORRAGEIRAS

Gessi Ceccon¹, Carlos Hissao Kurihara¹

1. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de duas culturas em consórcio tem interferência recíproca e o estado nutricional do milho pode influenciar o nível de competição exercido pela presença da braquiária (Borghi; Crusciol, 2007), podendo ser avaliado através do teor de clorofila nas folhas, a fim de identificar possíveis diferenças de nutrição, principalmente de nitrogênio (Argenta et al., 2001a). Além disso, de acordo com Argenta et al., (2001b), o teor de clorofila é um método eficiente para predizer o estado nutricional das plantas e correlacionar com o rendimento de grãos.

No entanto, em Mato Grosso do Sul, o milho cultivado no outono-inverno apresenta instabilidade produtiva (Levantamento..., 2009), que pode ser atribuída, principalmente pela ocorrência de seca e/ou geada durante o cultivo (Lazzarotto, 2002), dificultando observações precisas sobre a fisiologia da cultura em condições de campo.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o teor foliar de nitrogênio, o índice de clorofila em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado com espécies forrageiras, em diferentes modalidades de semeadura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos experimentos em Dourados (Latossolo Vermelho distroférrico típico, textura muito argilosa), Naviraí e São Gabriel do Oeste,

¹Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6, caixa postal 661, CEP 79804-970, Dourados, MS. gessi@cpao.embrapa.br e kurihara@cpao.embrapa.br

MS (Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média), em áreas cultivadas no sistema plantio direto. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, distribuídos em esquema fatorial 3 x 2, com três sistemas de cultivo (milho em cultivo consorciado com *Brachiaria brizanta* cv. Piatã, *B. ruziziensis* e *Panicum maximum* cv. Tanzânia) e duas formas de semeadura do capim (na entrelinha - EL e na linha e entrelinha – L+EL), além de um tratamento adicional (milho em cultivo solteiro), em cinco repetições.

Efetuou-se a semeadura de milho híbrido BRS 3003, em espaçamento de 0,72 m, com semeadora comercial, aplicando-se 200 kg ha⁻¹ de adubo formulado 07-16-16. Para o plantio da forrageira, utilizou-se semeadora de parcelas, logo após o plantio de milho. A população inicial de plantas de milho e de capins foi de 52.000 plantas ha⁻¹ e 20 plantas m⁻¹, respectivamente. Não houve supressão de crescimento da forrageira com herbicida.

No estádio R1 (embonecamento e polinização), foi determinado o índice de clorofila, por meio de leitura direta do índice de clorofila, utilizando clorofilômetro Falker (Falker, 2009), em amostras de folhas de milho (primeira folha abaixo da espiga) e em três tipos de folhas (nova, intermediária e velha) de capim (Piatã, *B. ruziziensis* e Tanzânia). Também foi determinado o teor de N em folhas de milho e folhas intermediárias de capim (apenas em uma repetição por tratamento), conforme Malavolta et al. (1997). As amostras foram secas em estufa com circulação de ar a 60° C, até peso constante, moídas em moinho “tipo Willey” com malha de 20 mesh, e o N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl. Avaliou-se ainda a massa seca de parte aérea de milho e de palha dos capins, cortando-se, rente ao solo, as plantas de uma linha de três metros, com determinação de massa seca em estufa de circulação forçada até peso constante.

Os dados resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em plantas de milho, foram observados efeitos dos sistemas de cultivo sobre o índice de clorofila e teor de nitrogênio apenas em Dourados e São Gabriel do Oeste, MS (Tabela 1). Em ambos os locais, a leitura do clorofilômetro e o teor foliar de N tenderam, de forma geral, a ser superiores no tratamento de milho solteiro, em relação aos cultivos consorciados. Quando se compara o cultivo de capins apenas na entrelinha do milho, em relação ao cultivo na linha e na entrelinha, constata-se que o aumento da população de plantas de capins tendeu a induzir redução

nos teores de clorofila no milho em Dourados (no consórcio com *B. ruziziensis* e Tanzânia) e São Gabriel do Oeste (no consórcio com Piatã), muito provavelmente em função do maior sombreamento das plantas da cultura anual. Da mesma forma, a semeadura de Piatã na linha e na entrelinha induziu redução nos teores de N, apenas em Dourados. Por outro lado, a produção de massa seca de plantas de milho tendeu a ser reduzida com a consorciação com capins, principalmente com Tanzânia. Os teores foliares de N em milho não apresentaram relação com os índices de clorofila e nem com os rendimentos de massa seca de capim.

