

34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras

EFEITO DE DOSES DE CICLUS® SUBSTRATO F2 NA NUTRIÇÃO MINERAL E NA FISIOLOGIA DE MUDAS DE CAFEIEIRO ARÁBICA.

AV Zabini – Engº Agrº P&D Café Brasil (andre.zabini@cafebrasil.ind.br), PC Cavatte – Engº Agrº Doutorando em Fisiologia Vegetal/UFV, DM Carretero – Engº Agrº MSc. Fisiologia Vegetal/UFV.

O sucesso da lavoura cafeeira começa com o plantio bem feito e, nesta importante etapa do cultivo a utilização de mudas com alto padrão de qualidade é fundamental. A obtenção de mudas de qualidade, por sua vez, requer rigoroso controle fitossanitário e utilização de substrato que satisfaça as exigências químicas e físicas das mudas, proporcionando ótimo desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea. Ademais, a atividade metabólica vegetal é amplamente dependente das condições físicas e químicas do ambiente em que a planta se desenvolve. O processo fotossintético produz os carboidratos e a energia necessária para o crescimento e desenvolvimento vegetal, a partir da fixação do CO₂ atmosférico, fazendo uso da energia solar e da água. As taxas fotossintéticas podem ser reduzidas por diversos fatores (limitações difusivas, alterações nas reações fotoquímicas e na atividade das enzimas da fase bioquímica da fotossíntese, etc.), e em relação à nutrição mineral da planta destacam-se os elementos N e Mg por fazerem parte da constituição da clorofila. A molécula de clorofila, em seu estado de baixa energia, absorve um fóton de luz e passa a um nível energético superior ou estado excitado. A clorofila excitada é muito instável e rapidamente retorna ao seu estado energético basal, e a energia dissipada pode ser utilizada nas reações fotoquímicas da fotossíntese, dissipada na forma de calor, transferida para outra molécula ou então re-emitida na forma de fluorescência. Geralmente a fluorescência é maior quando a dissipação fotoquímica ou térmica são menores, e desta forma a produção de fluorescência reflete alterações na eficiência fotoquímica e térmica da clorofila. O objetivo deste experimento foi estudar o efeito de doses do fertilizante Ciclus® Substrato F2 sobre a nutrição mineral e algumas variáveis fisiológicas de mudas de cafeeiro. O fertilizante Ciclus® Substrato F2 é recomendado na adubação de substrato para produção de mudas e possui em sua composição 17% N, 26% P₂O₅, 4% K₂O e 1% S, sendo o N de liberação gradual. O ensaio foi instalado no viveiro de mudas da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Os tratamentos foram doses de Ciclus® Substrato F2 (0,0 – 1,5 – 3,0 – 4,5 – 6,0 kg/m³ de substrato), adicionadas ao substrato composto de 70% de terra e 30% de esterco bovino. A cultivar Catuaí Vermelho 44 foi semeada diretamente nas sacolas em 22/07/2007 e as mudas avaliadas em 06/01/2008, quando apresentavam em média 5 pares de folhas. Avaliou-se os teores e os conteúdos foliares de N e Mg através de análise química. A taxa de assimilação líquida de carbono (*A*) e a condutância estomática (*gs*) foram mensuradas com sistema portátil de medição de fotossíntese (IRGA - infrared gas analyser). Os parâmetros de fluorescência da clorofila *a* (rendimento quântico máximo potencial do FSII - Fv/Fm, extinção fotoquímica - qP, extinção não-fotoquímica - NPQ, rendimento quântico no transporte de elétrons no fotossistema II - Φ_{FSII}, taxa de transporte de elétrons - ETR,) foram determinados pela manhã, em laboratório, nas

mesmas mudas utilizadas para a mensuração da A e g_s , por meio de um fluorômetro com pulso modulado.

Resultados e Conclusões

Os teores foliares de N não diferiram entre os tratamentos, o mesmo ocorreu com os teores de Mg, porém conteúdo destes minerais na parte aérea das mudas incrementou linearmente para o N e de maneira quadrática para o Mg. Este resultado era esperado devido o incremento das doses de N via fertilizante e, no caso do Mg, que não está presente na composição do Ciclus[®], o maior conteúdo foi devido a maior produção de matéria seca da parte aérea e a maior demanda nutricional, favorecendo o acúmulo do elemento (Quadro 1).

Quadro 1. Teores foliares e conteúdo de N e Mg na parte aérea de mudas de cafeeiro em resposta a doses de Ciclus[®] Substrato F2. Viçosa, MG. Janeiro/2008.

