

Crescimento de mudas de cafeeiro em tubetes com fertilizante de liberação lenta

Paulo Otávio Barbosa Bachião¹

Anna Lygia de Rezende Maciel²

Roniel Geraldo Avila³

Cleide Nascimento Campos⁴

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento de quatro cultivares de cafeeiro cultivadas em diferentes doses do fertilizante de liberação lenta Osmocote® em tubetes. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do setor de Cafeicultura localizado no IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho no período de dezembro de 2012 a junho de 2013. Foram utilizadas sementes certificadas e germinadas em BOD com temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5×4 , constando 5 doses do fertilizante de liberação lenta (0,0; 2,72; 5,45; 8,18 e 10,90 g de Osmocote® L⁻¹ de substrato) e 4 cultivares de cafeeiro (Catuaí Amarelo – IAC/62, Catuaí Vermelho – IAC/144, Catuaí Vermelho – IAC/99 e Catucaí Amarelo 2SL) com 4 repetições. As avaliações foram realizadas aos 120 dias após a instalação do experimento e foram analisadas as variáveis: altura de plantas, diâmetro de caule, número de pares de folhas, matéria seca da parte aérea e raiz e área foliar, posteriormente os dados foram submetidos aos testes de Skott Knott (0,05) e regressão polinomial. Observou-se neste trabalho que no geral o fertilizante de liberação lenta Osmocote® promoveu incrementos no crescimento nas mudas das diferentes cultivares de cafeeiro. No entanto, entre as cultivares analisadas, a Catuaí Amarelo IAC-62 apresentou o maior crescimento. Além disso, a dose de 10,9 g L⁻¹ de Osmocote® proporcionou os maiores crescimentos das cultivares, sendo por isso indicada para o cultivo de mudas de cafeeiro em tubetes.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L. Fertilização. Propagação.

Introdução

A formação de mudas de cafeeiros com alto vigor está diretamente relacionada a fatores genéticos e controle de traços culturais, como fitossanidade, nutrição e controle local do ambiente durante os estádios de formação das mudas, visto que esses fatores influenciam diretamente o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea do cafeeiro. É importante ressaltar que mudas com sistema radicular bem desenvolvido apresentam melhor desempenho após o plantio no campo, uma vez que possuem maior área de interação raiz-solo, facilitando a absorção de água e nutrientes minerais. Além disso, uma parte aérea bem desenvolvida contribui para uma maior área fotossinteti-

1 Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Campus Muzambinho, graduado em Engenharia Agrônoma. pbachiao@gmail.com. Estrada de Muzambinho, Km 35, Bairro Morro Preto, Cx. Postal 02, Muzambinho, Minas Gerais, Brasil. CEP 37890-000.

2 IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho, professora pesquisadora. anna.lygia@muz.ifsuldeminas.edu.br.

3 Universidade Federal de Lavras (UFLA), mestre em Fisiologia Vegetal. ronielgeraldo@yahoo.com.br.

4 UFLA, mestre em fisiologia Vegetal. cleiidecampos@hotmail.com.

camente ativa, o que colabora para maior fixação de carbono e, conseqüentemente, maior acúmulo de biomassa (MELO et al., 2003; BALIZA, 2010).

A produção tradicional de mudas de cafeeiros, na sua grande maioria, ocorre por meio de recipientes de polietileno preenchidos com substrato constituído de 70 % de solo e 30 % de matéria orgânica de origem bovina, enriquecido com fertilizantes nitrogenados, que geralmente possuem na sua composição fonte de fósforo e potássio (DIAS et al., 2009). No entanto, atualmente outras tecnologias de produção de mudas de cafeeiros que utilizam como suporte os tubetes de polietileno emergiram. Essa tecnologia quando comparada ao sistema tradicional de formação de mudas apresenta algumas vantagens, tais como facilidade de manuseio e transporte de mudas, menor área de viveiro e menor volume de substratos. Além disso, por possuírem em sua estrutura “estrias”, conduz à formação normal do sistema radicular impedindo a formação de anormalidades, como a curvatura do ápice da raiz para cima, conhecida comumente como “peão torto”, que causa grandes perdas à produção no campo (POZZA et al., 2007).

Por essa tecnologia utilizar volume reduzido de substrato, há a necessidade de utilizar substratos com características físico-químicas adequadas e quantidades equilibradas de nutrientes essenciais para o desenvolvimento das mudas. Essas mudas permanecem em torno de quatro a seis meses no viveiro e geralmente os substratos utilizados não fornecem os nutrientes necessários para sustentar o crescimento das mudas até o período de transplante no campo. Além disso, os fertilizantes tradicionais de liberação rápida podem ser lixiviados do substrato pela abertura basal do tubete, podendo ocasionar deficiência nutricional nas mudas (KAINUMA et al., 2001; POZZA et al., 2007).