Salienta-se, contudo, que a variação existente nos teores foliares de N, apesar de significativos estatisticamente em alguns casos, apresentam relevância limitada em termos nutricionais, tendo-se em vista que a faixa de valores observada (entre 24,2 e 33,7 g kg⁻¹ de N) encontra-se muito próxima aos limites da faixa de suficiência (entre 27,5 e 32,5 g kg⁻¹ de N) estabelecida para a cultura do milho, conforme Coelho & França (1995). Ressalta-se, ainda, que não se observou relação entre os teores foliares de N com os índices de clorofila, e nem mesmo com os rendimentos de massa seca de parte aérea de milho.

A determinação do teor relativo de clorofila em amostras de capins (Tabela 2), demonstrou valores próximos em folhas novas e intermediárias, com tendência de que estes sejam um pouco mais elevados nestas últimas. Nas folhas velhas, porém, o índice de clorofila foi consideravelmente reduzido, situando-se aproximadamente na metade dos valores encontrados nas demais folhas avaliadas, como reflexo do amarelecimento das mesmas. Em geral, constatou-se maiores índices de clorofila em folhas novas e intermediárias de Piatã, o que está em consonância com a coloração mais escura das folhas desta espécie, em relação às demais. Verificou-se, ainda, ausência de uniformidade no efeito do cultivo de capins na entrelinha, em relação ao cultivo na linha e na entrelinha, sobre a leitura no clorofilômetro. Por outro lado, o índice de clorofila foi significativamente maior quando o capim foi semeado apenas na entrelinha, em Naviraí (Tanzânia) e em São Gabriel do Oeste (*B. ruziziensis*), possivelmente pela menor competição entre as espécies.

Constatou-se que a massa seca dos capins diferiu significativamente apenas em Naviraí, onde a Tanzânia produziu maior quantidade de biomassa em relação à Piatã e à *B. ruziziensis*. As três espécies produziram mais biomassa quando semeado na linha e na entrelinha, em relação à semeadura apenas na entrelinha. Em relação à determinação de teor de N em amostras de folhas de capins, não foi possível realizar análise estatística dos dados.

A coloração mais escura em folhas intermediárias de Piatã, refletida na tendência desta espécie em apresentar maiores índices de clorofila, não estava associada ao maior teor de N no tecido foliar, nem ao maior rendimento de massa seca.

TABELA 1. Teor de nitrogênio, índice de clorofila em amostras de folhas de milho e rendimento de massa seca da parte aérea de plantas de milho, em sistemas de cultivo, em três locais (Naviraí, Dourados e São Gabriel do Oeste), MS.

Sistema de cultivo	Naviraí		Dourados		São Gabriel do Oeste	
	EL + L	EL	EL + L	EL	EL + L	EL
Índice de clorofila em folhas de milho						
Milho + Piatã	71,4 aA	72,4 aA	63,2 aA	65,0 aA	44,2 bB	51,1 abA
Milho + <i>Ruziziensis</i>	69,7 aa	71,6 aa	48,7 bB	58,8 bA	48,6 bA	47,9 bA
Milho + Tanzânia	70,3 aa	70,7 aa	51,3 bB	61,0 abA	45,5 bA	49,6 abA
Milho solteiro	70,3 aa	70,3 aa	64,7 aa	64,7 aa	53,6 aA	53,6 aA
Média	70,4 A	71,3 A	57,0 B	62,4 A	48,0 B	50,5 A
Teor de nitrogênio em folhas de milho						
Milho + Piatã	32,9 aa	32,7 aA	24,6 cB	27,6 bA	24,2 cA	25,5 cA
Milho + <i>Ruziziensis</i>	31,8 aa	31,9 aA	26,1 bca	27,5 bA	27,8 bA	29,2 bA
Milho + Tanzânia	33,1 aa	32,5 aA	27,9 bA	28,9 abA	27,8 bA	29,1 bA
Milho solteiro	32,6 aa	32,6 aa	31,0 aA	31,0 aA	33,7 aA	33,7 aA
Média	32,6 A	32,4 A	27,4 B	28,7 A	28,4 A	29,4 A
Rendimento de massa seca de parte aérea de milho						
kg ha ⁻¹						
Milho + Piatã	2,347 bA	2,773 bA	4,844 abA	4,498 bcA	3,131 aA	2,771 abA
Milho + <i>Ruziziensis</i>	3,344 baA	3,841 abA	5,974 aA	6,202 aA	3,392 aA	2,365 abA
Milho + Tanzânia	3,557 baA	2,676 bA	4,380 bA	3,864 cA	2,443 aA	1,989 bA
Milho solteiro	5,187 aaA	5,187 aaA	5,552 abA	5,552 abA	3,694 aA	3,694 aA
Média	3,609 A	3,619 A	5,188 A	5,029 A	3,165 A	2,705 A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (sistemas de cultivo) e maiúsculas na horizontal (cultivo de capim na Entrelinha + linha – EL + L ou somente na entrelinha – EL, dentro de cada local), não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

TABELA 2. Índice de clorofila, rendimento de massa seca e teor de nitrogênio em folhas de capim (*Piatã*, *B. ruziensis* e *Tanzânia*) cultivado em consórcio com milho, em três locais (Naviraí, Dourados e São Gabriel do Oeste), MS.