Nutrientes	Doses de Ciclus [®] Substrato F2 (kg/m ³)					Equações de regressão	
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0		
N (dag/kg)	2,25	2,07	2,00	2,10	2,30	$y = 0,028x^2 - 0,158x + 2,246$	$R^2 = 0,92$
N (µg/planta)	23,64	31,00	39,00	46,13	51,17	$y = 4,68x + 24,15$	$R^2 = 0,99$
Mg (dag/kg)	0,34	0,32	0,33	0,37	0,34	Ns	
Mg (µg/planta)	3,56	4,86	6,56	8,04	7,54	$y = -0,120x^2 + 1,471x + 3,315$	$R^2 = 0,96$

Os baixos valores encontrados para A foram associados aos baixos valores de g_s (Quadro 2) e conseqüentemente redução na concentração interna de CO₂. No entanto, a mensuração de A e g_s é feita em uma área foliar fixa, limitada pelo sistema de coleta de dados do IRGA, e as diferenças encontradas em A por unidade de área foliar não condizem com o crescimento das plantas, as quais apresentaram incrementos significativos de matéria seca da parte aérea, matéria seca de raízes e área foliar com o aumento das doses do fertilizante. Desta forma, o maior crescimento das plantas requer obrigatoriamente maiores taxas de fotossíntese global, ou seja, na parte aérea como um todo.

A alta disponibilidade de N no ambiente de cultivo geralmente proporciona altos teores de clorofilas totais por unidade de massa, aumentando a capacidade de absorção de luz. Nesse contexto, dever-se-ia esperar uma maior absorção de luz nas plantas que receberam uma maior dose do fertilizante em relação às plantas que receberam uma dose basal, o que poderia levar a um excesso de energia de excitação naquelas plantas. Todavia, a ausência de diferenças na razão F_v/F_m entre os tratamentos indica que não ocorreram danos fotooxidativos ao nível de fotossistema II. Para isso, provavelmente ocorreram variações na organização dos fotossistemas e na capacidade para absorção de luz. Concomitantemente, estes dados sugerem que a maior pressão de excitação a que as plantas sob concentrações elevadas de N estavam sujeitas foi dissipada efetiva e adequadamente, possivelmente em função de uma maior taxa de fotospiração, uma vez que, o coeficiente de extinção não-fotoquímico NPQ (energia dissipada na forma de calor) reduziu nas maiores doses do fertilizante, bem como notou-se uma ligeira redução no coeficiente de extinção fotoquímico (qP) e no rendimento quântico do transporte de elétrons do FSII (Φ_{PSII}). Associado a isto, observou-se uma maior taxa de transporte de elétrons (ETR), ou seja, o transporte de elétrons pelos complexos protéicos fotossintéticos foi mantido,

porém a energia produzida não estava sendo utilizada para produzir eficientemente ATP e NADPH que são utilizados para a redução do CO₂, uma vez que essa maior ETR não foi associada como maior *A*. Desta forma, presume-se que o processo fotorespiratório seja o responsável pela queda acentuada na *gs* e *A*.

Quadro 2. Características fisiológicas de mudas de cafeeiro em resposta a doses de Ciclus[®] Substrato F2. Viçosa, MG. Janeiro/2008.

Variáveis fisiológicas	Doses de Ciclus [®] Substrato F2 (kg/m ³)					Equações de regressão	
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0		
<i>A</i>	1,06	2,64	3,68	2,66	1,50	$y = -0,239x^2 + 1,494x + 1,052$	$R^2 = 0,91$
<i>gs</i>	0,012	0,019	0,030	0,016	0,006	$y = -0,0019x^2 + 0,010x + 0,011$	$R^2 = 0,70$
Fv/Fm	0,787	0,823	0,814	0,811	0,817		
qP	0,493	0,462	0,441	0,362	0,410		
NPQ	3,038	3,104	3,168	2,513	2,343	$y = -0,085x^2 + 0,312x + 2,832$	$R^2 = 0,87$
Φ _{PSII}	0,236	0,245	0,226	0,199	0,234		
ETR	79,65	89,93	160,91	216,39	342,12	$y = 15,88x^2 - 29,47x + 90,07$	$R^2 = 0,99$

O fato de um maior acúmulo de N nas folhas não ser refletido em maior taxa fotossintética, apesar de provavelmente folhas com mais N apresentarem maior teor de clorofila, parece ser um indicativo de que o excesso de N seja alocado na forma de Rubisco, por exemplo. A dose mediana 3,0 kg/m³ de Ciclus[®] Substrato F2 foi associada a maiores taxas de condutância estomática e fotossíntese, indicando um melhor desempenho fisiológico das mudas de cafeeiro.