As vantagens dos fertilizantes de liberação lenta têm sido relatadas desde 1997, em que Paiva e colaboradores, avaliando as características altura das plantas, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e raiz, constataram que o fertilizante de liberação lenta no substrato proporcionou efeitos positivos nessas variáveis e ainda antecipou em aproximadamente 20 dias a liberação das mudas de café para o plantio no campo. Apesar de se conhecer isoladamente os benefícios do plantio em tubetes e da adubação com fertilizantes de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de cafeeiro, não se sabe o efeito combinado dessas duas tecnologias na produção de mudas de cafeeiro, principalmente em relação a melhor dose a ser utilizada. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento de quatro cultivares de cafeeiro cultivadas em diferentes doses do adubo de liberação lenta Osmocote® em tubetes.

Material e métodos

Condução do experimento

O experimento foi desenvolvido em viveiro comercial de mudas de cafeeiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Muzambinho, município de Muzambinho (MG). O município de Muzambinho encontra-se na região sul de Minas Gerais, latitude sul 21° 22' 00”, longitude oeste 46° 31'00” e altitude em torno de 1.048 m. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco doses de fertilizante de liberação lenta Osmocote® e quatro cultivares de cafeeiro, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por seis plantas.

Foram utilizadas sementes certificadas de diferentes cultivares de *Coffea arabica* L, das quais Catuaí Amarelo – IAC/62, Catuaí Vermelho – IAC/144, Catuaí Vermelho – IAC/99 e Catuaí Amarelo 2SL. Essas sementes foram distribuídas em camada única dentro de recipientes plásticos, utilizando

como substrato papel toalha umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os recipientes foram levados a câmaras de germinação tipo B.O.D., mantidas à temperatura constante de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ e sob total ausência de luminosidade.

Após 20 dias de semeadura, com 100 % das sementes germinadas, as plântulas foram transferidas diretamente para os tubetes de polietileno preto, previamente esterilizados com hipoclorito de sódio a 0,4 %. Os tubetes com capacidade de 120 ml foram preenchidos com fibra de coco (substrato utilizado neste trabalho) mais a adição dos seguintes tratamentos: 0,0; 2,72; 5,45; 8,18 e 10,90 g de Osmocote® L⁻¹ de substrato. O fertilizante Osmocote® apresenta a seguinte formulação: 15-10-10 + micronutrientes, sendo 15,0 % de N, 10,0 % de P₂O₅, 10,0 % de K₂O, 3,5 % de Ca, 1,5 % de Mg, 3,0 % de S, 0,02 % de B, 0,05 % de Cu, 0,5 % de Fe, 0,1 % de Mn, 0,004 % de Mo e 0,05 % de Zn.

Foram utilizadas neste trabalho quatro cultivares de café, das quais Catuaí Amarelo – IAC/62, Catuaí Vermelho – IAC/144, Catuaí Vermelho – IAC/99 e Catuaí Amarelo 2SL. O experimento era constituído por quatro repetições, em que cada unidade experimental era representada por seis plantas. As irrigações foram realizadas através de aspersão, com regas diárias cuja lâmina de água tinha em torno de 5 mm. Os tratos culturais realizados seguiram as recomendações técnicas de Guimarães e Mendes (1998), sendo realizadas aplicações do fertilizante foliar Biofert® (5-5-5 + 8% de micro) a cada 15 dias em uma vazão de 200 L ha⁻¹ em todos os tratamentos, como forma de suplementação mineral. A cada 21 dias era aplicado também o fungicida sistêmico Amistar® WG, cujo princípio ativo é a Azoxtrobina na concentração de 100g ha⁻¹ e vazão de 400 L ha⁻¹, conforme recomendação do fabricante.

As avaliações e coletas de dados foram realizadas 120 dias após a instalação do experimento, quando as mudas atingiram o estágio de plantio em campo (média de quatro a seis pares de folhas). Neste momento as plantas foram retiradas dos tubetes, as raízes foram lavadas em água corrente e iniciaram-se as análises de crescimento. Para tanto, os seguintes parâmetros foram avaliados: altura das plantas, medida em centímetros da distância entre o colo das plantas e a gema apical com auxílio de uma régua graduada; diâmetro do caule, medida em centímetros do diâmetro do colo com auxílio de um paquímetro; número de pares de folha, pela contagem direta do número de folhas; área foliar, medida em centímetros do maior comprimento e maior largura, multiplicada pelo fator de correção 0,67. Após essas análises, o sistema radicular e parte aérea foram acondicionados em sacos de papel e posteriormente secos em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C até atingir peso constante. Após, procedeu-se para as pesagens em balança de precisão, e os resultados médios das biomassas obtidos foram expressos em g planta⁻¹.

