



Teores de Clorofila em Plantas de Milho Cultivadas Sob Diferentes Fontes de Adubos Recomendados para Agricultura Orgânica ⁽¹⁾.

Renan da Silva Rodrigues ⁽²⁾; Elisamara Caldeira do Nascimento ⁽³⁾; Anderson Claiton Ferrari ⁽³⁾; Glaucio da Cruz Genuncio ⁽⁴⁾; Everaldo Zonta ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Curso de Pós Graduação em Agronomia - Ciência do Solo - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, FAPERJ e CNPq; ⁽²⁾ Estudante de Agronomia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ (renansrodrigues@hotmail.com); ⁽³⁾ Estudante de Doutorado CPGACS- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ; ⁽⁴⁾ Pós Doutorando CPGACS- CPGACS- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ; ⁽⁵⁾ Professor Associado Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. Bolsista do CNPq.

RESUMO: O objetivo do experimento foi avaliar o efeito de doses e fontes P e K sobre a medida indireta de clorofila em plantas de milho cultivadas sob sistema orgânico de produção. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial 2 X 3 X 3 + 1. Os tratamentos foram constituídos por presença ou ausência de torta de mamona como fonte N, duas fontes de K ou P nas doses 0, 100 e 200% da recomendação indicada pelo manual de adubação e calagem do estado do Rio de Janeiro, com três repetições. As fontes de fósforo utilizadas foram termofostato e fosfato natural reativo. Para potássio utilizou-se sulfato de potássio, um comercial e o segundo produzido por moagem de rocha (extração física). Seis semanas após o plantio as leituras foram realizadas com o auxílio de um clorofilômetro (ClorofiLOG®). Não houve interferência significativa entre os índices de clorofila e a adubação com fósforo. Para as fontes potássicas, apenas as médias dos tratamentos se diferiram significativamente. Este resultado demonstrou que a fonte de adubação pode influenciar o desenvolvimento e produção das plantas, levando em consideração que as clorofilas estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas.

Termos de indexação: Agricultura Familiar, ClorofiLOG®, Fósforo e Potássio.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma das principais fontes de renda do Agronegócio brasileiro, sendo composta atualmente por genótipos comerciais e locais. O milho crioulo é caracterizado por ser de baixo custo, suportando baixos níveis de investimento de insumos. Estes materiais, apesar de serem menos produtivos que as cultivares comerciais, possui grande variabilidade genética, e adaptação em diferentes locais, além do agricultor possuir condições de obter a sua própria semente. Assim, aparecem como opção para cultivos sob

baixo nível de investimento tecnológico (Nass & Paterniani, 2000).

Neste sentido, a variedade Sol-da-Manhã NF, utilizada neste trabalho, foi formada e selecionada no município de Seropédica com o objetivo de atender aos agricultores que têm problemas de estresse no solo relacionados à fertilidade. Os vários ciclos de seleção dessa variedade foram realizados em ambientes com baixa fertilidade natural e com baixo nível de nitrogênio (Vilarinho, 2007).

A quantificação do conteúdo de clorofilas em folhas de milho é importante no estudo de resposta das plantas às técnicas de nutrição e manejo que visam aumentar o potencial fotossintético e a produtividade das plantas (Driscoll et al., 2006).

Os métodos tradicionais utilizados para determinar a quantidade de clorofila nas folhas requerem destruição de amostras de tecido e muito trabalho nos processos de extração e quantificação.

Com o advento dos medidores portáteis, chamados de clorofilômetros, que utilizam princípios ópticos não destrutivos, baseados na absorvância e/ou refletância da luz pelas folhas, a determinação de clorofilas tornou-se fácil e rápida, podendo ser realizada no campo (Richardson et al., 2002).

Com isto, este estudo objetivou avaliar o índice de clorofilas em plantas de milho adubadas com duas fontes de fósforo e duas fontes de potássio recomendadas para a agricultura orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram implantados em uma unidade de produção orgânica, filiada à ABIO e participante da associação de produtores SerOrgânico, situado nas coordenadas 22° 49' 19,79" S e 43° 44' 16,43" W, Reta dos 800, Piranema, zona rural do município de Seropédica.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial 2 X 3 X 3 + 1. Os tratamentos foram constituídos por presença ou ausência de torta de mamona como fonte N, duas fontes de K ou P nas doses 0, 100 e 200% da recomendação indicada pelo manual de adubação e



calagem do estado do Rio de Janeiro com três repetições.

