

ÍNDICE DE CLOROFILA EM MILHO SAFRINHA SOB DIFERENTES MODALIDADES DE CULTIVO

Rodrigo César Sereia⁽¹⁾, Gessi Ceccon⁽²⁾, Valdecir Batista Alves⁽³⁾,
Leonardo Fernandes Leite⁽⁴⁾ & Robson Benites Soares⁽⁵⁾

1. INTRODUÇÃO

Diante da consolidação do consórcio de milho safrinha com braquiária tornam-se necessárias respostas acerca do comportamento e das características morfofisiológicas das plantas. Buscando aperfeiçoá-la como tecnologia de cultivo a fim de proporcionar a evolução de um sistema de produção sustentável.

A eficiência fotossintética do milho depende de fatores genéticos e principalmente ambientais como luz, temperatura, CO₂, disponibilidade hídrica e status nutricional da planta. Durães et al. (2005), mostraram que água e nitrogênio podem ser monitorados pelo conteúdo de clorofila e de parâmetros fotoquímicos de fotossíntese. Os autores afirmam que o conteúdo de clorofila constitui parâmetro importante para avaliar diferenças genotípicas e o estado nutricional de milho.

Alguns fatores ambientais podem ser alterados quando se introduz a braquiária na entrelinha do milho, devido à competição entre as duas plantas, conforme demonstrado por Ceccon e Kurihara (2009). Os autores relatam que o índice de clorofila foi significativamente maior, quando o capim foi semeado apenas na entrelinha do milho, possivelmente pela menor competição entre as espécies.

Portanto, na consorciação de milho com braquiária deve-se ter o cuidado, principalmente, com: escolha da espécie da forrageira; modalidade de cultivo; época de semeadura; e cultivar de milho, a fim

¹Acadêmico de Agronomia Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, bolsista PET/MEC/SESu, Dourados-MS. e-mail: rodrigo_sereia@hotmail.com

²Pesquisador *Embrapa Agropecuária Oeste*, BR 163, km 253, caixa postal 661, CEP 79804-970, Dourados, MS. E-mail: gessi@cpao.embrapa.br

³Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Aquidauana, MS.

⁴Acadêmico de Agronomia, INIGRAN, bolsista Fundação Agrisus, Dourados-MS.

⁵Acadêmico de Agronomia, UNIGRAN, bolsista *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados-MS.

de minimizar os efeitos da competição entre os dois gêneros de plantas. Estes cuidados são importantes pois contribuem para o êxito da técnica de consorciar culturas, que depende muitas vezes de pequenos ajustes, os quais podem tornar esta ferramenta mais rentável, uma vez que a produtividade depende do número de grãos polinizados e desenvolvidos e da quantidade de fotoassimilados disponíveis (Durães et al., 2005).

O trabalho foi realizado com o objetivo de identificar diferenças no índice de clorofila, entre a folha da espiga e a folha oposta abaixo, e também entre cultivares de milho safrinha, em diferentes locais e modalidades de cultivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As leituras foram realizadas em folhas de milho dos experimentos implantados em Dourados, Naviraí, Ponta Porã, em Mato Grosso do Sul, Cianorte e Floresta, no Paraná, localizados nas seguintes coordenadas geográficas: 22°13'S e 54°48' W a 400 m de altitude, 23°14' S e 54°10' W a 377m de altitude, 22°25' S e 55°32' W a 680 m de altitude, 23°39' S e 52°36' W a 497 m de altitude e 23°36' S e 52°05' W a 377 m de altitude. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico em Dourados e Floresta e como Latossolo Vermelho Distrófico em Naviraí, Ponta Porã e Cianorte.

As leituras de clorofila foram realizadas em quatro experimentos: 1) Ensaio Nacional de Cultivares; avaliado em Dourados, Naviraí e Ponta Porã; 2) milho com uma linha intercalar de *B. ruziziensis*, nas populações de 0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻¹, realizado em Dourados, Naviraí, Ponta Porã, Cianorte e Floresta; 3) milho solteiro e consorciado com *B. ruziziensis*, no espaçamento 0,90 m, e milho em espaçamento de 0,45 m, sem braquiária; 4) milho a 0,45 m entre linhas, com populações de *B. ruziziensis* (0, 10, 20, 40 e 80 plantas m⁻¹) na mesma linha do milho, em Ponta Porã.

A semeadura direta foi realizada no mês de março de 2011 nos dias 9 em Dourados, 12 em Naviraí, 15 em Cianorte e Floresta, e no dia 19, em Ponta Porã. Em Dourados a implantação foi realizada com semeadora pneumática, marca Semeato, modelo PAR 2800 (Semeato, 2011) para semeadura do milho, e semeadora marca Wintersteiger, modelo Plotseed TC (Wintersteiger, 2011) para semeadura da braquiária. Nos demais locais foi utilizada somente esta última semeadora, tanto para semeadura do milho, quanto da braquiária. A adubação foi realizada apenas nas linhas do milho, utilizando-se 300 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 na semeadura.