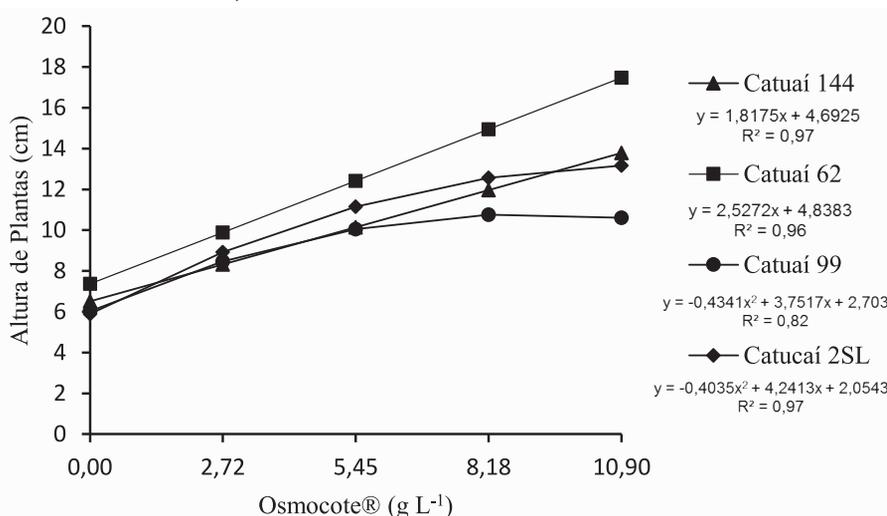
Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância para verificação de diferenças significativas entre si e, posteriormente, analisados por meio de teste de comparação de médias (Skott Knott) e por regressão polinomial (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

Buscando identificar a influência do fertilizante de adubação lenta no crescimento de mudas de cafeeiro de diferentes cultivares, avaliaram-se as variáveis de crescimento; foi observado que o crescimento de mudas, independente da cultivar analisada, foi positivo com o aumento das doses do fertilizante. Para a variável altura das plantas (Figura 1), todas as cultivares responderam de forma crescente em relação às doses do fertilizante, sendo os maiores valores observados na dose de 10,9 g L⁻¹. Res-

salta-se ainda que a cultivar Catuaí 62 apresentou o maior desempenho para essa variável, uma vez que atingiu maior altura de plantas, precedida pela cultivar Catuaí 144 na maior dose do fertilizante.

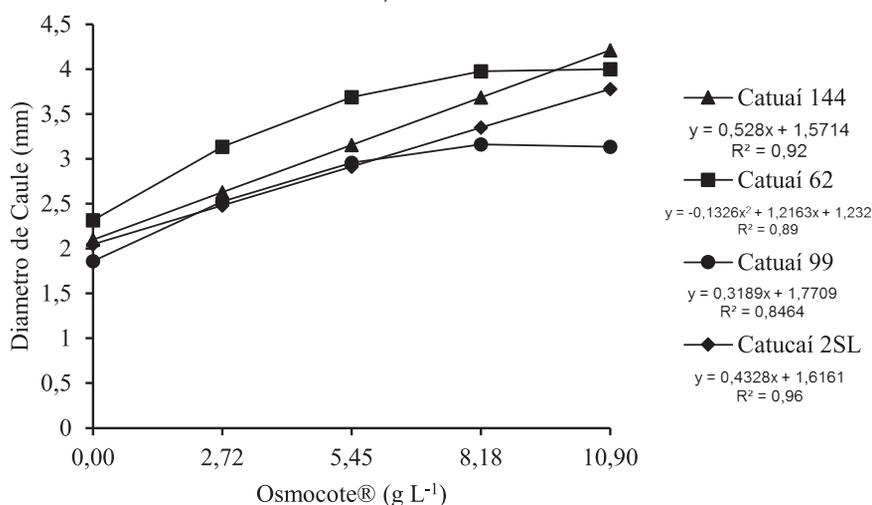
Figura 1. Altura de plantas (cm) de diferentes cultivares de cafeeiro submetidas a doses de adubo de liberação lenta (Osmocote®). Muzambinho (MG), 2016.



Fonte: Elaboração dos autores (2016).

O diâmetro de caule (Figura 2) apresentou interação entre as cultivares de cafeeiro e as doses de Osmocote®, sendo que o menor diâmetro de caule foi observado para o tratamento sem adição de fertilizante de liberação lenta em todas as cultivares de cafeeiros. Observou-se ainda que para esta característica houve uma resposta linear crescente com o aumento das concentrações do fertilizante de liberação lenta para as cultivares Catuaí 144 e 99 e Catuaí 2SL, as quais apresentaram valores de diâmetros do caule de 4,21, 3,13 e 3,77 mm, respectivamente. Para a cultivar Catuaí 62 houve resposta quadrática, em que o maior diâmetro de caule foi observado na dosagem de 8,18 g L⁻¹, porém na dose de 10,90 g L⁻¹ essa cultivar apresentou o diâmetro do caule superior à cultivar Catuaí 99.

Figura 2. Diâmetro de caule (mm) de mudas de diferentes cultivares de cafeeiro submetidas a doses de adubo de liberação lenta (Osmocote®). Muzambinho (MG), 2016.