As fontes de fósforo utilizadas foram termofostato e fosfato natural reativo. Para potássio utilizou-se sulfato de potássio, um comercial e o segundo produzido por moagem de rocha (extração física).

A semeadura foi realizada em microparcelas, distribuindo-se 10 sementes por metro linear de solo. Não houve desbaste e as plantas foram colhidas aos 40 dias após plantio, descartando duas plantas de cada lateral.

Antes do corte foram realizadas as leituras do teor de clorofila. Assim, sempre na primeira folha completamente expandida (do topo do dossel para a base) e exposta à radiação solar, foram realizadas, no terço médio da lâmina, três leituras com um clorofilômetro marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030 (Falker, 2008), o qual fornece medições dos teores das clorofilas a, b e total (a+b), expressas em unidades chamadas Índice de Clorofila Falker (ICF).

Este procedimento foi repetido em 3 folhas por parcela sempre em triplicata, totalizando 9 leituras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos observou-se que não houve interferência significativa entre os índices de clorofila e a adubação com fósforo (Tabela 1).

As dosagens de fósforo também não influenciaram significativamente os teores de clorofila a, b e total nas plantas de milho, porém a concentração de clorofila nas folhas tendeu a aumentar com as dosagens de fósforo aplicadas (Tabela 1). Tais observações estão associadas à elevação da concentração de nitrogênio no tecido foliar proporcionada pela adubação fosfatada, favorecendo a síntese de clorofila (LIMA JÚNIOR et al. 2006).

Para as fontes potássicas, apenas as médias dos tratamentos se diferiram significativamente (Tabela 2).

Este resultado demonstrou que a fonte de adubação pode influenciar o desenvolvimento e produção das plantas, levando em consideração que as clorofilas estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas, e conseqüentemente com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (Taiz & Zeiger, 2004).

Prado & Vale (2008) avaliando índice de clorofila em porta enxertos de limão cravo adubados com NPK, demonstraram que apenas a adubação nitrogenada influenciou significativamente as leituras realizadas com o auxílio do clorofilômetro. Estes resultados se assemelham aos verificados por Pereira (2001).

Diferentemente, Koetz et. al. (2012) encontrou diferença significativa para as mesmas avaliações

acima quando utilizou formas e fontes de adubação diferenciadas para rúcula plantada em latossolos do cerrado.

O efeito da interação P e a medida indireta da clorofila, possivelmente deve-se ao papel do P na nutrição das plantas, pois é componente do ATP, que fornece energia ao processo ativo de absorção do N (Malavolta et al. 1989), com reflexos na leitura do ClorofiLOG® (Prado & Vale, 2008). Sendo assim, a forma como este nutriente é disponibilizado pode alterar diretamente as leituras.

No caso do K, existem indicações na literatura sobre teores nos órgãos da planta, associados a determinados índices de produtividade (Reis Junior & Monnerat, 2001; Yorinori, 2003).

CONCLUSÕES

A adubação com as fontes de fósforo utilizada não alteraram significativamente os índices de clorofila em plantas de milho cultivadas em sistemas de produção orgânico, mas tenderam a aumentar com o aumento das dosagens.

Para potássio houve diferença significativa entre as médias das fontes utilizadas, o que demonstrou haver influência das mesmas sobre as plantas. Desta forma, recomenda-se que estudos posteriores sejam realizados com o intuito de esclarecer os dados obtidos.

AGRADECIMENTOS

A UFRRJ e ao CPGA-CS, pela infraestrutura que possibilitou a obtenção dos resultados, à FAPERJ e a CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

DRISCOLL, S. P.; PRINS, A.; OLMOS, E.; KUNERT, K. J.; FOYER, C. H. Specification of adaxial and abaxial stomata, epidermal structure and photosynthesis to CO₂ enrichment in maize leaves. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 57, n. 2, p. 381-390, 2006.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. Manual do medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG CFL 1030, Porto Alegre, 2008. 4p

KOETZ, M., CARVALHO, K. S., BONFIM-SILVA, E. M., REZENDE C. G., SILVA, J. C. Rúcula submetida a doses de fósforo em latossolo vermelho do cerrado. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012.

