



ANA CLAUDIA COSTA

**ALTERNATIVAS PARA ADUBAÇÃO DE
MUDAS DE ABACATEIRO 'QUINTAL'**

**LAVRAS - MG
2010**

ANA CLAUDIA COSTA

**ALTERNATIVAS PARA ADUBAÇÃO DE MUDAS
DE ABACATEIRO ‘QUINTAL’**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Dr. José Darlan Ramos

LAVRAS - MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Costa, Ana Claudia.

Alternativas para adubação de mudas de abacateiro 'Quintal' /
Ana Claudia Costa. – Lavras : UFLA, 2010.
51 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.
Orientador: José Darlan Ramos.
Bibliografia.

1. *Persea americana*. 2. Abacate. 3. Cultivar Fortuna. 4.
Nutrição. 5. Adubação NPK. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

CDD – 634.65389

ANA CLAUDIA COSTA

**ALTERNATIVAS PARA ADUBAÇÃO DE MUDAS
DE ABACATEIRO 'QUINTAL'**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 21 de maio de 2010.

Dra. Ester Alice Ferreira	EPAMIG
Dr. Paulo César de Melo	UFLA
Dr. Márcio Ribeiro do Vale	UFLA

Dr. José Darlan Ramos
Orientador

LAVRAS - MG

2010

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé e perseverança, presente em todos os momentos.

À minha família, pelo apoio incondicional, pelo carinho e por ter me ensinado a gostar de aprender e a lutar pelo que quero.

Ao Professor José Darlan Ramos, pela eficiente orientação, por ter me recebido, pelo apoio e pela amizade.

Ao professor Antônio DeCarlos Neto, co-orientador, pela ajuda na idealização de experimentos e execução, disponibilidade e atenção.

Aos professores Paulo César de Melo, Márcio Ribeiro do Vale, e à pesquisadora Ester Alice Ferreira, pela atenção, pelas críticas e sugestões.

À Universidade Federal de Lavras, pela concessão de recursos indispensáveis à realização deste trabalho e por todo conhecimento adquirido.

À CAPES, pelo indispensável auxílio financeiro.

A todas as pessoas do Setor de Fruticultura com as quais tive o prazer em trabalhar, Sr. Dedé, Sr. Antônio, Sr. Luiz Carlos e Arnaldo.

Aos amigos do NEFRUT, Rodrigo Amato Moreira, Neimar Arcanjo de Araújo, Virna Braga Marques, Paula Nogueira Curi, Verônica Andrade dos Santos, Elisângela Aparecida da Silva, Fábio Oseias dos Reis Silva, Marcelo Caetano de Oliveira, Dili Luiza de Oliveira, Thatiane Padilha de Menezes, Hélio Gaspar Kuoos Kist.

Ao Marcelo, pelo carinho, apoio e compreensão, por fazer parte da minha vida e me ajudar em todos os momentos.

À secretária da Pós-graduação do Departamento de Agricultura, Marli, por todas as informações e principalmente pela atenção.

À amiga Daniella Inês Borges, que teve participação ativa em todas as etapas do trabalho, dentro e fora da universidade.

Agradeço a todos.

RESUMO

O abacate é uma fruta de alta expressividade no cenário frutícola brasileiro. Um dos fatores que mais limitam a expansão racional dessa frutífera em nosso país é a dificuldade de obtenção de mudas de alta 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⁻³ 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 plantas foram enxertadas, utilizando-se como copa a cultivar Fortuna. As características do porta-enxerto avaliadas foram: altura (cm), diâmetro (mm), matéria seca das folhas, raízes e caule (g), porcentagem de N, P e K nas folhas (%) e porcentagem de pegamento da enxertia (%). Houve interação significativa entre os fatores para a altura, diâmetro, matéria seca das folhas, raízes, caule e porcentagem de pegamento da enxertia. O uso de fertilizante de liberação lenta promoveu maior crescimento e desenvolvimento das mudas de abacateiro cultivar Quintal comparado à Solução nutritiva, sendo que doses acima de 8 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva não foram satisfatórias na formação de mudas de abacateiro 'Quintal'.

Palavras-chave: *Persea americana*. 'Fortuna'. Nutrição.

ABSTRACT

The avocado is a fruit of high expression in the fruit scenario in Brazil. One of the factors that limit the rational expansion of this fruit in our country is the difficulty of obtaining high quality seedlings. Therefore the aim of this study was to evaluate the formation of Quintal cultivar avocado seedlings, under greenhouse conditions, with use of slow-release fertilizer and nutrient solution with different doses of NPK. The experiment was conducted by the Division of Fruit Crops Department of Agriculture, Universidade Federal de Lavras-MG in the period from May to October 2009. The treatments consisted of four doses of slow-release fertilizer 15-10-10 (NPK) at a ratio of 4, 8, 16 and 24 kg m⁻³ of soil used as substrate, and four doses of nutrient solution, where NPK was applied in a mixture of urea, potassium nitrate, and phosphate monoammonium in the same proportion as the other fertilizer. The control was the absence of fertilization. The design was randomized blocks in 2X4 factorial with an additional treatment (control) with four replicates of one experimental plot made up of ten plants. The plants were grafted, using cultivar Fortuna as scion. The rootstock characteristics evaluated were: height (cm), diameter (mm), dry leaves, roots and stems (g), percentage of N, P and K in leaves (%) and grafting success rate (%). Interaction among the factors was significant for the of height, diameter, leaves, roots and stems dry, and grafting success rate characteristics. The use of slow-release fertilizer promoted greater growth and development of Quintal cultivar avocado seedlings compared to nutrient solution, with doses above 8 kg m⁻³ slow-release fertilizer and nutrient solution were not satisfactory in of 'Quintal' avocado seedlings.

Keywords: *Persea americana*. 'Fortuna'. Nutrition.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	Histórico e origem	10
2.2	Caracterização botânica	10
2.3	Morfologia da planta	12
2.4	Exigências edafoclimáticas do seu cultivo	14
2.5	Principais cultivares de copas e porta-enxertos	16
2.6	Propagação	19
2.7	Nutrição e adubação	22
2.7.1	Fertilizantes de liberação lenta	23
2.7.2	Solução nutritiva	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5	CONCLUSÕES	42
	REFERÊNCIAS	43
	ANEXOS	49

1 INTRODUÇÃO

O abacateiro é uma frutífera de alta expressividade no cenário frutícola brasileiro. O maior produtor mundial de abacates é o México, seguido pelo Chile, República Dominicana, Colômbia e Brasil. O Brasil é o quinto maior produtor mundial com uma produção, em 2008, de 166 mil toneladas em 10,55 mil hectares cultivados (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2010). O Estado de São Paulo destaca-se como maior produtor, seguido por Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul. Minas Gerais produziu 28 toneladas em uma área colhida de 2,22 mil hectares em 2008 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010).

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. Muitos viveiristas ainda não utilizam técnicas de propagação assexuada, prevalecendo a sexuada.

O alto custo de produção é um dos maiores problemas encontrados na produção de mudas frutíferas. Isso se deve, em parte, ao tempo de desenvolvimento das plantas e ao uso inadequado de fertilizantes e defensivos. Nesse contexto, a prática de adubações criteriosas, além de constituir num fator indispensável para o desenvolvimento das mudas, pode acelerar consideravelmente o crescimento, reduzindo os custos de produção (MENDONÇA et al., 2004; SGARBI et al., 1999).

A utilização de fertilizantes de liberação lenta na mistura dos substratos, pode contribuir para a otimização dos resultados na produção de mudas de espécies frutíferas, tanto do ponto de vista econômico como ambiental. Esses fertilizantes, em geral, são constituídos pelo capeamento de adubos solúveis em

água, com polímeros formando grânulos (MAYNARD, 1979; PEREIRA et al., 2000). Pelo fato de permitirem a disponibilidade contínua de nitrogênio para as mudas, durante um maior tempo, existe menor possibilidade de ocorrer deficiência desse nutriente durante o período de formação das mudas, o que dispensaria aplicações parceladas, reduzindo assim, os custos operacionais na formação da muda (MENDONÇA et al., 2007).

O parcelamento da adubação via Solução nutritiva, onde os adubos aplicados são diluídos em água, também pode ser uma alternativa para melhorar a eficiência das adubações. Dessa forma, as perdas por lixiviação e volatilização poderão ser menores do que quando se aplicam os adubos incorporados ao substrato.