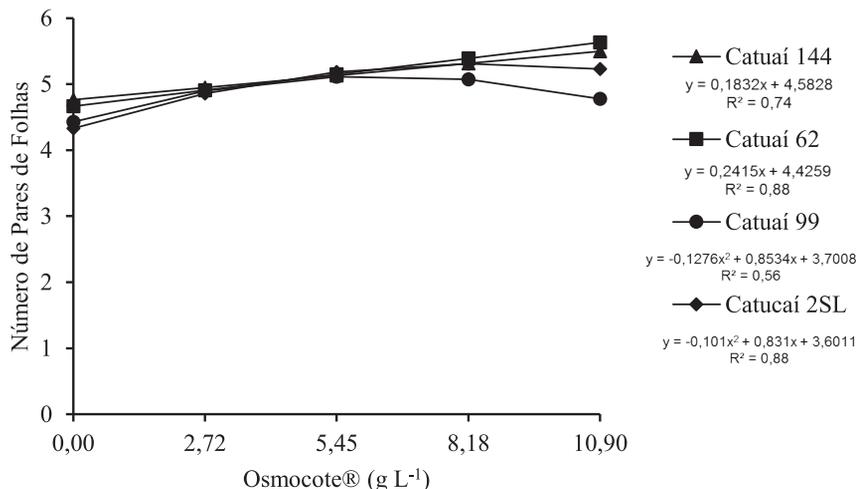


Fonte: Elaboração dos autores (2016).

Diante da importância de uma copa bem formada para interceptação e conversão da radiação solar em energia química, necessária para manutenção do crescimento do vegetal, investigou-se a

influência de diferentes doses do fertilizante de liberação lenta no número de folhas verdadeiras e área foliar total nas quatro cultivares analisadas. À medida em que se aumentou a dose dos fertilizantes, houve incrementos no número de folhas para as cultivares Catuaí 144 e 62 e para Catucaí 2SL em uma resposta linear. No entanto, a cultivar Catuaí 99 demonstrou uma resposta quadrática sendo o maior número de folhas verificado na dose de 8, 18 g L⁻¹.

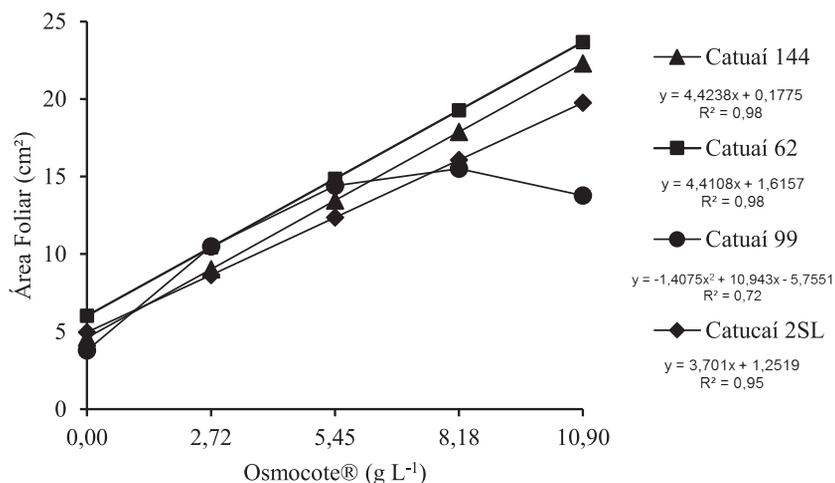
Figura 3. Número de pares de folhas de plantas de diferentes cultivares de cafeeiro submetidas a doses de adubo de liberação lenta (Osmocote®). Muzambinho (MG), 2016.



Fonte: Elaboração dos autores (2016).

Em relação à área foliar total (Figura 4), pode-se observar que a adubação com fertilizante de liberação lenta promoveu os maiores valores dessa variável em todas as cultivares. Nesse sentido, as cultivares Catuaí 62, Catuaí 144 e Catucaí 2SL apresentam um aumento linear da área foliar com o aumento da dose do fertilizante de liberação lenta. Pode-se destacar ainda as cultivares Catuaí 62 e Catuaí 144, pois apresentaram as maiores áreas foliares na maior dose. Diferente disso, a cultivar Catuaí 99 apresentou redução na dose de 10,90 de Osmocote, sendo o seu maior valor médio de área foliar observado na dose de 8,18 g L⁻¹.

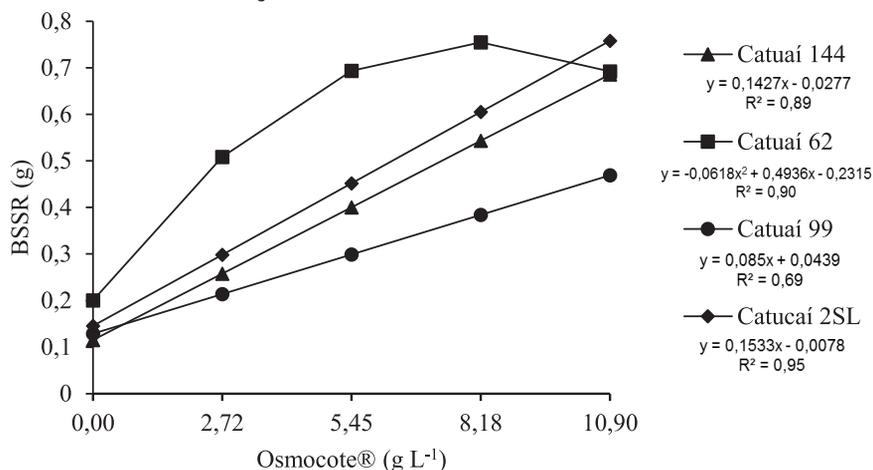
Figura 4. Área Foliar – (cm²) de mudas de cafeeiro submetidas a doses de adubo de liberação lenta (Osmocote®). Muzambinho (MG), 2016



Fonte: Elaboração dos autores (2016).

