

**MATÉRIA SECA E TEOR DE NPK NAS FOLHAS DE MUDAS DE ABACATEIRO  
QUINTAL ADUBADAS COM FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA E SOLUÇÃO  
NUTRITIVA**

ANA CLAUDIA COSTA<sup>1</sup>, JOSÉ DARLAN RAMOS<sup>2</sup>, ANTÔNIO DECARLOS NETO<sup>3</sup>,  
DANIELLA INES BORGES<sup>1</sup>

**RESUMO**

O abacate é uma fruta de alta expressividade no cenário frutícola brasileiro. Um dos fatores que limitam a produção de abacate no país é a dificuldade de obtenção de mudas de qualidade. Por isso o objetivo deste trabalho foi avaliar a formação de mudas de abacateiro cultivar Quintal, em condições de telado, com o uso de fertilizante de liberação lenta e solução nutritiva com diferentes doses de NPK. O experimento foi instalado e conduzido no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras-MG, no período de maio a outubro de 2009. Os tratamentos consistiram de quatro doses de fertilizante de liberação lenta 15-10-10 (NPK), na proporção de 4; 8; 16 e 24 kg m<sup>-3</sup> de solo usado como substrato; e quatro doses de solução nutritiva, onde o NPK foi aplicado numa mistura de uréia, nitrato de potássio e monoamônio fosfato, na mesma proporção do outro fertilizante. A testemunha consistiu na ausência de adubação. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em fatorial 2x4 com um tratamento adicional (testemunha), com quatro repetições, sendo a parcela experimental composta de dez plantas. As características do porta-enxerto avaliadas foram: matéria seca das folhas (g), matéria seca das raízes (g) e porcentagem de N, P e K nas folhas (%). O uso de fertilizante de liberação lenta promoveu maior crescimento e desenvolvimento das mudas de abacateiro comparado à solução nutritiva. Doses altas dos dois tipos de adubações utilizadas, não foram favoráveis para a produção de mudas de abacateiro Quintal.

**Palavras-chaves:** *Persea americana*, Adubação, Nutrição

**INTRODUÇÃO**

O abacateiro pertence à Família *Lauraceae*, cuja distribuição geográfica engloba as Américas, Ásia Tropical, Austrália, Madagascar e África do Sul, sendo representada por 50 gêneros e 2.500 espécies (FIOR et al., 2007). Na região que se estende do México ao Peru, os abacates são consumidos como um gênero de primeira necessidade, no café da manhã, almoço e jantar, preparado de diversas formas, porém nunca com leite e açúcar como acontece no Brasil. O principal produto fabricado com a polpa do abacate é a salada “guacamole” temperada com sal, pimenta, cebola, limão e outros condimentos (KOLLER, 2002).

Sua adaptabilidade ao solo e ao clima brasileiros, aliado a extensão territorial dá ao cultivo do abacateiro uma perspectiva de grande expansão. Até o momento, um dos fatores que mais limitam o crescimento racional dessa frutífera em nosso país é a dificuldade de obtenção de mudas notadamente de alta qualidade.

A utilização de fontes que apresentam liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes pode reduzir gastos com mão-de-obra e energia na formação de mudas (OLIVEIRA & SCIVITTARO, 2002). Os nutrientes encapsulados por resinas especiais, os quais são liberados através de estruturas porosas, atingem o sistema radicular das plantas mais lentamente. Essa característica pode garantir a

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, DAG/ UFLA, aninhamel@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, DAG/UFLA, dinesborges@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto, DAG/UFLA, darlan@ufla.br

<sup>3</sup> Professor Associado, DAG/UFLA, adecarlos@pop.com.br

manutenção de um sincronismo entre a liberação de nutrientes ao longo do tempo e as necessidades nutricionais, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das mudas (SERRANO et al., 2006).

Outro método de aumentar a eficiência das adubações seria o parcelamento via solução nutritiva, que pode ser definida como um sistema homogêneo onde os nutrientes necessários às plantas estão dispersos, geralmente na forma iônica e em proporções adequadas (COMETTI et al., 2006). Dessa forma, as perdas por lixiviação e volatilização poderão ser menores do que quando se aplicam os adubos incorporados ao substrato.

O objetivo do trabalho foi avaliar a formação de mudas de abacateiro Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e solução nutritiva, com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado e conduzido no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, no período de maio a outubro de 2009.

Foram utilizadas sementes de frutos de abacateiro cultivar Quintal que foram colhidos numa área comercial no Município de Carmo da Cachoeira-MG. Foi realizado o corte de um terço da porção apical das sementes, e essas foram plantadas em sacos de polietileno preto com 4 litros de capacidade sendo mantidas sobre bancadas de madeira em telado de cobertura plástica.