Este trabalho teve como objetivo 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 nitrogênio, fósforo e potássio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico e origem

O abacateiro é originário do continente americano, por isso, a cultura somente tornou-se conhecida dos povos europeus e de outras regiões do mundo muitos anos depois do descobrimento da América por Cristóvão Colombo. Entretanto, devido ao grande valor nutritivo dos seus frutos, o abacateiro já era cultivado e conhecido pelas civilizações pré-colombianas, sendo que os Maias e os Astecas denominavam o abacate de *nahuatl* ou *ahuacatl*, e os Incas o chamavam de *palto*. 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 presença foi citada na Jamaica em 1657, com o nome de *avocado*, termo usado nos países de língua inglesa. Nos países de língua espanhola, ficou conhecido como *aquacuate*, embora seja conhecido como *palta* em alguns países como Chile, Argentina, Peru e Equador. Na Europa, foi citado pela primeira vez em 1601, tendo se expandido para outros continentes, posteriormente. Relata-se que no Brasil, o abacateiro foi introduzido em 1809, vindo da Guiana Francesa (SIMÃO, 1971). Antes disso, nos séculos XVI e XVII, a sua presença é incerta e discutível (TEIXEIRA et al., 1991).

2.2 Caracterização botânica

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; QUINET; ANDREATA, 2002). Segundo Williams (1976 citado por MALO, 1978), o abacateiro pertence ao gênero *Persea*, que se divide em dois subgêneros: *Persea* e *Eriodaphne*. Ao subgênero *Persea* pertencem todas as cultivares usadas para o consumo humano dos frutos. As variedades do subgênero *Eriodaphne* produzem frutos de qualidade inferior, em geral não comestíveis, pelo baixo rendimento ou ausência total de polpa. As variedades dessa espécie ainda se diferenciam agronomicamente das do subgênero *Persea*, por serem resistentes ao ataque do fungo *Phytophthora cinnamomi*.

De acordo com Campos (1985), pela classificação de Williams o abacateiro comercial compreende três espécies do subgênero *Persea*, que caracterizam três raças, a saber: raça Mexicana – *Persea americana* var. *drymifolia*; raça Antilhana – *Persea americana* var. *americana*; e raça Guatemalense – *Persea nubigena* var. *guatemalensis*. As três raças diferem entre si em vários aspectos, além de características morfológicas, tais como adaptação climática, tolerância ao frio, à salinidade e à clorose causada por ferro. Os abacateiros da raça Mexicana são originários do México, os da raça Guatemalense de Honduras e Guatemala, e os da raça Antilhana da Colômbia (BERGH, 1969 citado por PLOETZ et al., 2002).

As cultivares comerciais existentes são, em geral, híbridas dessas três raças. A possibilidade de hibridação, tanto das raças quanto de seus híbridos confere ao abacateiro boas condições de adaptação a diversas condições edafoclimáticas. A raça Mexicana possui grande resistência ao frio, enquanto a raça Antilhana adapta-se bem à região tropical, e a Guatemalense é considerada intermediária. A raça Antilhana se destaca também pela adaptação aos solos salinos, o que tem possibilitado o seu cultivo, ou utilização como porta-enxerto em áreas com essa característica (DONADIO, 1995).

2.3 Morfologia da planta

A copa é arredondada e densa (ALBUQUERQUE, 1989). As árvores, quando não enxertadas, de pé franco, podem atingir mais de 25 metros de altura. Os enxertos, entretanto, produzem árvores, cuja altura varia de 6 a 15 metros; o diâmetro da copa pode variar de 6 a 13 metros. Essa diversidade depende de vários fatores, principalmente da fertilidade do solo, do clima e da cultivar, existindo plantas mais eretas, que crescem mais em altura e outras, cujos galhos são mais esparramados, formando copas mais baixas (KOLLER, 2002).

As folhas não têm estípulas; possuem pecíolos curtos, são alternas, indivisas e podem ser oblongo-lanceoladas ou elíptico-lanceoladas a ovais ou obovadas; de 10 a 15 cm de comprimento e 5 a 15 cm de largura; são lisas, mas com algo de coriáceo; peninervadas e de bordos ligeiramente sinuosos; a coloração varia de verde a verde-escuro, sendo ligeiramente lustrosas na face superior, e verde-cinza-mate na face inferior. As folhas novas apresentam uma leve coloração bronzeada que desaparece posteriormente (TEIXEIRA, 1991). Segundo Simão (1971), algumas cultivares apresentam hábito caducifólio precedendo a floração.

O sistema radicular é do tipo axial, com ramificações secundárias, porém, em geral, a repicagem e o transplantio provocam maior desenvolvimento de raízes secundárias devido a danos causados na raiz pivotante. As raízes do abacateiro não possuem radícula. Em condições propícias de profundidade e arejamento do solo, podem atingir mais de 6 metros, todavia, aproximadamente 80% do volume radicular se concentra a 1 metro de profundidade (KOLLER, 1984).

As flores são pequenas, bissexuais, finamente vilosas, de cor branca a verde-amarelada, possuem pecíolo curto. São produzidas em grande quantidade em panículas terminais na extremidade de ramos novos, levemente pubescentes,

com brácteas caducas e pedicelos tormentosos. Não possuem corola; o cálice tem 6 sépalas bastante estendidas, bem separadas. Os estames férteis são em número de 9, distribuídos em 3 verticilos; as anteras são dorsifixas e abrem-se longitudinalmente por 4 valvas. O ovário é livre, de estilo simples, e o estigma é peltado (TEIXEIRA, 1991).

Graças aos estudos de Nirody (1922), prosseguidos pelo de Stout (1924), sabe-se hoje que o abacateiro apresenta um fenômeno de comportamento floral denominado dicogamia protogínica. Dicogamia é o termo utilizado para designar a falta de coincidência cronológica na maturação dos órgãos masculino e feminino da flor. O termo protoginia é usado para designar a antecipação da maturação do gineceu, em relação ao androceu. Em geral, as cultivares de abacateiros se reúnem em dois grupos de comportamentos diferentes, denominados A e B. No grupo A, as flores se abrem pela primeira vez na parte da manhã com o estigma receptivo, porém as anteras permanecem fechadas; no meio da tarde as flores se fecham e somente abrem na tarde do dia seguinte, quando os estames estão maduros, porém o estigma não está mais receptivo. No grupo B, as flores abrem-se pela primeira vez a tarde, com o estigma receptivo, porém as anteras permanecem fechadas; no final da tarde as flores se fecham e somente abrem na manhã do dia seguinte, quando os estames estão maduros, porém o estigma não está mais receptivo (KOLLER, 2002).

O fruto é uma drupa de pericarpo delgado (casca), e mesocarpo carnosos (parte comestível). Possui uma semente envolvida pelo endocarpo, cobrindo os cotilédones. O pedúnculo é de tamanho médio a longo, inserido no centro ou lateralmente no fruto por uma parte mais grossa, chamada pedicelo. Podem ocorrer grandes variações de tamanho, cor, forma, casca, polpa e semente, dependendo das raças e cultivares. Seu peso pode variar de 50 g a 2,5 kg (DONADIO, 1995).

2.4 Exigências edafoclimáticas do seu cultivo

Os principais fatores climáticos que afetam o abacateiro são a temperatura, a luminosidade, a precipitação pluviométrica, os ventos e a umidade do ar (KOLLER, 1992), destacando-se dentre esses, a temperatura e a precipitação (TEIXEIRA, 1991).

As cultivares de abacateiro apresentam comportamentos diferentes conforme a raça a que pertencem. A raça Antilhana, originária da América Central, é a mais sensível a baixas temperaturas. A raça Guatemalense é originária de regiões altas da América Central, e por isso é mais resistente ao frio do que a raça Antilhana. As cultivares da raça Mexicana são as mais resistentes a baixas temperaturas, pois são originárias de regiões de elevada altitude do México, e da Cordilheira dos Andes (TEIXEIRA, 1991). Simão (1971) compara a resistência ao frio da raça Mexicana com a resistência da laranja, enquanto que a raça Guatemalense é comparada à limeira. De acordo com Suppo (1982 citado por DONADIO, 1995), plantas adultas da raça Mexicana podem adaptar-se a temperaturas de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Segundo Koller (1992), as temperaturas baixas podem prejudicar a fecundação das flores. Frutos de algumas cultivares de regiões mais frias apresentam maior teor de óleo. De acordo com Donadio (1995), as plantas novas também são muito afetadas por geadas. As altas temperaturas, por sua vez, podem induzir a queda de frutinhas recém formados e até mesmo a queda de frutas já medianamente desenvolvidas, no caso de temperaturas acima de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (PEÑA, 1981 citado por KOLLER, 1992). Além disso, as temperaturas dos meses mais frios exercem destacada influência sobre o desenvolvimento dos frutos, sendo que temperaturas mais altas provocam uma antecipação no período de colheita (KOLLER, 1984).

A altitude, de acordo com Donadio (1995), é um fator que está bastante relacionado com a temperatura e é importante na escolha das raças. A raça Mexicana se adapta a altitudes de 1.500 m até 2.000 m; a Guatemalense de 500 a 1.000 m, e a Antilhana, de zero a 500 metros.