A biomassa seca do sistema radicular (Figura 5) apresentou tendência linear para as cultivares Catucaí 2SL e Catucaí linhagens 99 e 144, visto que apresentou um aumento crescente nos valores dessa variável atingindo um máximo na dose de 10,90 g L⁻¹ de Osmocote®. Enquanto isso, a cultivar Catucaí 62 apresentou tendência quadrática, apresentando o maior acúmulo de biomassa seca do sistema radicular na dose de 8,18 g L⁻¹. Vale ressaltar que entre as cultivares, na dose de 10,90 g L⁻¹ de Osmocote, as cultivares Catucaí 2SL, Catucaí 144 e Catucaí 62 apresentaram valores superiores de biomassa seca de raiz em relação à cultivar Catucaí 99, sendo os maiores valores observados para a cultivar Catucaí 2SL.

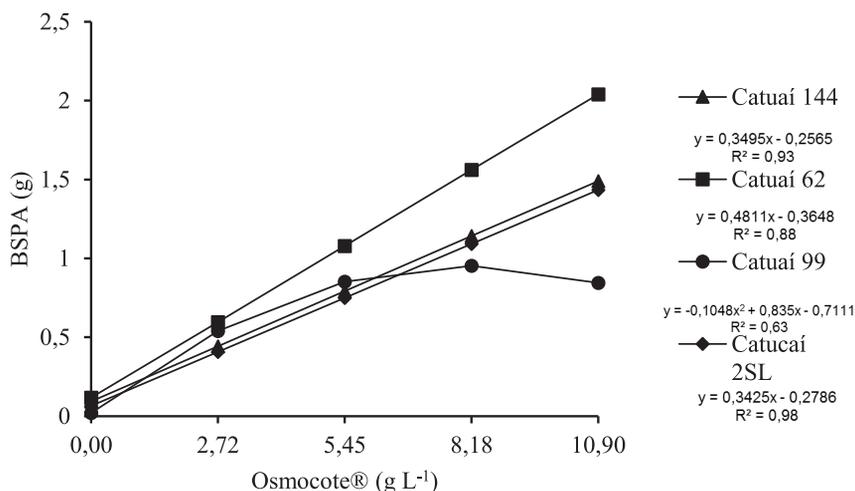
Figura 5. Biomassa seca do sistema radicular – BSSR (g) de mudas de diferentes cultivares de cafeeiro submetidas a doses de adubo de liberação lenta (Osmocote®). Muzambinho (MG), 2016.



Fonte: Elaboração dos autores (2016).

Na Figura 6, pode-se observar que a cultivar Catucaí 62 apresentou a maior biomassa seca da parte aérea, em relação às demais cultivares, quando utilizado o adubo de liberação lenta na dose de 10,90 g L⁻¹. Além disso, não foram observadas diferenças significativas para as cultivares Catucaí 62 e Catucaí 2SL independente da dose analisada. Os menores valores dessa variável foram observados para a cultivar Catucaí 99, a qual obteve seu ponto de máxima na dose de 8,18 g L⁻¹, porém ainda inferior para as demais cultivares.

Figura 6. Biomassa seca da parte aérea – BSPA (g) de mudas de diferentes cultivares de cafeeiro submetidas a doses de adubo de liberação lenta (Osmocote®). Muzambinho (MG), 2016.



Fonte: Elaboração dos autores (2016).

Diante dos resultados aqui apresentados, nota-se que a adubação com doses crescentes de fertilizante de liberação lenta promoveu, no geral, melhorias no crescimento de mudas de café independente da cultivar analisada. Isso pode estar diretamente relacionado à maior disponibilidade de nutrientes minerais durante todo o período de cultivo das mudas no tubete, uma vez que a maior disponibilidade de nutrientes, pelo aumento nas doses, mais especificamente nas de 8,18 e 10,9 g L⁻¹ de substrato, pode ter contribuído para um aumento na disponibilidade de nitrogênio e, por sua vez, ter promovido incrementos na atividade das enzimas do metabolismo do nitrogênio, como por exemplo a Redutase do nitrato, Redutase do nitrito, Sintase da glutatona e Sintase do glutamato (FERREIRA et al., 2015). Em adicional, o aumento na atividade dessas enzimas pode ter contribuído para incrementos nos níveis de aminoácidos essenciais para síntese de diversas proteínas, dentre elas, a Ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco), principal enzima de carboxilação e a mais abundante em folhas de plantas C3.