O solo utilizado como substrato foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999). Nele foram aplicados os tratamentos, que consistiram de quatro doses de fertilizante de liberação lenta 15-10-10 (NPK), na proporção de 4; 8; 16 e 24 kg m<sup>-3</sup> de substrato; e quatro doses de solução nutritiva, onde o NPK foi aplicado numa mistura de uréia (44% N), nitrato de potássio (44% K<sub>2</sub>O; 13% N), e monoamônio fosfato (44% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 11% de N), na mesma proporção do fertilizante de liberação lenta. A testemunha consistiu na ausência de adubação. Os adubos aplicados via solução nutritiva foram diluídos em água e foram realizados os cálculos, através de regra de três simples, para se aplicar as mesmas quantidades de N, P e K nos dois tipos de adubação.

A solução nutritiva foi parcelada em 20 aplicações, sendo a frequência estabelecida de 3 em 3 dias, a partir de 30 dias após a germinação das sementes. A adubação foi feita vaso a vaso com o auxílio de um medidor e foram aplicados 50 mL por planta.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em fatorial 2x4 com um tratamento adicional (testemunha), totalizando nove tratamentos, com quatro repetições, sendo a parcela experimental composta de dez plantas. Após 150 dias do plantio, foram avaliadas as características: matéria seca das folhas (g), matéria seca das raízes (g); porcentagem de N, P e K nas folhas (%).

Para obtenção da matéria seca, as partes foram colocadas em estufa à temperatura de 65°C, até atingirem peso constante. Após isso, foram efetuadas as pesagens, encontrando-se assim a matéria seca de cada parte.

Para determinação da porcentagem de N, P e K foi feita amostragem foliar utilizando-se todas as folhas das plantas analisadas. Após a secagem, as folhas foram trituradas, sendo feita a digestão nitroperclórica, onde foram utilizados o ácido nítrico e o ácido perclórico (HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub>) na relação de 4:1 (v.v<sup>-1</sup>). Para determinação do potássio, empregou-se o fotômetro de chama; para o fósforo, reação com molibdato de amônio. O nitrogênio foi determinado pelo processo de Kjeldahl (VETTORI, 1969).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias dos dados qualitativos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e os dados quantitativos pela análise de regressão (GOMES, 2000).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A matéria seca das folhas apresentou comportamento linear decrescente com o aumento das doses de adubos (Figura 1). As mudas adubadas com a menor dose (4 kg m<sup>-3</sup>) de fertilizante de liberação lenta apresentaram incremento de 33,68% na matéria seca das folhas em relação às mudas adubadas com a maior dose (24 kg m<sup>-3</sup>). Para as mudas adubadas com solução nutritiva, a diferença foi de 87,86%.

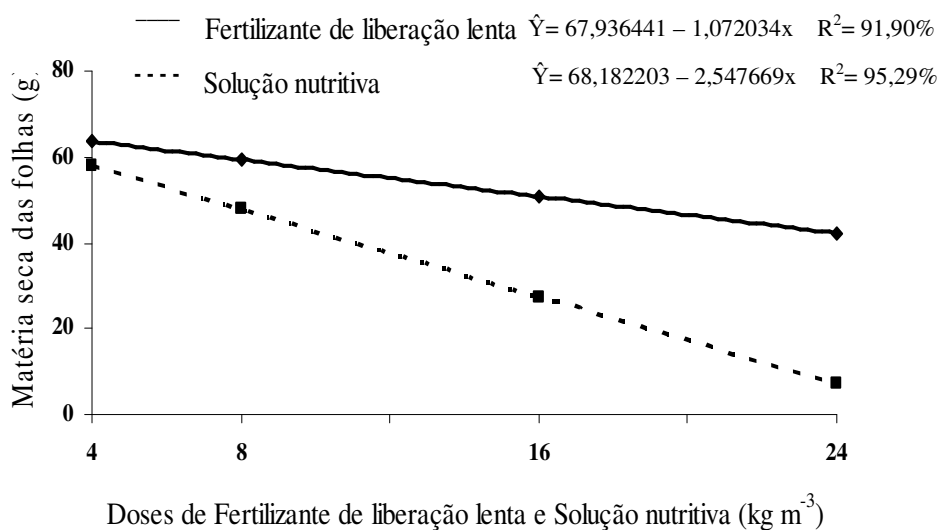


Figura 1 - Matéria seca das folhas de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

Os resultados obtidos para a matéria seca das folhas podem ser atribuídos a elevada reserva de nutrientes presentes na semente do abacateiro, o que possivelmente faz com que ele necessite de menor quantidade de adubo para a formação da muda. De acordo com Silva, Silva e Malavolta (1980), a semente de abacate apresenta a seguinte composição: 1,21% de N, 0,13% de P, 1,26% de K, 0,04% de Ca, 0,02% de Mg, 0,10% de S, 12 ppm de B, 43 ppm de Fe, 13 ppm de Cu, 9 ppm de Mn, 15 ppm de Zn, 0,09 ppm de Mo.