As leituras de clorofila foram realizadas durante a floração do milho, na face superior da folha da espiga e na oposta abaixo, no terço médio da lâmina foliar, utilizando-se um aparelho medidor eletrônico portátil da marca Falker, modelo CFL1030 (Falker, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias entre cultivares agrupadas pelo teste de Scott Knott; as médias de cultivares entre locais e entre folhas foram comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade. No ensaio nacional foi realizada análise de correlação de Pearson entre índice de rendimento de grãos e índice de clorofila.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando todos os locais e modalidades de cultivo foram avaliadas 2.256 folhas de milho e não houve interação nem efeito de folha para o índice de clorofila.

O índice médio, nas cultivares de ciclo precoce normal, foi de 61,8 na folha da espiga e de 62,2 na oposta abaixo à espiga, nas cultivares de ciclo super precoce foi de 62,9 e 63,2, respectivamente. No ensaio de consórcio, em cinco locais, o índice médio foi de 66,6 na folha da espiga e de 66,5 na folha oposta abaixo. No ensaio de modalidades de cultivo, em Dourados, o índice foi de 61,1 na folha da espiga e 60,8 na folha oposta abaixo. No ensaio de consórcio, em espaçamento reduzido, com altas populações de *B. ruziziensis*, em Ponta Porã, o índice foi de 59,7 na folha da espiga e de 58,9 na oposta abaixo.

Verificou-se variações no índice de clorofila entre genótipos, locais e modalidades de cultivo. Os menores valores foram verificados onde o milho estava consorciado com altas populações de braquiária. Isso pode ser devido ao amarelecimento nas folhas do milho, causado pela presença da forrageira, o que poderá diferir também em produtividade, conforme apresentado por Durães et al. (2005),

Na análise de correlação do índice de clorofila com o rendimento de grãos das cultivares, verificou-se comportamento diferenciado entre as mesmas, destacando-se os genótipos 30A86Hx (90%) CD393 (87%), ExpCr107 (71%) e XBX80281 (75%), que apresentaram as maiores produtividades. Assim como com os genótipos GNZ9626 (-58%) e BG7049Y (-81%), que apresentaram as menores produtividades.

Ensaio nacional de cultivares

Na avaliação dos genótipos de ciclo super precoce, os maiores índices de clorofila foram observados em Dourados, sendo superiores a

cinco cultivares em Naviraí e sete cultivares em Ponta Porã. Em Dourados os valores foram divididos em dois grupos e em Naviraí e Ponta Porã em três grupos, destacando-se as cultivares AG9040, 2A550Hx, 30A77Hx e 2B512Hx, que estavam no grupo superior nos três locais (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de clorofila em folhas de milho safrinha de ciclo super precoce, em Mato Grosso do Sul, 2011.

Cultivares	Dourados	Naviraí	Ponta Porã
LAND-101	68,8 a A	44,4 d B	64,0 a A
30A25Hx	69,8 a A	62,6 b A	68,0 a A
30A77Hx	70,6 a A	69,6 a A	65,1 a A
Dx 909	70,0 a A	63,0 b AB	56,4 b B
Dx 909	70,9 a A	61,4 b B	66,3 a AB
2A550Hx	73,4 a A	70,8 a AB	64,1 a B
2B587Hx	72,3 a A	61,4 b B	60,6 a B
2B433Hx	68,3 a A	73,1 a A	52,1 c B
2B512Hx	69,5 a A	70,3 a A	60,4 a B
AL Piratininga	59,1 b A	52,5 c A	58,1 b A
AL2007A	63,0 b A	60,1 b A	64,9 a A
EMBRAPA 1F640	61,9 b A	54,5 c A	53,3 c A
EMBRAPA 1H859	62,0 b A	62,3 b A	58,5 b A
GNZ 9575	68,3 a A	65,5 c A	62,8 c A
SHS-7090	68,3 a A	65,0 c A	62,1 c A
SHS-4090	61,9 b A	61,9 b A	56,3 b A
XBX 80408	70,1 a A	57,5 c B	66,3 a AB
SG 6304	64,9 b A	56,0 c B	49,1 c B
AIGD 264	68,1 a A	62,0 b A	68,9 a A
AIGD 276	69,4 a A	65,3 b A	62,9 a A
Dow 2A106	60,5 b A	58,8 c A	59,5 b A
AG9040	74,5 a A	68,9 a AB	63,1 a B
BRS3035	60,5 b A	60,5 b A	64,4 a A
DKB330YG	59,1 b A	54,8 c A	51,3 c A
Média	66,9	61,7	60,8

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna agrupam os cultivares em cada local pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade e letra maiúscula na linha comparam locais em cada cultivar e não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação: 11,3%.