Aliado ao aumento na biossíntese de proteínas, a maior disponibilidade de nitrogênio contribui ainda para incrementos na biossíntese de clorofilas (SZÉLES et al., 2015), uma vez que esse elemento é um componente estrutural das clorofilas juntamente com o magnésio (SHAUL, 2002; VERBRUGGEN; HERMANS, 2013). Deste modo, maiores níveis de clorofila poderiam aumentar a eficiência do complexo coletor de luz do fotossistema I e II e contribuir para uma maior eficiência fotoquímica e juntamente com maiores níveis e atividade da Rubisco favorecer melhorias na taxa fotossintética e conseqüentemente no acúmulo de biomassa (URIBELARREA et al., 2009). Neste sentido, Pang et al. (2013) observaram que o investimento de nitrogênio em estruturas fotossintéticas contribui para maior acúmulo de biomassa acima do solo. Isso está de acordo com Colodetti et al. (2015), pois esses observaram que a maior disponibilidade de nitrogênio promoveu incrementos no número de folhas, altura e massa seca de genótipos de *Coffea canefora* cultivados em concentrações crescentes de nitrogênio.

Além do nitrogênio e magnésio, a maior disponibilidade de outros elementos minerais como potássio e fósforo pode contribuir para diversos processos importantes no crescimento vegetal. O fósforo, por exemplo, está presente em moléculas energéticas como adenosina trifosfato (ATP) (THEODOROU; PLAXTON, 1993.; SCHACHTMAN et al., 1998), a qual é importante para diversas reações dependentes de energia, dentre elas a regeneração da ribulose-1,5-bisfosfato pela enzima Ribulose-5-fosfato cinase no ciclo de Calvin, uma importante molécula para a continuidade deste ciclo. Por outro lado, o potássio é um importante elemento que contribui para processos de osmorregulação celular, sendo de suma importância para o mecanismo de abertura e fechamento estomático (OSAKABE et al., 2014). Além disso, o potássio (OSAKABE et al., 2014) juntamente com magnésio (SHAUL, 2002), boro (REGUERA et al., 2009), cobre (YRUELA et al., 2009), ferro (JEONG; GUERINOT, 2009), molibdênio (SCHWARZ; MENDEL, 2006), zinco (BROADLEY et al., 2007), cálcio (SCHULZ et al., 2013) e manganês (ZHAO et al., 2001) participam como cofatores de diversas reações enzimáticas, contribuindo para o melhor funcionamento do metabolismo primário e secundário do vegetal, de modo a garantir a harmonia no crescimento e desenvolvimento da planta.

Assim, sugere-se que as doses de 8,18 g L⁻¹ e 10,9 g L⁻¹ de fertilizante de liberação lenta podem ter contribuído para processos importantes no metabolismo vegetal, que por sua vez refletiu em um maior acúmulo de biomassa seca e crescimento em altura da parte aérea de mudas de café. Esses ganhos em crescimento podem ser explicados pela maior área foliar, a qual pode ter contribuído para maior produção de esqueletos de carbono pela fotossíntese. De acordo com Lima et al. (2009), mudas com a maior área foliar apresentam crescimento inicial mais rápido, em virtude

da maior produção de fotoassimilados e posterior alocação para outros órgãos da planta. Além do aumento na área foliar, o incremento no crescimento nessas dosagens pode ainda estar relacionado com o sistema radicular, uma vez que os aumentos no sistema radicular nas doses de 8,18 e 10,9 g L⁻¹ pode ter contribuído para maior eficiência na captação de água e nutrientes no substrato, mantendo essas mudas com maior status hídrico e nutricional. Esse resultado corrobora os dados obtidos por Marcuzzo et al. (2005), visto que esses constataram maior desenvolvimento do sistema radicular de mudas de cafeeiros da cultivar Acaiaí Cerrado MG-1474 utilizando doses de Osmocote® a partir de 8,18 g L⁻¹ de substrato.

Em relação ao melhor desempenho no acúmulo de biomassa da parte aérea da cultivar Catuaí 62 em relação a cultivar Catuaí 144, Catucaí 2SL e principalmente à cultivar Catucaí 92, os fatores genéticos inerentes a essas cultivares podem ter favorecido essas plantas a apresentar maiores valores de assimilação de nutrientes e, assim, um desempenho vegetativo superior.

Conclusão

O fertilizante de liberação lenta (Osmocote®) influenciou o melhor crescimento e qualidade das mudas das diferentes cultivares de cafeeiro. A cultivar Catuaí Amarelo IAC-62 apresentou melhores resultados para os parâmetros de crescimento analisados, mostrando-se a mais vigorosa. A dose de 10,9 g L⁻¹ de Osmocote® proporciona incrementos no crescimento de mudas de cafeeiro produzidas em tubetes, sendo portanto indicada para a produção de mudas em tubetes.