Além disso, é provável que as maiores doses de adubação utilizadas (16 e 24  $\text{kg m}^{-3}$ ), dos dois tipos de adubos, tenham disponibilizado um excesso de nutrientes para as plantas, o que prejudicou o crescimento das mesmas e provocou conseqüentemente a morte de algumas mudas por fitotoxidez.

Pereira et al. (2000), trabalhando com dois tipos de substratos e cinco doses de fertilizante de liberação lenta (17-07-12), além de dois tratamentos adicionais que consistiam de: solução nutritiva (1g de sulfato de amônio + 1g de superfosfato simples + 0,5 g de cloreto de potássio por litro) aplicada semanalmente nas plantas; e uma adubação de NPK contendo 10 g de superfosfato simples + 6 g de cloreto de potássio + 2 g de uréia por  $\text{dm}^{-3}$ , verificaram que a dose de 7,6  $\text{kg m}^{-3}$  de fertilizante de liberação lenta proporcionou o maior peso da matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro-amarelo e os tratamentos contendo fertilizante de liberação lenta superaram os demais tratamentos para a maioria das características analisadas.

Para a produção de mudas de angico-branco, Brondani et al. (2008) obtiveram que as doses 2,26 e 1,78  $\text{kg m}^{-3}$  de fertilizante de liberação lenta (14-14-14), proporcionaram as maiores taxas de matéria seca do caule e das folhas, respectivamente.

Para a matéria seca das raízes, verifica-se na Tabela 1 que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tipos de adubos utilizados, exceto na dose 4  $\text{kg m}^{-3}$ . O fertilizante de liberação lenta superou a solução nutritiva nas doses 8, 16 e 24  $\text{kg m}^{-3}$ , proporcionando maior matéria seca do sistema radicular.

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

Tabela 1 - Médias da matéria seca das raízes (g) de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e solução nutritiva. Lavras –MG, 2009.

Adubos	Doses (kg m <sup>-3</sup> )			
	4	8	16	24
Fertilizante de liberação lenta	73,75a	62,50a	52,00a	42,50a
Solução nutritiva	74,00a	41,00 b	13,00 b	6,25 b

As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade

Os resultados obtidos para a matéria seca das raízes podem ter ocorrido devido ao fato do fertilizante de liberação lenta apresentar liberação gradual dos nutrientes, o que faz com que as mudas sejam nutridas por mais tempo, não apresentando problemas de deficiência nutricional, além disso, as mudas podem apresentar maior crescimento do que quando se utiliza a solução nutritiva, visto que os nutrientes aplicados via fertilizante de liberação lenta ficarão disponíveis durante a maior parte do período de desenvolvimento das mudas.

Os resultados encontrados concordam com os obtidos por Nomura e colaboradores (2009) que trabalhando com mudas de bananeira em diferentes substratos e com três tipos de fertilizantes, verificaram que o maior acúmulo de massa seca na raiz ocorreu em plantas que receberam fertilizante de liberação lenta, não havendo diferenças entre mudas cultivadas sem fertilizantes e com fertilizante de liberação normal.

Para *Eucalyptus urophylla*, Sgarbi et al. (1999) utilizando fertilizante de liberação lenta (15-10-10) verificaram que aos 90 dias após o plantio das mudas, a maior produção de matéria seca do sistema radicial foi obtida com a dose de 2,7 kg m<sup>-3</sup>.

Em trabalho realizado por Yamanishi et al. (2004), a matéria seca das raízes de mudas de mamoeiro adubadas com fertilizante de liberação lenta (14-14-14) foi superior à das mudas com adubação convencional NPK (14-14-14).

Não houve interação entre os fatores (dose e tipo de adubo) para a porcentagem de N, P e K nas folhas (Tabela 2). Também não foi encontrada diferença significativa para essas características nas diferentes doses de adubos e nem para os tipos de adubos.

Tabela 2 - Médias das porcentagens de nitrogênio (%N), fósforo (%P) e potássio (%K) nas folhas de mudas de abacateiro adubadas com fertilizante de liberação lenta e solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

Doses (kg/m <sup>3</sup> )	% N	%P	%K
4	2,161 a	0,102 a	1,332 a
8	2,253 a	0,118 a	1,559 a
16	2,429 a	0,132 a	1,407 a
24	2,377 a	0,150 a	1,598 a

As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade.