Na avaliação dos genótipos de ciclo precoce normal, houve interação significativa entre híbridos e locais no índice de clorofila, destacando-se o AG 9010, avaliado em todos os locais. Os maiores índices foram encontrados em Ponta Porã, para os dois híbridos (Tabela 2).

Na avaliação dos genótipos de ciclo precoce normal, em Dourados, foram verificados os maiores índices, exceto para a cultivar GNZ9626 e sem diferir de outras dezoito cultivares em Naviraí e Ponta Porã. Quanto ao agrupamento de cultivares destacam-se os genótipos BG7949YG, ExpCr101 e 30A86Hx, que estavam no grupo superior nos três locais (Tabela 3).

Tabela 2. Índice de clorofila em folhas de milho safrinha solteiro e consorciado com diferentes populações de *B. ruzizensis*, em Mato Grosso de Sul e Paraná, 2011.

Híbridos	Dourados	Naviraí	Ponta Porã	Cianorte	Floresta
AG 9010	65,2 a C	73,2 a B	77,1 a A	65,3 a C	73,4 a B
BRS 1010	62,0 b B	54,0 b D	72,7 b A	55,7 b D	67,5 b C
Média	63,6	63,6	74,9	60,5	70,4

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação: 9,9%.

Tabela 3. Índice de clorofila em folhas de milho safrinha de ciclo precoce normal, em Mato Grosso do Sul, 2011.

Cultivares	Dourados	Naviraí	Ponta Porã
LAND-105	73,6 a A	56,5 b B	68,1 c A
30A86HX	68,6 a A	60,8 a A	63,5 a A
30A91Hx	64,1 b A	59,6 b A	59,1 b A
30A95Hx	61,8 b A	63,8 a A	69,5 a A
20A55Hx	60,1 b A	63,0 a A	59,4 b A
BMX 861	66,1 a A	56,1 b B	59,6 b AB
CD 386Hx	64,3 b A	56,8 b AB	50,1 a B
CD 393	67,1 a A	58,9 b A	66,6 a A
CD 384Hx	71,1 a A	61,4 a B	64,3 a AB
CD 397YG	63,3 b A	58,9 b A	60,6 b A
ExpCr107	74,4 a A	58,3 b B	63,3 b B
ExpCr101	66,9 a A	66,3 a A	66,0 a A
Dx 809	66,3 a A	61,1 a A	58,9 c A
AL Avaré	62,4 b A	61,9 a A	58,1 a A
AL Bandeirante	62,3 b A	59,0 b A	62,1 c A
BRS 1002	59,0 b A	60,9 a A	63,8 a A
GNZ 9535	68,3 a A	50,9 c B	58,0 a B
GNZ 9575	60,6 b A	57,1 b A	55,0 b A
GNZ 9626	45,4 c B	64,8 a A	61,1 c A
30B39H	65,9 a A	57,9 b A	48,3 b B
30F53H	64,5 b A	52,4 c B	63,1 b A
30R50H	63,0 b A	61,4 a A	63,3 c A
BG7049Y	69,8 a A	62,4 a A	51,8 a B
BG7051H	70,5 a A	69,6 a A	64,0 b A
BG7060Y	63,8 b A	58,1 b AB	49,3 b B
SHS-7770	67,3 a A	54,1 c B	67,9 a A
SHS-5550	69,8 a A	57,6 b B	63,9 a AB
SHS-5560	61,3 b A	47,3 c B	50,8 a B
XBX 80281	69,1 a A	64,8 a AB	56,5 c B
XBX70202	72,3 a A	67,3 a AB	58,9 b B
AIGS 090	63,6 b A	65,3 a A	63,8 a A
AIGS 108	69,1 a A	57,5 b B	53,0 a B
AIGS 112	63,1 b A	56,5 b A	57,1 a A
AIGS 232	68,5 a A	62,4 a A	64,5 c A
SG 6030 YG	67,5 a A	72,0 a A	67,3 b A
ExpCr106	69,1 a A	62,5 a AB	60,3 c B
AG7088	63,8 b A	54,5 c B	61,9 b AB
BRS 1040	69,1 a A	60,1 a B	62,0 c AB
Média	65,7	60,0	60,4

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna agrupam os cultivares em cada local pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade e letra maiúscula na linha comparam locais em cada cultivar e não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação: 11,6%.

Modalidades de cultivo

Nas modalidades de cultivo em Dourados, houve interação significativa entre híbrido e modalidade destacando-se o híbrido AG 9010 no cultivo solteiro e consorciado, o qual apresentou menor índice, quando em cultivo adensado.