Coffee seedlings grown in tubes with slow-release fertilizer

Abstract

The objective of this study was to evaluate the growth of four coffee cultivars grown in different doses of slow-release fertilizer Osmocote® in plastic tubes. The experiment was developed in the Cafeicultura sector greenhouse located in IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho, from December 2012 to June 2013. Certified seeds were germinated and used in BOD at 25 °C ± 2. Experimental design was completely randomized in a 5 x 4 factorial consisting of 5 doses of slow release fertilizer (0.0; 2.72; 5.45; 8.18 and 10.90 g L⁻¹ Osmocote® substrate) and 4 coffee cultivars (Catuaí Yellow - IAC / 62, Catuaí - IAC / 144, Catuaí - IAC / 99 and Catucaí Yellow 2SL) with 4 replications. The evaluations were performed at 120 days after the beginning of the experiment and the following variables were analyzed: plant height, stem diameter, number of leaves, dry matter of shoot and root and leaf area, then the data were submitted to Skott Knott tests (0.05) and polynomial regression. It was observed in this work that, in general, the slow-release fertilizer Osmocote® promoted increases in growth in seedlings of different varieties of coffee. Among the analyzed cultivars, Catuaí Yellow IAC-62 showed the highest growth. Furthermore, the dose of 10.9 g L⁻¹ Osmocote® gave the highest growth of crops and are therefore indicated for coffee plants growing in plastic pots.

Keywords: Leaf spot. *Coffea arabica* L. Fertilization. Propagation.

Referências

- ANDROCIOLO FILHO, A. Renovação cafeeira e distribuição adequada das variedades no Paraná. In: ENCONTRO SOBRE CAFEICULTURA PARANAENSE, Londrina 1984, **Anais...** Londrina :IAPAR, 1984. p. 51-58. Disponível em: <<http://www.sidalc.net/cgiin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=044243>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- BALIZA, D. P.; ÁVILA, F. W.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, R. J.; PASSOS, A. M. A.; PEREIRA, V. A. Crescimento e nutrição de mudas de cafeeiro influenciadas pela substituição do potássio pelo sódio. **Coffee Science**, v. 5, n. 3, p. 272-282, set./dez., 2010. Disponível em: <<https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/341>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- BARBIZAN, E. L.; LANA, R. M. Q.; MENDONÇA, F. C.; MELO, B. D.; SANTOS, C. D.; MENDES, A. F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1471-1480, dez., 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Mendonca4/publication/257298003_Producao_de_mudas_de_cafeeiro_em_tubetes_associada_a_diferentes_formas_de_aplicacao_de_fertilizantes/links/582b425d08ae138f1bf4a166/Producao-de-mudas-de-cafeeiro-em-tubetes-associada-a-diferentes-formas-de-aplicacao-de-fertilizantes.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2013**: terceira estimativa. Brasília, Setembro/2013, p 7-8. Disponível em: <<http://www.carvalhaes.com.br/safra/anexos/conab2013-3.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- COSTA, A. C. M. Mudas em tubetes: novos componentes e misturas. **Informativo da Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça**, Ano 5, n. 51, p. 14-15, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000100007&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- DIAS, R., MELO, B. D.; RUFINO, M. D. A.; SILVEIRA, D. L.; MORAIS, T. D.; SANTANA, D. D. Fontes e proporção de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 758-764, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n3/a14v33n3>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, Nov./Dez., 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- FERREIRA, E. V. O.; NOVAIS, R. F.; SANTOS, F. A. dos; RIBEIRO, C.; BARROS, N. F. Nitrate reductase (NR) and glutamine synthetase (GS) can be used as indicators of nitrogen status in eucalyptus clones. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 6, p. 561, 2015. Disponível em: <<https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=298206202431964;res=IELHSS>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Produção de mudas de cafeeiro**. Lavras: UFLA/FAEPE, 60p, p 48-55, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000078&pid=S1413-7054201000010000600011&lng=pt>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

KAINUMA, R. H.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. D. P.; MONTANARI, E.; FRANCO, E. Qualidade de mudas *Coffea arabica* desenvolvidas em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001. **Anais...** Vitória (ES): Embrapa Café, 2001, p. 1865-1872. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/1000>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

LANA, R. M. Q.; SANTOS, C. M. dos; SANTOS, V. L. M. dos; BARBIZAN, E. L.; MENDES, A. F. Utilização de diferentes substratos e fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro em saquinhos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 286, n. 49, p. 577-586, 2002. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2835>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

LIMA, J. D.; SILVA, S. H. M-G. da; SANTOS, E. M. H dos; LIMA, A. P. D. S.; HIRATA, D. M.; SANTOS, F. D. Crescimento e nutrição de mudas de bananeira em substrato contendo resíduos da agroindústria de chá preto durante a aclimatização. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 37-42, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/995/99515507006/>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/331/33138107/>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

MARCUZZO, K. V.; MELO, B. de; CARVALHO, H. P.; TEODORO, R. E. F.; SEVERINO, G. M.; ALVARENGA, C. B. de. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes substratos e doses de fertilizante de liberação gradual. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 57-63, jan./abr. 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6564>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