Segundo Teixeira (1991), precipitações da ordem de 1.200 mm anuais são suficientes para a cultura, desde que haja uma distribuição razoável ao longo do ano. As estiagens prolongadas causam a queda de folhas e, por conseguinte, de produção. Já o excesso de precipitação no período de florescimento e frutificação provoca queda na produção e prejudica a qualidade dos frutos. Koller (1992), alerta para o fato de que as folhas do abacateiro não apresentam murchamento nítido por ocasião do déficit hídrico, permanecendo praticamente normais, até que apresentam mancha necrótica, secam e caem. Por isso é necessário bastante atenção na prevenção de déficit de água, especialmente em plantas jovens cujo sistema radicular não é muito profundo. De acordo com Donadio (1995), a alta umidade do ar pode levar ao aparecimento de doenças fúngicas como oídio e antracnose.

O excesso de radiação solar pode provocar a queimadura da casca dos frutos. Mudanças recém plantadas necessitam de sombreamento para o pegamento. O desfolhamento de árvores adultas pelo ataque de moléstia e/ou deficiência mineral pode predispor a casca dos ramos a queimaduras, e nesses casos, uma prática cultural que ajuda a protegê-la do sol é a calagem do tronco e dos ramos. Ainda assim, o abacateiro precisa da luminosidade para garantir uma boa produção e qualidade dos frutos. Áreas sombreadas e regiões sujeitas a nebulosidade, por exemplo, provocam o crescimento vertical em detrimento do crescimento lateral, dificultando a colheita e tratamentos culturais. O mesmo ocorre em plantios densos. Ramos internos também não produzem bem e podem ser retirados (DONADIO, 1995; KOLLER, 1992).

2.5 Principais cultivares de copas e porta-enxertos

Há alguns anos, existia uma controvérsia relacionada à nomenclatura que deveria ser utilizada para designar os diferentes tipos de abacateiros, sendo que a maioria dos autores se referia às plantas pelo nome de “variedade”. Entretanto, Koller (2002) já se refere aos tipos de abacateiro pelo nome de “cultivares”, uma vez que a grande maioria das variedades existentes havia passado por algum tipo de melhoramento genético. De acordo com esse autor, a palavra “cultivar” é utilizada para designar as variedades que possuem boas características agrônômicas para a produção de frutos.

Atualmente, as principais cultivares de copa predominantes a nível mundial são as seguintes:

Hass: é a principal cultivar do grupo floral A, destinada a exportação. Surgiu na década de 20, na Califórnia e foi selecionada a partir da raça Guatemalense. É mais suscetível ao frio, comparada à cultivar Fuerte, e também é sensível à baixa umidade. É muito produtiva e permite a colheita durante longo tempo. O fruto é oval-piriforme, e possui uma casca grossa e rugosa que confere uma boa resistência ao transporte. Pesa de 180 a 300 gramas, sendo que a polpa é de boa qualidade e não tem fibras. É a cultivar mais plantada no México e tem substituído a Fuerte na Califórnia (DONADIO, 1995).

Fuerte: é a cultivar mais difundida no mercado, dada a sua qualidade em termos de padrão de comercialização na maioria dos países. Pertence ao grupo floral B. Trata-se de um híbrido das raças Guatemalense e Mexicana, originário do México. O fruto é piriforme, e pesa de 150 a 350 gramas. Possui casca flexível, elástica e sem brilho. A semente é pequena, cônica e aderente à polpa. É resistente ao transporte. Embora a planta seja resistente a geada, em relação à frutificação, é sensível a baixas temperaturas (DONADIO, 1995).

Simmonds: trata-se de uma árvore de porte médio, pouco resistente a geadas; os frutos são grandes, elípticos, resistentes à “Verrugose” e medianamente resistentes ao transporte. A casca é lisa, coriácea. A polpa possui baixo teor de óleo. A colheita se dá de fevereiro a abril (TEIXEIRA, 1991).

Fortuna: pertence ao grupo floral A. É um híbrido das raças Antilhana x Guatemalense. Trata-se de uma árvore vigorosa, resistente à “Verrugose” e à “Antracnose”, de produção precoce (a partir do 3º ano). Seu fruto é grande, pesando 750 gramas em média; polpa amarelo-ovo, um tanto adocicada (TEIXEIRA, 1991). É uma das cultivares mais plantadas para o consumo interno.

Ouro Verde: selecionada em Valinhos-SP, possui maturação tardia com a colheita se concentrando de setembro a outubro. O fruto tem base angular e pesa ao redor de 845 gramas. A casca possui superfície rugosa. A polpa é amarela e possui baixo teor de fibras (TEIXEIRA, 1991).

Pollock: as árvores são de porte médio, e possuem fraca resistência a geadas, possuindo precocidade normal e produção constante. Os frutos pesam em torno de 775 gramas, são piriformes, imunes a “Verrugose” e de resistência moderada ao transporte. A casca é lisa, mas coriácea. A polpa é adocicada, com baixo teor de óleo e fibras (KOLLER, 2002).

Barbieri: conhecida também como Geada apresenta maturação precoce, com colheita concentrada nos meses de janeiro e fevereiro. O fruto pesa em torno de 710 gramas. A casca é lisa, coriácea e lustrosa. A polpa possui baixo teor de fibras e sabor neutro. Seu rendimento é da ordem de 82% e apresenta cerca de 3,15% de óleo e 1,26% de proteína (KOLLER, 2002).

Prince: as árvores são de porte alto, têm pouca resistência à geadas, e sua produção é constante. Os frutos pesam em torno de 670 gramas, são obovados, e possuem boa resistência à “Verrugose” e ao transporte. A casca é verrugosa, lenhosa e verde. A polpa é de sabor neutro e possui rendimento médio da ordem de 74% (TEIXEIRA, 1991).

Reis: selecionada em Valinhos-SP, apresenta maturação tardia com colheita nos meses de agosto e setembro. O fruto pesa em torno de 790 gramas. Sua casca é levemente rugosa, textura lenhosa e aparência lustrosa. A polpa possui um sabor semelhante a nozes, com baixo teor de fibras. Seu rendimento é da ordem de 78%, sendo 1% de proteína e 13,8% de óleo (TEIXEIRA, 1991).

Solano: árvore de grande porte, alta produtividade e produção constante. O fruto pesa em torno de 800 gramas. A casca é levemente rugosa e espessa. A polpa é amarelo-ovo, não possui fibras e tem alto rendimento (TEIXEIRA, 1991).

Para a produção de porta-enxertos, geralmente se escolhem cultivares que produzam frutos com sementes grandes. Essas contêm mais substâncias de reserva e germinam mais vigorosas, podendo-se antecipar a enxertia. O primeiro passo consiste em obter sementes de cultivares com boas características para porta-enxertos, ou seja, espécies vigorosas e adaptáveis às condições climáticas locais, além de serem compatíveis com as copas que serão propagadas (KOLLER, 2002). Em São Paulo, têm sido utilizadas, sobretudo, cultivares das raças Guatemalense e Antilhana, pois a resistência ao frio não é importante para a maioria dos cultivos locais. Já no sul do país, como as plantas sofrem com o frio, são plantadas cultivares da raça Mexicana como porta-enxertos. Em Israel, onde a salinidade constitui um grande problema, o uso de porta-enxertos tolerantes a essa característica é obrigatório utilizando-se, para isso, cultivares da raça Antilhana (DONADIO, 1995).

De acordo com Donadio (1995), os porta-enxertos mais recomendados e as suas principais características são:

G 755: possui alta tolerância à gomose e à salinidade. Porém, apresenta baixa produção e longevidade.

Thomas: induz alta produtividade. Possui alta tolerância à gomose.

Toro canyon: induz alta produtividade. Possui alta tolerância à gomose e à salinidade.

Parida Par: induz alta produtividade. Possui alta tolerância à gomose.

Parida 1: induz porte reduzido das plantas e alta produtividade. Possui alta tolerância à gomose.

Duke 7: induz alta produtividade. Possui moderada tolerância à gomose e alta tolerância à salinidade.

G 6 Par: induz alta produtividade. Possui baixa tolerância à gomose e à salinidade.

Borchard: possui alta tolerância à salinidade, porém baixa tolerância à gomose.

Nas regiões tropicais, como no Brasil, as sementes utilizadas têm sido de preferência de cultivares da raça Antilhana ou de seus híbridos (TEIXEIRA, 1991). A cultivar Quintal é um híbrido das raças Antilhana x Guatemalense do grupo “manteiga”, possui semente cônica e de tamanho médio (KOLLER, 2002).

2.6 Propagação

A propagação assexuada, vegetativa ou agâmica é o processo de multiplicação que ocorre através de mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio da regeneração de parte da planta-mãe. Baseia-se nos princípios da totipotencialidade (as células da planta contêm todas as informações genéticas necessárias para a perpetuação da espécie e a capacidade de gerar um indivíduo) e de que as células somáticas apresentam capacidade de regeneração de órgãos adventícios. Especialmente na propagação de plantas frutíferas, as técnicas de propagação assexuada são vantajosas, pois permitem a manutenção das características agrônômicas, reduzem a fase juvenil e permitem

a obtenção de áreas de produção uniformes, devido à ausência de segregação genética (FACHINELLO et al., 1995).