Sistema de cultivo	Naviraí		Dourados		São Gabriel do Oeste	
	EL + L	EL	EL + L	EL	EL + L	EL
Índice de clorofila em folha nova de capim						
Milho + Piatã	45,6 aA	48,2 aA	49,9 aA	38,1 aB	49,3 aA	48,5 aA
Milho + <i>Ruziensis</i>	45,8 aA	39,0 bB	43,2 bA	34,3 aB	44,1 bA	42,8 bA
Milho + Tanzânia	34,8 bB	39,9 bA	39,9 bA	36,1 aA	37,2 cA	40,4 bA
Média	42,1 A	42,4 A	44,3 A	36,2 B	43,5 A	43,9 A
Índice de clorofila em folha intermediária de capim						
Milho + Piatã	54,1 aA	44,2 abB	56,6 aA	57,4 aA	46,0 aA	48,2 aA
Milho + <i>Ruziensis</i>	46,9 bA	43,4 bA	48,9 bA	43,0 bB	39,2 bB	43,4 aA
Milho + Tanzânia	39,3 cB	49,1 aA	46,7 bA	41,3 bB	40,2 bA	31,6 bb
Média	46,8 A	45,6 A	50,7 A	47,2 B	41,8 A	41,1 A
Índice de clorofila em folha velha de capim						
Milho + Piatã	24,3 aA	24,9 aA	23,1 abA	23,4 aA	17,6 aA	22,6 aA
Milho + <i>Ruziensis</i>	24,7 aA	20,0 aA	17,4 bA	18,6 aA	18,4 aA	18,2 aA
Milho + Tanzânia	23,6 aa	24,0 aA	24,9 aA	24,7 aA	22,0 aA	20,3 aa
Média	24,2 A	22,9 A	21,8 A	22,2 A	19,3 A	20,4 A
Rendimento de massa seca de capim kg ha ⁻¹						
Milho + Piatã	9.491 bA	5.135 bB	1.208 aA	1.236 aA	4.009 aA	1.967 aA
Milho + <i>Ruziensis</i>	10.506 bA	6.413 bB	2.097 aA	1.208 aA	3.959 aA	2.433 aA
Milho + Tanzânia	13.932 aa	9.464 ab	2.486 aA	1.472 aA	5.891 aA	4.614 aA
Média	11.309 A	7.004 B	1.931 A	1.306 A	4.620 A	3.005 B
Teor de nitrogênio em folha intermediária de capim g kg ⁻¹						
Milho + Piatã	18,2	19,7	19,9	18,2	18,4	15,9
Milho + <i>Ruziensis</i>	18,3	21,9	17,1	20,1	18,8	16,5
Milho + Tanzânia	16,2	15,8	19,9	17,9	12,0	14,8
Média	17,6	19,1	19,0	18,7	16,4	15,7

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (sistemas de cultivo) e maiúsculas na horizontal (cultivo de capim na Entrelinha + linha – EL + L ou somente na entrelinha – EL, dentro de cada local), não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey (5%).

3. CONCLUSÕES

A consorciação com capins tendeu a induzir menor índice de clorofila e menor teor de N em folhas de milho safrinha, em relação ao cultivo solteiro.

O aumento da população de plantas de capins, por meio da semeadura na linha e na entrelinha, tendeu a induzir a redução nos teores de clorofila.

A produção de massa seca de plantas de milho tendeu a ser reduzida com a consorciação com capins, principalmente Tanzânia.

4. AGRADECIMENTOS

À Fundação Agrisus – Agricultura Sustentável pelo apoio financeiro ao projeto.

5. REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLINI, C. G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 715-722, 2001b.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STREIDER, M. L. Relação entre leitura de clorofilômetro com teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.13, n.2, p.158-167, 2001a.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p.163-171, 2007.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 71, p. 1-9, 1995. Arquivo do Agrônomo, n. 2.

FALKER. **Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila**. Diponível em: <<http://www.falker.com.br/datasheet.php?Id=4>> Acesso em: 05 mar. 2009.

LAZZAROTTO, C. **Época de semeadura e riscos climáticos para o milho da safra outono-inverno, no Sul de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 4 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 70).

LEVANTAMENTO Sistemático da Produção Agrícola. Campo Grande, MS: IBGE, Unidade Estadual, MS, 1987-2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: _____. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. rev. atual. Piracicaba: POTAPOS, 1997. p. 115-230.