MELO, B. de; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Doses crescentes de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 1999, Franca. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBG / GERCA, 1999. p. 70-72. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/6394/4131>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

MELO, B. B.; MENDES, G. F.; GUIMARÃES, A. N. Café: variedades e cultivares. **Informe Agropecuário**. Cafeicultura: tecnologia para produção, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 92-96, 1999. Disponível em: <<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CAFE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=007462>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

MELO, B.; MENDES, A. N. G.; GUIMARAES, P. T. G.; DIAS, F. P. Substratos, Fontes e Doses de P₂O₅ na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 35-44, 2003. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6450>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

MORII, A. S.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; DUTRA, M. R.; MONTEIRO, J. V.; PAIVA, L. C. Aplicação de granulados de solo na formação de mudas de cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 1997, Munhuagú. **Anais...** Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFE/EMBRAPA, 1997. p. 243-245. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000093&pid=S0101-3122200300040000300015&lng=en>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

PANG, J.; PALTA, J. A.; REBETZKE, G. J.; MILROY, S. P. Wheat genotypes with high early vigour accumulate more nitrogen and have higher photosynthetic nitrogen use efficiency during early growth. **Functional Plant Biology**, v. 41, n. 2, p. 215-222, 2014. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/FP/FP13143>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

POZZA, A. A. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; POZZA, E. A.; CARVALHO, J. G. de; MONTANARI, M.; SOUZA, R. F. de. Efeito do tipo de substrato e da presença de adubação suplementar sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral, custo de produção e intensidade de cercosporiose em mudas de cafeeiro formadas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 685-692, 2007. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/doi/14137054/2007/00000031/0000003/art00013>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

SCHACHTMAN, D. P.; REID, R. J.; AYLING, S. M. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. **Plant physiology**, v. 116, p.447-453, 1998. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/content/116/2/447.short>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

SHAUL, O. Magnesium transport and function in plants: the tip of the iceberg. **Biometals**, v. 15, n. 3, p. 307-321, 2002. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016091118585>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

SCHULZ, P.; HERDE, M.; ROMEIS, T. Calcium-dependent protein kinases: hubs in plant stress signaling and development. **Plant physiology**, v. 163, n. 2, p. 523-530, 2013. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/content/163/2/523.short>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

THEODOROU, M. E.; PLAXTON, W. C. Metabolic adaptations of plant respiration to nutritional phosphate deprivation. **Plant physiology**, v. 101, n. 2, p. 339-344, 1993. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/content/101/2/339.short>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

URIBELARREA, M.; CRAFTS-BRANDNER, S. J.; BELOW, F. E. Physiological N response of field-grown maize hybrids (*Zea mays* L.) with divergent yield potential and grain protein concentration. **Plant and soil**, v. 316, n. 1-2, p. 151-160, 2009. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-008-9767-1>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

VERBRUGGEN, N.; HERMANS, C. Physiological and molecular responses to magnesium nutritional imbalance in plants. **Plant and soil**, v. 368, n. 1-2, p. 87-99, 2013. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-013-1589-0>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

ZHAO, Y.; XUE, Y.; OBERLEY, T. D.; KININGHAM, K. K.; LIN, S. M.; YEN, H. C.; MAJIMA, H.; HINES, J.; ST CLAIR, D. Overexpression of manganese superoxide dismutase suppresses tumor formation by modulation of activator protein-1 signaling in a multistage skin carcinogenesis model. **Cancer Research**, v. 61, n. 16, p. 6082-6088, 2001. Disponível em: <<http://cancerres.aacrjournals.org/content/61/16/6082>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

Histórico editorial:

Submetido em: 20/09/2016

Aceito em: 24/03/2017

Como citar:

ABNT

BACHIÃO, P. O. B.; MACIEL, A. L. R.; AVILA, R. G.; CAMPOS, C. N. Crescimento de mudas de cafeeiro em tubetes com fertilizante de liberação lenta. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, p. 105-116, jan./mar. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181100>

APA

BACHIÃO, P. O. B., MACIEL, A. L. R., AVILA, R. G. & CAMPOS, C. N. (2018). Crescimento de mudas de cafeeiro em tubetes com fertilizante de liberação lenta. *Revista Agrogeoambiental*, 10 (1), 105-116. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181100>

ISO

BACHIÃO, P. O. B.; MACIEL, A. L. R.; AVILA, R. G. e CAMPOS, C. N. Crescimento de mudas de cafeeiro em tubetes com fertilizante de liberação lenta. *Revista Agrogeoambiental*, 2018, vol. 10, n. 1, pp. 105-116. Eissn 2316-1817. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181100>

VANCOUVER

Bachião POB, Maciel ALR, Avila RG, Campos CN. Crescimento de mudas de cafeeiro em tubetes com fertilizante de liberação lenta. *Rev agrogeoambiental*. 2018 jan/mar; 10(1): 105-116. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181100>