Esses resultados discordam dos encontrados por Pereira et al. (2000), que obtiveram teores significativamente maiores de macronutrientes na matéria seca de mudas de maracujazeiro adubadas com fertilizante de liberação lenta quando comparados à adubação com solução nutritiva ou NPK.

Serrano et al. (2010) observaram que o aumento das doses do adubo de liberação lenta, fórmula 13-06-16 (NPK), proporcionou aumentos lineares nos teores de N e K, em todos os genótipos de mamoeiro testados.

Foram realizados contrastes de médias para comparar a testemunha (ausência de adubação) com os demais tratamentos (que receberam algum tipo de adubação). O resumo da análise de variância

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

---

(Tabela 3) mostra que houve diferença significativa para as características matéria seca das folhas e raízes. A testemunha superou os demais tratamentos para essas variáveis.

Tabela 3 - Contrastes entre os efeitos dos tratamentos para as características matéria seca das folhas, matéria seca das raízes e porcentagem de N, P e K nas folhas de mudas de abacateiro cultivar Quintal. Lavras-MG, 2009.

Contrastes <sup>(1)</sup>	GL	Quadrados Médios
Test. vs. Adubados 1	1	718,83**
Test. vs. Adubados 2	1	2069,38**
Test. vs. Adubados 3	1	0,84 <sup>ns</sup>
Test. vs. Adubados 4	1	0,00 <sup>ns</sup>
Test. vs. Adubados 5	1	0,56 <sup>ns</sup>

<sup>(1)</sup>Codificação para contrastes: 1- MS folhas; 2- MS raiz; 3- % de N; 4- % de P e 5- % de K.

\*\* = significativo a 1%. ns = não-significativo.

É possível que o excesso de adubação aplicado através dos dois tipos de adubos utilizados tenha causado fitotoxidez às plantas, o que impediu o crescimento normal das mudas. Nesse caso, a testemunha (sem adubação) superou os demais tratamentos. Além disso, altas dosagens de K podem salinificar o solo e impedir a absorção de alguns nutrientes, pois esses podem competir pelo mesmo sítio de absorção. Malavolta (1994) relata que concentrações elevadas de K diminuem a absorção de Ca e Mg.

Mendonça et al. (2004) concluíram que a utilização de adubações nitrogenada em cobertura em dosagem de até 2,0 kg m<sup>-3</sup> garante melhor qualidade na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. E que dosagens elevadas deste nitrogênio promoveram efeitos depressivos nas mudas.

## CONCLUSÃO

O uso de fertilizante de liberação lenta promoveu maior crescimento e desenvolvimento das mudas de abacateiro cultivar Quintal comparado à Solução nutritiva.

Doses altas dos dois tipos de adubações utilizadas, não foram favoráveis para a produção de mudas de abacateiro Quintal.

Foi possível a produção de mudas de abacateiro sem adubação.

## REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

BRONDANI, G. E. et al. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.

COMETTI, N. N. et al. Soluções nutritivas: formulações e aplicações. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 88-114.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FIOR, C. S. et al. Aspectos da propagação de *Persea willdenovii* Kosterm. (Lauraceae). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 27-44, 2007.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477p.

KOLLER, O. C. **Abacate: produção de mudas, instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 149 p.

- MALAVOLTA, E. **Nutrición y fertilización del maracuyá**. Quito: INFOPOS, 1994. 52 p.
- MENDONÇA, V. et al. Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 799-806, jul./ago. 2004.
- NOMURA, E. S. et al. Influência do substrato e do tipo de fertilizante na aclimação de mudas de bananeira 'prata-anã'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 773-779, maio/jun., 2009.
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. **Comparação de custos de sistemas de adubação para mudas de citros**: fontes liberação lenta x solúveis. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2002. 4 p. (Comunicado Técnico, 74).
- PEREIRA, W. E. et al. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de Osmocote® em dois tipos de substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 47, n. 271, p. 311-324, 2000.
- SERRANO, L. A. L. et al. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2010. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452010005000084&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452010005000084&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 15 set. 2010
- SERRANO, L. A. L. et al. Sistemas de blocos prensados e doses de adubos de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 441-447, 2006.
- SGARBI, F. et al. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF-ESALQ, 1999. p. 120-125.
- SILVA, A. Q.; SILVA, H.; MALAVOLTA, E. Composição mineral de frutos de abacateiro (*Persea americana* Mill) na colheita. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 1, n. 1, p. 1-6, 1980.
- VETTORI, L. **Método de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 24 p.
- YAMANISHI, O. K. et al. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 276-279, mar./abr. 2004.