O abacateiro pode propagar-se via sementes ou via vegetativa. O período de juvenilidade é maior nas árvores de pé-franco que levam mais tempo para iniciarem a frutificação, 5 a 8 anos, comparados com 3 a 4 anos de plantas propagadas por enxertia. As árvores de pé-franco, também, são maiores dificultando a colheita e os tratos culturais (KOLLER, 2002). Devido à polinização cruzada, o embrião resulta da fertilização do óvulo pelo pólen proveniente de um indivíduo geralmente desconhecido, formando, assim, sementes altamente heterozigóticas, sendo impossível, portanto, produzir plantas geneticamente uniformes a partir de sementes. Assim sendo, a propagação assexuada pode proporcionar maior uniformidade das plantas (KADMAN; BENYA'ACOV, 1976).

A propagação vegetativa pode ser feita por vários métodos, como a estaquia, enxertia, mergulhia comum e a mergulhia de cepa. Dentre esses, o mais utilizado é a enxertia, e nessa os mais comuns são a borbulhia e a garfagem (DONADIO, 1995). A propagação por mergulhia, na produção comercial de mudas de abacateiro, está fora de cogitação, devido ao baixo rendimento e ao elevado custo desse método. O uso da estaquia ainda apresenta algumas dificuldades, cuja superação está sendo estudada intensamente para viabilizar a utilização desse método, bastante promissor (KOLLER, 1992). A utilização da mergulhia de cepa é feita somente em casos de cultivares que apresentam enraizamento muito difícil por estaquia (KOLLER, 2002).

As mudas de abacateiros, em geral, não suportam o transplante com raiz nua, a não ser quando estão muito novas, sem folhas diferenciadas (adultas), logo após a germinação. Por isso, as mudas sempre devem ser produzidas em jacás, sacos ou vasos plásticos tipo “citripotes” (KOLLER, 2002).

O abacateiro tradicionalmente é propagado por enxertia de uma cultivar-copa de interesse econômico sobre um porta-enxerto oriundo de embrião zigótico, de semente monoembriônica (FERREIRA, 2008). Esse processo é recomendado pelas vantagens que apresenta, salientando-se a uniformidade das plantas quanto às características da cultivar e a precocidade de produção (TEIXEIRA, 1991).

Para a formação dos porta-enxertos, as sementes são plantadas em sacolas plásticas. O substrato utilizado deve ter textura argilo-arenosa com baixo teor de matéria orgânica (SOUZA, 1996). Teixeira (1991) relata que o corte da parte apical da semente pode apressar a germinação, que normalmente ocorre dentro de um período de 30 a 40 dias, além de reduzir o policaulia, ou seja a formação de vários caules provenientes de apenas um embrião gamético. Após 50 a 60 dias do plantio, os porta-enxertos estão prontos para serem enxertados.

No Brasil, o processo de enxertia mais empregado é o de garfagem de topo em fenda cheia, usando garfos de ramos, ponteiros semilenhosos ou semi-herbáceos. Os garfos devem ser coletados um a dois meses depois do final de um surto de brotação vegetativa, quando as folhas já estiverem com o desenvolvimento completo e coloração verde escura. As plantas mães devem ser saudáveis, vigorosas e produtivas, com características próprias da cultivar que se pretende multiplicar. Os ramos ponteiros devem ter aproximadamente 15 cm de comprimento. A enxertia é realizada quando os porta-enxertos estiverem com 25 a 35 cm de altura, estando a casca do caule ainda herbácea com coloração roxa. Porta-enxertos maiores e com casca já verde, apresentam caule em fase de lignificação, com medula branca, já ultrapassando o ponto de enxertia (KOLLER, 2002).

Para executar a enxertia, decapta-se o porta-enxerto a 15 cm do colo, e abre-se longitudinalmente uma fenda de 3 cm de profundidade. Corta-se o garfo em bisel, e introduz-se o garfo na fenda do porta-enxerto. Cobre-se o garfo e

uma parte do porta-enxerto com um pequeno saco plástico transparente fazendo uma minicâmara (SOUZA, 1996). Segundo Koller (1992), o saco de polietileno, usado para cobrir o enxerto, tem a finalidade de conservar a umidade do ar, evitando a desidratação do garfo, sem impedir as trocas gasosas de O₂ e CO₂, importantes para o pegamento do enxerto.

A muda estará pronta para o plantio, com cerca de 6 meses após a semeadura e com 50 cm de altura (ZACCARO, 2003).

2.7 Nutrição e adubação

Embora o abacateiro seja cultivado na maioria das regiões tropicais e subtropicais do mundo, são poucas as informações sobre sua nutrição mineral no processo de formação de mudas.

A nossa literatura ainda é carente de trabalhos sobre a adubação dessa planta, principalmente de estudos sobre fertilização em viveiros e em recipientes (RAMOS, 1980).

A fertilização do substrato é uma das fases mais importantes em um programa de produção de mudas de espécies arbóreas. Existem no mercado inúmeros tipos de fertilizantes, que variam sua composição, forma (pó, grânulos e encapsulados) e solubilidade (MORAES NETO et al., 2003; VALERI; CORRADINI, 2000). A eficiência das adubações, principalmente daquelas realizadas em cobertura, depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados, da capacidade de troca catiônica e das características físicas do substrato.

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelo abacateiro, seguido pelo potássio. Sendo armazenado na matéria orgânica, muito sujeita a oxidação nos solos tropicais e subtropicais, o nitrogênio deve ser repostado com adubações, independentemente da fertilidade original do solo. O

nitrogênio tem função estrutural na planta, sendo fundamental para o crescimento vegetativo das mudas (BAUMGARTNER; LOURENÇO; MALAVOLTA, 1987; KLIEMANN et al., 1982). Ele participa principalmente na composição de compostos orgânicos, fazendo parte de diversas moléculas como proteínas, DNA, RNA e clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004). A carência de nitrogênio reduz o [crescimento](#) foliar e provoca a [clorose](#) nas folhas. Assim, na sua falta, o crescimento da muda é lento, o porte é reduzido, com presença de ramos finos e em menor número (MARTELETO, 1991).

Sabe-se que o fósforo exerce efeito bastante favorável no crescimento de mudas, em algumas das quais ele estimula o desenvolvimento caulinar e radicular. Por isso, Malo (1978) afirmou que a importância do P declina com o desenvolvimento da muda de abacateiro. O fósforo participa de biomoléculas tais como DNA, RNA, fosfolipídeos, açúcares fosforilados, ATP, ADP, tendo também função regulatória, como a de ativar ou desativar enzimas. A carência desse elemento provoca o aparecimento de áreas necróticas nas folhas e pecíolos, as células deixam de fazer o seu metabolismo e morrem (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O potássio está presente na planta na forma iônica, atuando como ativador enzimático de enzimas ligadas à fotossíntese, respiração, síntese de proteínas e de amido. O K^+ é um dos mais importantes agentes osmóticos (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

2.7.1 Fertilizantes de liberação lenta

A utilização de fontes que apresentam uma liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes pode reduzir gastos com mão-de-obra e energia (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 manutenção de um sincronismo entre a liberação de nutrientes ao longo do tempo e as necessidades nutricionais, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (DOU; ALVA, 1998; SERRANO et al., 2006; VALERI; CORRADINI, 2000).

Existem vários grupos de fertilizantes de liberação lenta que são classificados como: peletizados, quimicamente alterados e recobertos. O primeiro grupo compreende os compostos de baixa solubilidade, na forma de *pellets*, cuja liberação dos nutrientes depende da ação microbiana. No segundo grupo, estão incluídos os fertilizantes modificados de maneira a converter parte dos nutrientes em formas insolúveis em água, liberados ao meio de forma gradativa. Os fertilizantes recobertos, também chamados de encapsulados, incluem compostos solúveis envolvidos por uma resina permeável à água, que controla a liberação de nutrientes ao meio de cultivo. Uma vez aplicado o fertilizante encapsulado, a solução do substrato atravessa a camada de resina e dissolve os nutrientes no interior da cápsula, os quais vão sendo liberados osmoticamente para as mudas, de forma gradual (BENNETT, 1996; VALERI; CORRADINI, 2000).

Os fertilizantes de liberação lenta mais utilizados são constituídos por grânulos que contêm uma combinação homogênea de nutrientes, normalmente NPK, recoberta por uma resina orgânica que regula o fornecimento de nutrientes (DOU; ALVA, 1998; OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002; SCIVITTARO; OLIVEIRA; RADMANN, 2004; VALERI; CORRADINI, 2000), cuja liberação é diretamente proporcional ao aumento da temperatura e é maior nos momentos de maior exigência das mudas (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002; VALERI; CORRADINI, 2000). O tempo de liberação desses fertilizantes é em torno de 4 a 6 meses e são indicados tanto para produção de mudas frutíferas, quanto para

plantas ornamentais e oleráceas (BRITTON; HOLCOMB; BEATTIE, 1998; PILL; BISCHOFF, 1998).