PRADO, R. M.; VALE, D. W. Nitrogênio, fósforo e potássio na leitura spad em porta-enxerto de limoeiro cravo *Pesquisa Agropecuária Tropical* v. 38, n. 4, p. 227-232, out./dez.2008.



LIMA JR., E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Physioanatomy traits of leaves in young plants of *Cupania vernalis* camb. Subjected to different shading levels. *Revista Árvore*, v. 30, n. 1, p. 33-41, 2006. NASS, L. L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 581-587, 2000.

PEREIRA, W. L. M. Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para capim-mombaça. 2001. 124 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) -Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001

REIS JUNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. *Horticultura Brasileira*, v.19, p.360-364, 2001.

RICHARDSON, A. D.; DUGAN, S. P.; BERLYN, G. P. An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. *New Phytologist*, Lancaster, v. 153, n. 1, p. 185- 194, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*, Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p

VILARINHO, A. A. Variedade de milho Sol da Manhã: opção para solos de baixa fertilidade. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/solmanha/index.htm>. Acesso em: 25/5/2015

YORINORI, G.T. Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. Atlantic. 2003. 79p.

Tabela 1 - Médias de ICF (Índice de Clorofila Falker®) para clorofila a (ICFa), b (ICFb) e total (ICFtot), mensurados em plantas de milho no estágio fenológico 4 (seis semanas após plantio), em função da aplicação de duas fontes de fósforo.

Torta	Fonte de P	Dose de P			Média	
		1	2	3		
.....ICFa.....						
Sem	Termofosfato	24,45	25,65	27,97	25,99	
	Fosf. Nat.Reativo	24,80	25,32	27,80		
Com	Termofosfato	26,28	28,16	29,65	27,44	
	Fosf. Nat.Reativo	26,19	27,22	28,97		
		25,43	26,58	28,60		
Média	Termofosfato	27,02				
	Fosf. Nat.Reativo	26,71				
.....ICFb.....						
Sem	Termofosfato	8,33	9,79	12,50	10,03	
	Fosf. Nat.Reativo	8,95	9,55	11,08		
Com	Termofosfato	8,61	8,73	9,57	9,08	
	Fosf. Nat.Reativo	7,83	9,82	9,93		
		8,43	9,47	10,77		
Média	Termofosfato	9,58				
	Fosf. Nat.Reativo	9,52				
.....ICFt.....						
Sem	Termofosfato	32,98	35,76	39,95	36,02	
	Fosf. Nat.Reativo	34,26	34,27	38,88		
Com	Termofosfato	33,38	33,78	35,86	34,5	
	Fosf. Nat.Reativo	31,81	36,04	31,81		
		33,10	34,96	36,26		
Média	Termofosfato	35,28				
	Fosf. Nat.Reativo	35,41				

Tabela 2 - Médias de ICF (Índice de Clorofila Falker®) para clorofila a (ICFa), b (ICFb) e total (ICFtot), mensurados em plantas de milho no estágio fenológico 4 (seis semanas após plantio), em função da aplicação de duas fontes de potássio.

Torta	Fonte de K	Dose de K			Média
		1	2	3	
.....ICFa.....					
Sem	Convencional	26,5	25	27,5	25,8
	Extração física	23,9	24,7	27,1	
Com	Convencional	28,5	25,1	27,8	26
	Extração física	24,8	25,2	24,4	
		25,9	25	26,7	25,9
Média	Convencional	26,7 a			
	Extração física	25,0 b			
.....ICFb.....					
Sem	Convencional	10,05	8,23	11,23	9,52
	Extração física	7,94	8,43	11,21	
Com	Convencional	14,28	8,64	10,88	9,96
	Extração física	8,65	9,32	7,96	
		10,39	8,93	9,36	9,74
Média	Convencional	10,56			
	Extração física	8,92			
.....ICFt.....					
Sem	Convencional	36,56	33,23	38,77	35,33
	Extração física	31,93	33,15	38,32	
Com	Convencional	42,87	33,78	38,73	35,99
	Extração física	33,55	34,56	32,39	
		36,55	34,27	34,96	35,66
Média	Convencional	37,33			
	Extração física	33,99			