O híbrido BRS 3035 não diferiu entre o cultivo solteiro e consorciado no maior espaçamento, assim como o BRS 1010 não diferiu em função da modalidade de cultivo (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram encontrados por Ceccon e Kurihara (2009), que avaliaram os teores de nitrogênio e clorofila em milho safrinha solteiro e consorciado com espécies forrageiras. Os autores relatam que a consorciação com capim tendeu a induzir menor índice de clorofila em folhas de milho safrinha, em relação ao cultivo solteiro.

Tabela 4. Índice de clorofila em folhas de milho safrinha em diferentes modalidades de cultivo, em Dourados, Mato Grosso do Sul, 2011.

Modalidade	BRS 3035		AG 9010		BRS 1010	
Consórcio 0,90 m entre linhas	61,8	a B	71,4	b A	57,5	a C
Solteiro 0,90 m entre linhas	59,2	a B	77,6	a A	58,6	a B
Solteiro 0,45 m entre linhas	54,8	b A	50,9	c B	56,4	a A
Média	58,6		66,6		57,5	
C.V.(%)			14,3			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna comparam os métodos dentro de cada cultivar e maiúscula na linha comparam os cultivares dentro de cada método, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Milho com populações de *B. ruziziensis* na linha

Em Ponta Porã, houve interação significativa entre híbridos de milho e populações de braquiária. O índice de clorofila no AG 9040 foi ajustado pela equação linear, enquanto que para os demais a curva não foi significativa. À medida que aumenta a população de capim, há redução no índice de clorofila, atribuído ao aumento da população da forrageira (Figura 1).

Essa tendência corrobora com Ceccon; Kurihara (2009) e Durães et al. (2005), os quais relatam que o conteúdo de clorofila

constitui parâmetro importante para avaliar diferenças genotípicas e estado nutricional de plantas de milho.

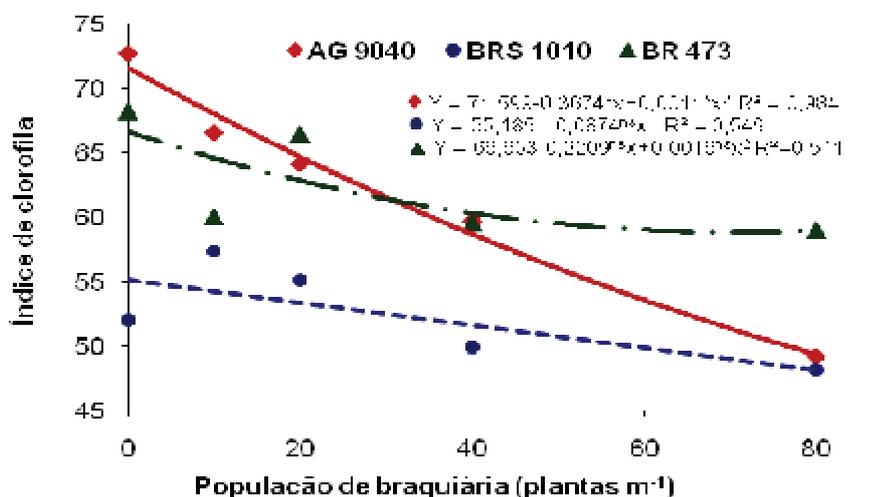


Figura 1. Índice de clorofila de folhas de milho safrinha consorciado com braquiária na mesma linha do milho, com espaçamento de 0,45 m, em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, 2011.

4. CONCLUSÕES

O índice de clorofila independe da folha amostrada (folha da espiga ou oposta abaixo).

O índice de clorofila permite identificar grupos de cultivares.

O aumento da população de braquiária nas linhas de milho reduz o índice de clorofila nas folhas de milho.

5. REFERÊNCIAS

CECCON, G.; KURIHARA, C. H. Teor de nitrogênio e clorofila em milho safrinha solteiro e consorciado com espécies forrageiras. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10., 2009, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: Fesurv, 2009. p. 595-600.

DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; GAMA, E. E. G.; OLIVEIRA, A. C. Caracterização fenotípica de linhagens de milho quanto ao



rendimento e à eficiência fotossintética. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2005.

FALKER. **CFL 1030 - Medidor eletrônico de teor de clorofila: clorofiLOG**. [Porto Alegre], 2011. Disponível em: <<http://www.falker.com.br/datasheet.php?id=4>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

SEMEATO. **PAR**. [Passo Fundo, 2011?]. Disponível em: <<http://www.semeato.com.br/produtos/detalhes/par>>. Acesso em: 15 set. 2011.

WINTERSTEIGER. **Plotseed TC**: semeadora de parcelas automotriz. [Riede, 2011]. Disponível em: <<http://www.wintersteiger.com/pt/Seedmech/Products/Product-Range/Plot-seeders/43-Plotseed-TC>>. Acesso em: 15 set. 2011.