De acordo com Oertli e Lunt (1962), a taxa e o período de liberação de nutrientes podem ser variáveis, de acordo com o tipo de polímero, espessura do capeamento e fonte dos adubos. Entre o ponto de murcha permanente e a capacidade de campo, a taxa de liberação de nutrientes não foi influenciada pela umidade do substrato, pelo pH ou pela atividade microbiológica, porém com o aumento da temperatura de 10 para 20 °C, a taxa de liberação quase dobrou.

Dentre alguns resultados da aplicação desse fertilizante, pode-se citar o trabalho realizado por Mendonça et al. (2004), os quais verificaram que a dose 6,0 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta (N-P₂O₅-K₂O 15-10-10) resultou em mudas de maracujazeiro de melhor qualidade, sendo constatado acréscimos na altura, comprimento da raiz, número de folhas e na matéria seca.

Estudando dois tipos de substratos: Sb1- areia:vermiculita:esterco (1:1:1) e Sb2- solo:esterco (2:1) e cinco doses de fertilizante de liberação lenta (17-07-12) na produção de mudas de maracujazeiro, Pereira et al. (2000) encontraram que a dose recomendável de fertilizante de liberação lenta para o Sb1 é 8,0 kg m⁻³ e para o Sb2 é 4,5 kg m⁻³, considerando-se as características relacionadas ao crescimento.

Moraes Neto et al. (2003), testando diversas doses e fontes de adubo em mudas de cinco espécies arbóreas, observaram que os tratamentos que utilizaram adubo de liberação controlada (N-P₂O₅-K₂O 19-06-10) nas doses de 3,2 kg m⁻³ e 4,8 kg m⁻³ de substrato, resultaram em mudas de boa qualidade para todas as espécies estudadas por esses autores.

Yamanishi et al. (2004) observaram que os tratamentos constituídos por fertilizante de liberação lenta (N-P₂O₅-K₂O 14-14-14), proporcionaram melhor desenvolvimento quanto à altura, ao diâmetro do caule e ao peso seco da parte

aérea, do caule e da raiz de mudas de mamoeiro, quando comparadas aos tratamentos onde foi aplicado o formulado (N-P₂O₅-K₂O 14-14-14).

2.7.2 Solução nutritiva

No sistema de produção de mudas em ambiente protegido ocorre um grande crescimento das plantas em curto espaço de tempo e em espaço reduzido para o desenvolvimento do sistema radicular (CARVALHO, 1994). Portanto, o fornecimento de nutrientes em doses adequadas e balanceadas é necessário para estimular o crescimento máximo e para que perdas por lixiviação sejam evitadas.

Pesquisas têm mostrado que os nutrientes interferem no crescimento das plantas, mas é necessário estabelecer as doses adequadas para tornar a produção economicamente viável e maximizar o crescimento, pois os desbalanços nutricionais podem acarretar prejuízos à muda, alterando sua morfologia. Existem estudos mostrando que doses elevadas de nitrogênio podem ser prejudiciais ao desenvolvimento radicular (SMITH, 1965; WITT, 1997) e alteram a relação entre as raízes e a parte aérea (MARSCHNER, 1995).

As perdas de nitrogênio para o ambiente são reduzidas com o parcelamento das fertilizações nitrogenadas (BOMAN; BATTIKHI, 2007) ou com o uso de adubos de liberação controlada (MEDINA et al., 2008).

Uma alternativa para aumentar a eficiência das adubações seria a realização de maior parcelamento utilizando-se Solução nutritiva, principalmente quando se trata do nitrogênio. Tal operação, além de ser de grande utilidade para as plantas, pois o nutriente é fornecido juntamente com a água (essencial para sua absorção), apresenta ainda muitas outras vantagens, entre as quais o aumento da eficiência na utilização dos adubos pelas plantas. Porém, essa prática apresenta um aumento significativo no custo operacional (MENDONÇA et al., 2007).

Solução nutritiva 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).

Carvalho (1994) obteve resultados satisfatórios para a produção de mudas cítricas utilizando Solução nutritiva contendo nitrato de potássio, aplicada semanalmente nas plantas, sendo a dose $4,5 \text{ kg m}^{-3}$ a que promoveu os melhores resultados. Carvalho e Souza (1988) aplicando quinzenalmente nitrato de potássio em cobertura, encontraram bons resultados para a formação de mudas de diferentes porta-enxertos cítricos.

3 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. As coordenadas geográficas da área são latitude sul de 21° 14' 06'', longitude oeste de 45° 00' 00'' e altitude média de 910 m. O clima do Município de Lavras possui duas estações definidas, seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março, é do tipo Cwb, conforme a classificação climática de Köppen (ANTUNES, 1986).

Foram utilizadas sementes de frutos de abacateiro cultivar Quintal que foram colhidos numa área comercial no Município de Carmo da Cachoeira-MG, sendo transportados no mesmo dia. As sementes foram extraídas e selecionadas quanto ao tamanho (médio) e ao aspecto fitossanitário. Em seguida, 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 (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999), sendo analisado para determinação de suas características químicas (Tabela 1). 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⁻³ de substrato; e quatro doses de Solução nutritiva, onde o NPK foi aplicado numa mistura de uréia (44% N), nitrato de potássio (44% K₂O; 13% N), e monoamônio fosfato (44% P₂O₅; 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.

Tabela 1 Resultado da análise química do solo usado como substrato onde foi conduzido o ensaio. Lavras-MG, 2009. *

Características/unidades	Resultado
pH Ca Cl ₂	6,4 AcF
P (mg dm ⁻³)	3,0 B
K (mg dm ⁻³)	57 M
Ca (cmolc dm ⁻³)	3,5 A
Mg (cmolc dm ⁻³)	0,2 B
Al (cmolc dm ⁻³)	0,0 B
H+Al (cmolc dm ⁻³)	1,3 B
M.O. (dag kg ⁻¹)	1,4 B
Zn (mg dm ⁻³)	1,1 M
B (mg dm ⁻³)	0,1 B
SO ⁻ (mg dm ⁻³)	15,6 A
S (cmolc dm ⁻³)	3,8 A
t (cmolc dm ⁻³)	3,8 M
T (cmolc dm ⁻³)	5,1 M
m (%)	0,0 B
V (%)	74,5 A
Ca%-T	68,6
Mg%-T	3,9
K%-T	2,9
Cu (mg dm ⁻³)	3,0 A
Fe (mg dm ⁻³)	30,0 M
Mn (mg dm ⁻³)	21,17 A

*Análise realizada no Laboratório de Análises Químicas da Cooperativa dos Cafeicultores da Zona Rural de Três Pontas (Cocatrel). AcE = acidez elevada, AcM = acidez média, AcF = acidez fraca, A = alto teor, M = médio teor, B = baixo teor, S = soma de bases, t = C. T. C. efetiva, T = C. T. C. a pH 7, m = saturação por alumínio, V = saturação por bases, M. O. = matéria orgânica (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG, 1999)

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) que não recebeu adubação, totalizando nove tratamentos, com quatro repetições, sendo a parcela experimental composta de dez plantas.

Os tratos culturais utilizados foram a irrigação, feita diariamente utilizando-se regador manual; controles de pragas e doenças e a retirada manual das plantas daninhas.

Após 150 dias do plantio, metade das plantas de todas as parcelas (cinco plantas por parcela), foram retiradas para serem analisadas, a outra metade foi enxertada.

As plantas foram enxertadas, utilizando-se como copa a cultivar Fortuna. Empregou-se o processo de enxertia de garfagem de topo em fenda cheia (KOLLER, 2002; ZACCARO, 2003), utilizando-se garfos retirados das partes terminais de ramos maduros com gemas entumescidas.

As características do porta-enxerto avaliadas foram: altura da planta (cm) medida a partir do colo até a gema apical; diâmetro do caule (mm) medido a 2 cm do colo; matéria seca das folhas, raízes e caule (g); porcentagem de N, P e K nas folhas e porcentagem de pegamento da enxertia (%) um mês após a realização dessa.

As plantas retiradas foram submetidas à tríplex lavagem para se retirar o excesso de terra, em seguida separou-se com o auxílio de uma tesoura, as folhas, caule e raízes. Posteriormente, as partes foram colocadas em estufa à temperatura de 65°C, até atingir 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 cinco plantas analisadas por parcela. Após a secagem, as folhas foram trituradas, sendo feita a digestão nitroperclórica. 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 dados foram analisados pelo *software* SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2000), ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. A partir da detecção de diferenças significativas entre os fatores e suas interações, foram realizados os desdobramentos. O modelo polinomial foi utilizado para explicar o crescimento das plantas em função das doses para cada tipo de adubo utilizado. Na ausência de interação significativa entre os fatores analisados, procedeu-se à análise de regressão para o fator quantitativo (doses) e pelo teste de comparação de médias Tuckey para o fator qualitativo (adubos).

Além disso, para a comparação da testemunha (ausência de adubação) com os demais tratamentos (que receberam algum tipo de adubação) realizou-se contraste de médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância (Tabelas 1A, 2A e 3A) para as características estudadas indica que houve interação entre as doses de adubo e os tipos de adubação para a altura das mudas, diâmetro do caule, matéria seca das folhas, raízes e caule e porcentagem de pegamento da enxertia. Procedeu-se então o desdobramento da interação para essas características, avaliando-se o fator dose na categoria de cada adubo.

Para a altura de mudas (Figura 1), o aumento das doses de fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva propiciou decréscimo linear. As mudas adubadas com a menor dose (4 kg m⁻³) de fertilizante de liberação lenta apresentaram incremento de 21,03% na altura em relação às mudas adubadas com a maior dose (24 kg m⁻³). Em contraste, para as mudas adubadas com Solução nutritiva essa diferença foi de 61,98%.

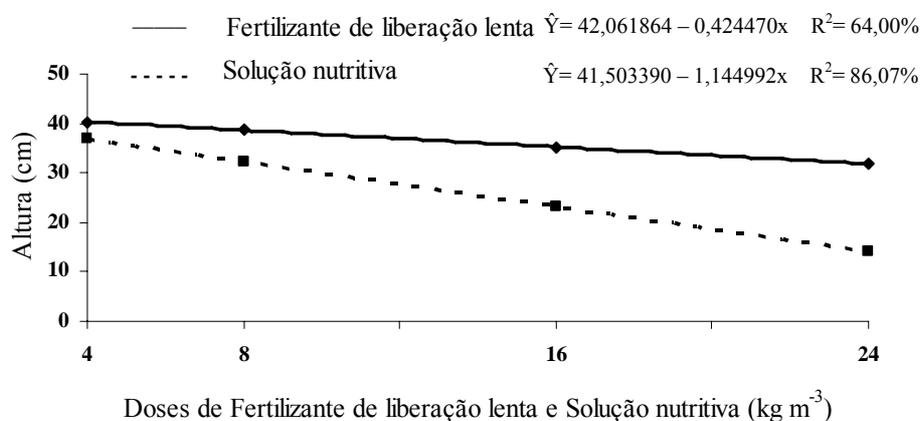


Figura 1 Altura de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

Pode-se verificar, pelos modelos da Figura 1, que ao final do processo de formação dos porta-enxertos (150 dias após a semeadura), as mudas adubadas

com fertilizante de liberação lenta independente da dose, atingiram os 30 cm que é a altura indicada para a enxertia. No entanto, para as mudas adubadas com Solução nutritiva apenas as que receberam doses menores (4 e 8 kg m⁻³) alcançaram a altura apropriada.

Em relação ao diâmetro do caule (Figura 2), de forma similar aos resultados observados para a altura, houve redução linear com o aumento das doses de fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. As mudas adubadas com a menor dose (4 kg m⁻³) de fertilizante de liberação lenta apresentaram incremento de 20,49% no diâmetro em relação às mudas adubadas com a maior dose (24 kg m⁻³). Para as mudas adubadas com Solução nutritiva, a diferença foi de 39,64%.

Apenas as mudas que receberam as menores doses de adubação (4 e 8 kg m⁻³), para os dois tipos de adubos, alcançaram o diâmetro de 8 mm que é o recomendado para a enxertia.

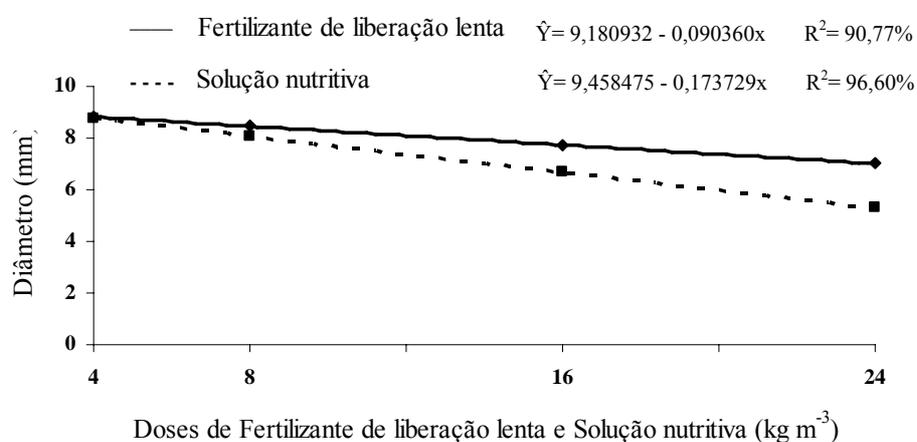


Figura 2 Diâmetro do caule, a 2 cm do colo, de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

Os resultados obtidos para a altura e diâmetro 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 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 consequentemente a morte de algumas mudas por fitotoxidez. Embora o fertilizante de liberação lenta possua período de liberação em torno de 4 a 6 meses, a alta temperatura do telado, onde foi conduzido o experimento pode ter disponibilizado rapidamente os nutrientes.

Mendonça et al. (2008), trabalhando com a formação de mudas de tamarindeiro verificaram que a dose de 5,17 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta (15-10-10) proporcionou maior altura de planta. Pereira et al. (2000), encontraram a maior altura de mudas de maracujazeiro nas doses 9 kg m⁻³ e 12 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta (17-07-12), para os substratos areia:vermiculita:esterco (1:1:1) e solo:esterco (2:1), respectivamente.

Já para o diâmetro do caule, Mendonça et al. (2007) observaram que o maior diâmetro (5,51 mm) das mudas do maracujazeiro foi obtido na dose 3,60 kg m⁻³ do fertilizante de liberação lenta (15-10-10).

Na Tabela 2A são apresentados os resumos das análises de variância para a matéria seca das folhas, raízes e caule das mudas de abacateiro. Observa-se que a interação entre os fatores foi significativa para essas características.

As características matéria seca das folhas e matéria seca do caule comportaram-se de forma semelhante, ambas sofreram decréscimos lineares

com os aumentos das doses de adubos (Figuras 3 e 4). As mudas adubadas com a menor dose (4 kg m^{-3}) 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^{-3}). Para as mudas adubadas com Solução nutritiva, a diferença foi de 87,86%. Com relação à matéria seca do caule, as mudas adubadas com a menor dose (4 kg m^{-3}) de fertilizante de liberação lenta apresentaram incremento de 44,74% em relação às mudas adubadas com a maior dose (24 kg m^{-3}). Para as mudas adubadas com Solução nutritiva, a diferença foi de 95,84%.

Pelos modelos das Figuras 3 e 4, percebe-se que os tratamentos nos quais utilizou-se fertilizante de liberação lenta obteve-se maior matéria seca que os adubados com Solução nutritiva para as mesmas doses, possivelmente pelo fator liberação lenta do fertilizante utilizado.

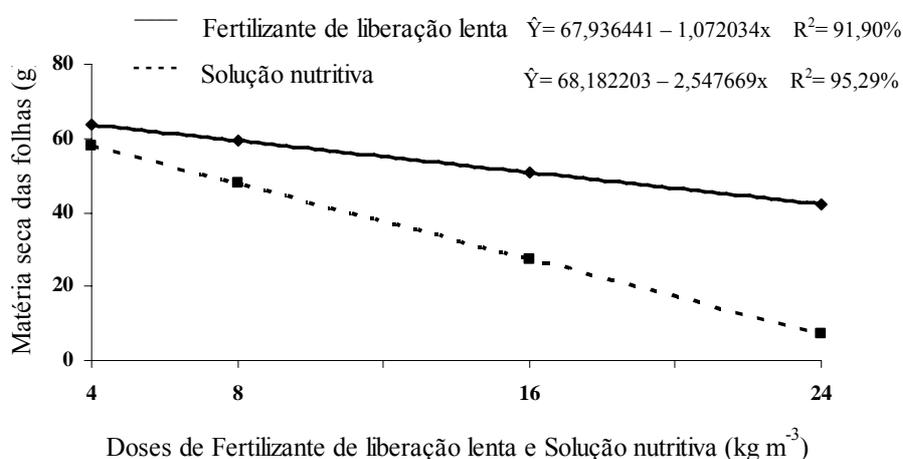


Figura 3 Matéria seca das folhas de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

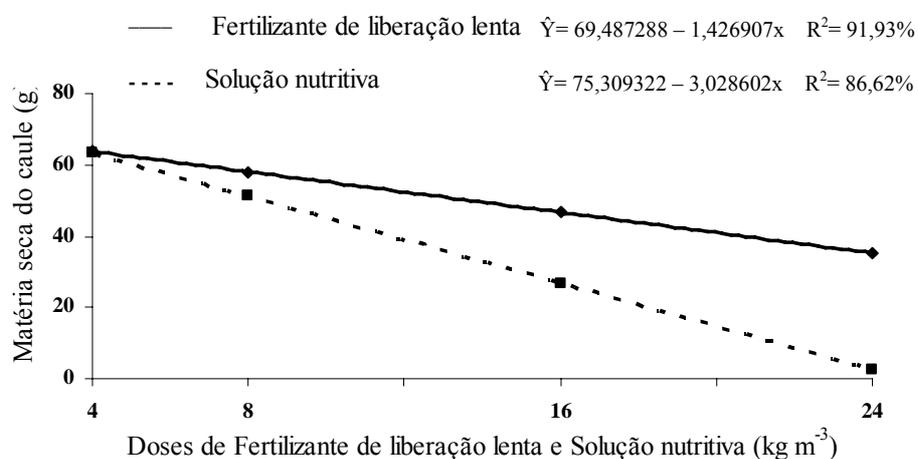


Figura 4 Matéria seca do caule de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

A alta reserva da semente do abacateiro aliada ao excesso de nutrientes fornecidos às plantas, justificam também as curvas lineares decrescentes encontradas no experimento para a matéria seca das folhas e do caule, pois é provável que as maiores doses tenham causado fitotoxidez nas plantas levando parte das mudas à morte.

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 dm⁻³, verificaram que a dose de 7,6 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta proporcionou o maior peso de matéria seca da parte aérea e os tratamentos contendo fertilizante de liberação lenta superaram os demais tratamentos para a maioria das características analisadas.

Em um trabalho realizado por Mendonça et al. (2004), a dose de 5,36 kg m⁻³ do fertilizante de liberação lenta (15-10-10), proporcionou maior matéria seca da parte aérea de mudas de tamarindeiro em condições de telado.

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

Os fertilizantes de liberação lenta apresentam diversas vantagens em relação à Solução nutritiva na produção de mudas, pois eles podem reduzir consideravelmente os custos de produção, já que são incorporados uma única vez no substrato, ao contrário da Solução nutritiva que é parcelada necessitando de mais mão de obra. Além disso, pelo fato de serem de liberação lenta, existe uma menor possibilidade de ocorrer deficiência nutricional nas plantas.

Com relação à matéria seca das raízes e a porcentagem de pegamento da enxertia, a interação entre os fatores (dose e tipo de adubo) para essas características foi altamente significativa (Tabelas 1A e 2A). Procedeu-se então o desdobramento da interação, fixando o fator adubo e estudando as diferentes doses. Como os modelos polinomiais não se ajustaram de forma satisfatória aos dados, realizou-se então o desdobramento do fator adubo nas categorias de cada dose.

Na Tabela 4A, verifica-se que houve diferença significativa entre os tipos de adubos utilizados, exceto para a dose 4 kg m⁻³, onde não foi possível identificar diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, para a matéria seca das raízes. O fertilizante de liberação lenta superou a Solução nutritiva nas doses 8, 16 e 24 kg m⁻³ (Tabela 2), proporcionando maior matéria seca do sistema radicular.

Tabela 2 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 ⁻³)			
	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

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⁻³.

Serrano et al. (2006) obtiveram resposta linear crescente para as características matéria seca da parte aérea e radicial em limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) em função da adubação de fertilizante de liberação lenta (14-14-14).

Em um 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 3A). Também não foi encontrada diferença significativa para essas características nas diferentes doses de adubos e nem para os tipos de adubos, exceto para a porcentagem de fósforo. Os tratamentos nos quais se utilizou Solução nutritiva superaram os tratamentos com fertilizante de liberação lenta para a porcentagem de fósforo (Tabela 3). É provável que pelo fato do fertilizante de liberação lenta disponibilizar de forma gradativa os nutrientes, em um período de 4 a 6 meses, no momento em que

foram realizadas as análises (5 meses após a semeadura), o fertilizante de liberação lenta ainda não tivesse disponibilizado completamente os nutrientes para as plantas, ao contrário da Solução nutritiva que ao ser aplicada fica prontamente disponível.

Tabela 3 Médias da porcentagem de fósforo (% de P) nas folhas de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

Adubos	Médias
Solução nutritiva	0,14 a
Fertilizante de liberação lenta	0,10 b

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

Pereira et al. (2000) encontraram 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.

Yamanishi et al. (2004) encontraram teores de nutrientes (NPK) na análise foliar das amostras de mamoeiro superiores nos tratamentos com fertilizante de liberação lenta em relação aos tratamentos com NPK normal, cerca de 20% para o híbrido Tainung 1 e 10% para o Sunrise.

Com relação à porcentagem de pegamento da enxertia, verifica-se que houve diferença significativa entre os tipos de adubos utilizados (Tabela 5A), exceto para a dose 8 kg m^{-3} , onde não foi possível identificar diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

A importância de se conduzir um viveiro utilizando tratos culturais adequados à cultura, muitas vezes é desconhecida pela maioria dos viveiristas. A produção de mudas enxertadas visa à obtenção de boa porcentagem de pegamento de enxerto, para maior rendimento econômico. Observa-se que

realmente houve uma melhor porcentagem de pegamento do enxerto quando foi utilizado fertilizante de liberação lenta em relação à Solução nutritiva.

O fertilizante de liberação lenta superou a Solução nutritiva nas doses 4, 16 e 24 kg m⁻³ (Tabela 4), proporcionando maiores taxas de pegamento da enxertia.

É importante salientar que as mudas adubadas com 16 e 24 kg m⁻³ de Solução nutritiva não apresentavam condições de serem enxertadas, por isso a porcentagem de pegamento dessas plantas foi considerada zero.

Tabela 4 Médias da porcentagem de pegamento da enxertia (%) de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras –MG, 2009.

Adubos	Doses (kg m ⁻³)			
	4	8	16	24
Fertilizante de liberação lenta	70,00 a	50,00a	55,00a	45,00a
Solução nutritiva	45,00 b	55,00a	_____	_____

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

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 (Tabela 6A) mostra que houve diferença significativa para quase todas as características estudadas, exceto para a porcentagem de N, P e K nas folhas. A testemunha superou os demais tratamentos em todas as variáveis.

De maneira geral, o aumento das doses de fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva acarretaram um efeito prejudicial na formação das mudas de abacateiro, caracterizado como super dosagem de N. Pode ter ocorrido uma possível liberação do H⁺ produzidos durante o processo de nitrificação dos

produtos aplicados, conforme foi relatado por Decarlos Neto et al. (2002) ou ter ocasionado um desequilíbrio nutricional pelo excesso do N nas plantas. Esses mesmos autores, em 2002, verificaram queda da altura dos porta-enxertos de citros com a utilização de elevadas dosagens de N ($3,2 \text{ kg m}^{-3}$), propagados em tubetes.

Utilizando adubação nitrogenada e diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo, Mendonça et al. (2004) concluíram que a utilização de adubações nitrogenada em cobertura em dosagem de até $2,0 \text{ kg m}^{-3}$ garante melhor qualidade na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. E que dosagens elevadas deste nitrogênio promoveram efeitos depressivos nas mudas.

A superdosagem de adubos, aliada a alta temperatura do telado onde foi conduzido o ensaio, que pode ter disponibilizado rapidamente os nutrientes contidos no fertilizante de liberação lenta, foram as prováveis causas da fitotoxidez das mudas.

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.

5 CONCLUSÕES

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

Doses acima de 8 kg m^{-3} de fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva não foram satisfatórias na formação de mudas de abacateiro 'Quintal'.

Foi possível a produção de mudas de abacateiro sem adubação.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. M. **Plantas medicinais de uso popular**. Brasília: ABEAS, 1989. 100 p.
- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 9-13, jun. 1986.
- BAUMGARTNER, J. G.; LOURENÇO, R. S.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Científica**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 361-367, jan. 1987.
- BENNETT, E. Slow-release fertilizers. **Virginia Gardener Newsletter**, Blacksburg, v. 11, n. 4, 1996. Disponível em: <<http://www.ext.edu/departaments/envirohort/articles/misc/slowrels.html>>. Acesso em: 22 jan. 2010.
- BOMAN, B. J.; BATTIKHI, A. M. Growth, evapotranspiration, and nitrogen leaching from young lysimeter-grown orange trees. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering-Asce**, New York, v. 133, n. 4, p. 350-358, 2007.
- BRITTON, W.; HOLCOMB, E. J.; BEATTIE, D. J. Selecting the optimum slow-release fertilizer of five cultivars of tissue-cultured Hosta. **HortTechnology**, Alexandria, v. 8, n. 2, p. 203-206, Apr. 1998.
- 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.
- CAMPOS, J. S. **Cultura racional do abacateiro**. São Paulo: Ícone, 1985. 150 p. (Coleção Brasil Agrícola).
- CARVALHO, S. A. Produção de porta-enxertos cítricos, sob doses crescentes de nitrato de potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 87-90, jan. 1994.
- CARVALHO, S. A.; SOUZA, M. de. Resposta do limoeiro “Cravo” em sementeira a dois métodos de aplicação de superfosfato simples. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1988, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v. 2, p. 429-434.

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.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

DECARLOS NETO, A. et al. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 199-203, 2002.

DONADIO, L. C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2. ed. rev. e aum. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 53 p.

DOU, H.; ALVA, A. K. Nitrogen uptake and growth of two citrus rootstock seedlings in a sandy soil receiving different controlled-release fertilizer sources. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 26, n. 3, p. 169-172, 1998.

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

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutífera de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 178 p.

FERREIRA, B. D. P. **Propagação do abacateiro (*Persea sp.*) por estaquia e mergulhia**. 2008. 76 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

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.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Informations**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 25 abr. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.

Informações. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 abr. 2010.

KADMAN, A.; BEM YA'ACOV, A. A review of experiments on some factors influencing the rooting of avocado cuttings. **California Avocado Society, Carpinteria**, v. 49, p. 67-72, 1976.

KLIEMANN, H. J. et al. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims). In: HAAG, H. P. (Ed.). **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 245-284, 386 p.

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

_____. **Abacaticultura**. Porto Alegre: UFGRS, 1984. 138 p.

_____. **Abacaticultura**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 138 p.

MALAVOLTA, E. **Nutrición y fertilización del maracuyá**. Quito: INFOPOS, 1994. 52 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.

MALO, S. E. A cultura do abacateiro. In: SIMPÓSIO SOBRE ABACATICULTURA, 1., 1978, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1978. p. 1-15.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic, 1995. 889 p.

MARTELETO, L. O. Nutrição e adubação. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 125-237.

MAYNARD, D. N. Controlled-release fertilizers for horticultural crops. **Horticultural Reviews**, New York, v. 1, p. 79-140, 1979.

MEDINA, L. C. et al. Nitrogen release patterns of a mixed control led-release fertilizer and its components. **Horttechnology**, Alexandria, v. 18, n. 3, p. 475-480, 2008.

MENDONÇA, V. et al. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, mar./abr. 2008.

_____. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 344-348, mar./abr. 2007.

_____. 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.

MORAES NETO, S. P. et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 779-789, nov./dez. 2003.

NIRODY, B. S. Investigations in avocado breeding. **California Avocado Association**, Riverside, v. 1921, n. 22, p. 65-78, 1922.

OERTLI, J. J.; LUNT, O. R. Controlled release of fertilizer minerals by encapsulating membranes: I., factors influencing the rate of release. **Soil Science Society of America**, Madison, v. 26, p. 579-583, 1962.

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.

PILL, W. G.; BISCHOFF, D. J. Resin-coated, controlled-release fertilizer as a pre plant alternative to nitrogen enrichment of stem core in soilless media containing ground stem core of kenak (*Hibiscus cannabinus* L.). **Journal Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 73, n. 1, p. 73-79, Jan. 1998.

PLOETZ, R. C. et al. Current status and impact of mango malformation in Egypt. **International Journal of Pest Management**, London, v. 48, n. 4, p. 279-285, 2002.

QUINET, A.; ANDREATA, R. H. P. Lauraceae jussieu na reserva ecológica de Macaé de Cima, município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil.

Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 53, n. 82, p. 59-121, 2002.

RAMOS, M. J. M. **Efeito de adubação NPK no crescimento de mudas de abacateiro (*Persea americana* Mill)**. 1980. 44 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1980.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; RADMANN, E. B. Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto 'Trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 500-503, 2004.

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.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530 p.

SMITH, P. F. Effect of nitrogen source and placement on the root development of Valencia oranges trees. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 78, p. 55-59, 1965.

SOUZA, M. Propagação do Abacateiro (*Persea Americana* Mill.). In: PAIVA, R. **Workshop sobre avanços na propagação de plantas lenhosas**. Lavras: UFLA, 1996. p. 47-48.

STOUT, A. B. The flower mechanism of avocados with reference to pollination and the production of fruit. **Journal New York Botany Garden**, New York, v. 25, p. 1-7, 1924.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEIXEIRA, C. G. Cultura do abacate. In: _____. **Abacate**: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas: ITAL, 1991. p. 1-54, 250 p. (Série Frutas Tropicais, 8).

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 167-190.

VETTORI, L. **Método de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 24 p.

WITT, H. H. Root growth of trees as influenced by physical and chemical soilfactors. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 450, n. 2, p. 205-214, July 1997.

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.

ZACCARO, R. P. **Propagação do abacateiro**. Curitiba: Toda Fruta, 2003. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 30 jan. 2010.

ANEXOS

Tabela 1A Resumo da análise de variância para as características altura (H), diâmetro (D) e porcentagem de pegamento da enxertia (PEG) de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com Fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados		
		H	D	PEG
Bloco	3	18,72	0,56	159,25
Adubo	1	787,05**	5,20**	1280,00**
Dose	3	477,30**	11,51**	1100,00**
A X D	3	90,18**	1,15*	2700,00**
Fat X Adic	1	963,97**	10,85**	1422,22**
Resíduo	24	13,13	0,25	84,25
CV (%)		10,85	6,49	19,44

*, **: Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Tabela 2A Resumo da análise de variância para as características matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca do caule (MSC) de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com Fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras- MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados		
		MSF	MSR	MSC
Bloco	3	8,51	9,65	23,21
Adubo	1	2869,03**	4656,12**	1800,00**
Dose	3	2152,28**	3891,75**	3491,70**
A X D	3	384,44**	646,20**	537,25**
Fat X Adic	1	718,83**	2069,38**	378,12**
Resíduo	24	4,08	10,13	13,00
CV (%)		4,38	6,59	8,77

ns, ** : Não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Tabela 3A Resumo da Análise de Variância para as características porcentagem de nitrogênio (% N), porcentagem de fósforo (% P) e porcentagem de potássio (% K) das folhas de mudas de abacateiro cultivar Quintal, adubadas com Fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras- MG, 2009.

Fontes de Variação	GL	Quadrados		Médios
		% N	% P	% K
Bloco	3	0,60	0,00	0,22
Adubo	1	0,88 ^{ns}	0,00**	0,09 ^{ns}
Dose	3	0,28 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,12 ^{ns}
A x D	3	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Fat x Adi	1	0,84 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Resíduo	24	0,34	0,00	0,06
CV (%)		25,62	26,56	18,11

ns, **: não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Tabela 4A Resumo da análise de variância do desdobramento de adubos fixada as doses para a matéria seca das raízes. Lavras-MG, 2009.

FV	GL	Quadrados Médios
Adubo/1	1	0,12 ^{ns}
Adubo/2	1	924,50**
Adubo/3	1	3042,00**
Adubo/4	1	2628,12**
Erro	21	11,26

Codificação usada para desdobramento: 1 (4 kg m⁻³), 2 (8 kg m⁻³), 3 (16 kg m⁻³), 4 (24 kg m⁻³)

ns, **: não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Tabela 5A Resumo da análise de variância do desdobramento de adubos fixada as doses para a porcentagem de pegamento da enxertia. Lavras-MG, 2009.

FV	GL	Quadrados Médios
Adubo/1	1	1250,00**
Adubo/2	1	50,00 ^{ns}
Adubo/3	1	6050,00**
Adubo/4	1	4050,00**
Erro	21	119,04

Codificação usada para desdobramento: 1 (4 kg m⁻³), 2 (8 kg m⁻³), 3 (16 kg m⁻³), 4 (24 kg m⁻³)

ns, **: não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Tabela 6A Resumo da análise de variância para contraste de médias entre a testemunha e os demais tratamentos adubados com Fertilizante de liberação lenta e Solução nutritiva. Lavras-MG, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios
Contraste 1	1	963,97**
Erro	24	13,13
Contraste 2	1	10,85**
Erro	24	0,25
Contraste 3	1	422,22**
Erro	24	84,25
Contraste 4	1	718,83**
Erro	24	4,08
Contraste 5	1	2069,38**
Erro	24	10,13
Contraste 6	1	378,12**
Erro	24	13,00
Contraste 7	1	0,84 ^{ns}
Erro	24	0,34
Contraste 8	1	0,00 ^{ns}
Erro	24	0,00
Contraste 9	1	0,56 ^{ns}
Erro	24	0,06

Codificação para contrastes: 1- altura de planta; 2- diâmetro do caule; 3- % de pegamento da enxertia; 4- MS folhas; 5- MS raiz; 6- MS caule; 7- % de N; 8- % de P e 9- % de K

ns, **: não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente