

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE OLIVEIRA  
SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE  
FERTILIZANTES ORGÂNICOS E AIB**

**MARCELO CAETANO DE OLIVEIRA**

**2009**

**MARCELO CAETANO DE OLIVEIRA**

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE OLIVEIRA SUBMETIDAS À  
APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS E AIB**

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

**Orientador**  
**Prof. Dr. José Darlan Ramos**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2009**

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

Oliveira, Marcelo Caetano de.

Enraizamento de estacas de oliveira submetidas à aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB / Marcelo Caetano de Oliveira. – Lavras : UFLA, 2009.

52 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: José Darlan Ramos.

Bibliografia.

1. *Olea europaea* L. 2. Olivicultura. 3. Propagação. 4. Nutrição I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.6389

**MARCELO CAETANO DE OLIVERA**

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE OLIVEIRA SUBMETIDAS À  
APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS E AIB**

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

**Aprovada em 17 de fevereiro de 2009**

**Prof. Dr. Rafael Pio**

**UNIOESTE**

**Pesquisador Dr. Ângelo Albérico Alvarenga**

**EPAMIG**

**Prof. Dr. José Darlan Ramos  
(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL**

**A minha querida Helen; ao meu pai, Nilton; minha mãe, Auxiliadora e aos meus irmãos, Lucas e Adriana, por todo o apoio.**

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força e sabedoria para realizar este trabalho.

Ao meu pai, Nilton Caetano de Oliveira, figura sempre presente e parte fundamental deste trabalho.

A minha querida mãe, que, em todos os momentos, soube ter paciência e me incentivar.

A meu grande amigo e irmão, Lucas.

A minha querida irmã Adriana e ao Enilson, pela amizade

À querida Helen, grande companheira de todos os momentos e também a linda Victória.

Ao professor Dr. José Darlan Ramos, pessoa sempre presente e participativa na orientação.

A Marli, Rafael Pio e João Vieira Neto, pelo auxílio e participações fundamentais neste trabalho.

Ao apoio e à participação dos pesquisadores Ângelo Albérico Alvarenga, Enilson Abrahão, Moacir Pasqual, Adelson Francisco de Oliveira e Nilton Nagib Jorge Chalfun.

Ao Emerson, Renato, Marina e a todos os demais funcionários da Epamig Maria da Fé.

A todos os colegas de pesquisas e estudos do Departamento de Agricultura.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), por ceder toda a estrutura para realização deste trabalho.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig), pelo financiamento deste projeto.

A todos que contribuíram para que este trabalho fosse realizado com sucesso,

o meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL</b> .....	i
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	iii
<b>CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Aspectos botânicos e econômicos da olivicultura.....	2
2.2 Produção de mudas de oliveira.....	4
2.2.1 Estaquia.....	6
2.2.2 Ácido indolbutírico.....	8
2.2.3 Potencial genético de enraizamento.....	9
2.2.4 Fertilizante no enraizamento.....	9
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
<b>CAPÍTULO II. ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CULTIVARES DE OLIVEIRA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE DIFERENTES FERTILIZANTES</b> .....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4 CONCLUSÕES.....	29
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
<b>CAPÍTULO III. ENRAIZAMENTO E ESTACAS DE OLIVEIRA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS E AIB</b> .....	34
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
1 INTRODUÇÃO.....	36
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4 CONCLUSÕES.....	49
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

## RESUMO GERAL

OLIVEIRA, Marcelo Caetano. **Enraizamento de estacas de oliveira submetidas à aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB**. 2009. 52 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

O cultivo da oliveira é tradicionalmente difundido por diversas regiões do mundo e, nos últimos anos, este vem se tornando realidade na América do Sul. No Brasil, diversos estudos vêm demonstrando a viabilidade do cultivo de olivais em determinadas regiões. Nesse sentido, a propagação de plantas produtivas de forma eficiente e qualitativa é fundamental para sucesso desta atividade no Brasil. Sendo assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o índice de enraizamento de estacas de oliveira com a aplicação de fertilizantes no substrato conduzido em casa de vegetação, com sistema de nebulização intermitente automatizada. As estacas foram plantadas em bancadas de propagação, a uma profundidade de quatro centímetros, utilizando como substrato perlita, sem aquecimento do leito de enraizamento. Entre setembro de 2007 e maio de 2008, foram executados, na Fazenda Experimental da Epamig em Maria da Fé, dois experimentos buscando avaliar o índice de enraizamento das estacas. No primeiro experimento, as estacas foram preparadas com, aproximadamente, 12 cm de comprimento e, em seguida, foram imersas na base com  $3.000 \text{ mg L}^{-1}$ , durante 5 segundos, com solução contendo AIB. A partir daí foi adotado o esquema fatorial  $2 \times 7$ , sendo duas variedades (Arbequina e Ascolano 315) e seis diferentes fertilizantes (Biofertilizante, Nippoterra, Fert Bokashi, Ativo, na concentração de  $25 \text{ mL L}^{-1}$ , Nutricafé e Rocksil, na concentração de  $25 \text{ g L}^{-1}$ , mais a testemunha sem a aplicação de produto). Os produtos foram aplicados no substrato com regador manual, antes da introdução das estacas. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por 25 estacas. No segundo experimento, buscou-se obter a melhor dose dentre os produtos selecionados, Biofertilizante e Nippoterra. Sendo assim, estacas semilenhosas de oliveira foram cortadas com 12 cm e tratadas ou não em solução contendo  $3.000 \text{ mg L}^{-1}$  de AIB, durante 5 segundos. O trabalho foi dividido em dois experimentos separadamente, sendo cada um executado com um dos fertilizantes nas seguintes dosagens: 0, 20, 40 e  $60 \text{ mL L}^{-1}$ . Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 4$ , sendo ausência ou aplicação de AIB ( $3.000 \text{ mg L}^{-1}$ ) e o segundo fator as dosagens de cada

---

<sup>1</sup> Orientador: Prof. Dr. José Darlan Ramos - UFLA

fertilizante orgânico. Nos dois experimentos, foram mensurados a porcentagem de estacas com calo, a porcentagem de estacas enraizadas, a porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo, o número médio de raízes e o comprimento médio das raízes. No primeiro trabalho verificou-se que os produtos Biofertilizante e Nippoterra apresentaram índices superiores dos itens mensurados. No segundo trabalho, o produto Biofertilizante apresentou resultado superior, com 62% de enraizamento na dosagem de 36 mL L<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Olea europaea* L., olivicultura, propagação, nutrição.

\*Orientador: Prof. Dr. José Darlan Ramos - UFLA

## GENERAL ABSTRACT

OLIVEIRA, Marcelo Caetano. **Olive Tree Stakes Rooting Submitted to Organic Fertilizers Application and IBA.** 2009. 52 p. Dissertation (Master Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

The olive tree cultivation is traditionally a worldwide activity and, in the last few years, it has been turning into a reality in South America. In Brazil, lots of studies have been demonstrating the viability of olive-yards cultivation in certain regions of the country. In this sense, the propagation of productive plants in an efficient and qualitative way happens to be fundamental in its success in Brazil. The olive tree propagation features variations and low rooting rate when conducted under the propagation system without the rooting berth heating. Therefore, this work had as objective the evaluation of rate of olive tree stakes rooting with application of fertilizers in the substrate conducted in a vegetation house, with an intermittent nebulization system (automatized by a regulated temporizer to turn on at 6 h and to turn off at 22h, with nebulization turned on every five minutes for a period of 10 seconds), with controlled temperature ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ), the stakes being planted in propagation support, at four centimeters of depth, using perlita as substrate. For 2 years 3 experiments for the verification on the stakes rooting rate evaluation were carried out on the EPAMIG Experimental Farm in Maria da Fé. In the first work, the stakes were prepared featuring approximately 12 cm in length, and afterwards they were immersed into the basis with  $3000 \text{ mg L}^{-1}$  for 5 seconds with solution containing IBA. From then on the factorial scheme  $2 \times 7$  considering two varieties (Arbequina and Ascolano 315) and seven fertilizers ( Biofertilizant, Nippoterra, Fert Bokashi, Ativo, in the proportion of  $25 \text{ mL L}^{-1}$ , Nutricafé and Rocksil, in the proportion of  $25 \text{ g L}^{-1}$ ).was adopted The products were applied into the substrate, via manual sprinkler, before the introduction of the stakes. The utilized delineation was the completely casual one with 4 repetitions, each parcel featuring 25 stakes. In the second work a search was carried out for the best dosage among the selected products from the first experiment. Thus, olive tree semi hardwood stakes were cut at 12 cm and treated or not with  $3000 \text{ mg L}^{-1}$  for 5 seconds in solution containing IBA. The work was divided into 2 experiments each one being executed with one of the selected fertilizers. The experimental completely casual delineation, in a  $2 \times 7$  factorial scheme was adopted, being the absence or application of IBA ( $3000 \text{ mg L}^{-1}$ ) while the second factor was the dosages of each organic fertilizer. In both works, the percentage of stakes with

---

<sup>1</sup> Orientador: Prof. Dr. José Darlan Ramos - UFLA

callus, the percentage of rooted stakes, the percentage of rooted stakes and / or with callus, the average number of roots and average length of the roots were measured. In the first work it was verified that the products Biofertilizante and Nippoterra presented superior rates as compared to the measured items whereas in the second work, the product Biofertilizante showed higher results, with 62% of rooted stakes at dosage of 36 mL L<sup>-1</sup>.

**Key words:** *Olea europaea* L., olive-culture, propagation, nutrition.

\*Orientador: Prof. Dr. José Darlan Ramos - UFLA

## **CAPÍTULO I**

### **1 INTRODUÇÃO**

Apesar de a oliveira ter sido introduzida no Brasil no início do século XX, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, foram instalados olivais sem bases técnicas, o que não permitiu maximizar o seu desenvolvimento. Nos últimos anos, a olivicultura passou a despertar o interesse dos produtores, com novos plantios comerciais iniciados na região sul do estado de Minas Gerais. Isso levou a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) a intensificar os trabalhos de seleção varietal e manejo cultural dessa frutífera, principalmente quanto à produção de mudas de qualidade em escala comercial (Oliveira, Antunes & Schuch, 2006).

O cultivo dessa frutífera, além de diminuir os gastos com importações, possibilitará também maior arrecadação de impostos diretos. Atualmente, 100% de todo o azeite consumido no Brasil é oriundo da Argentina, Portugal e Espanha, com importações anuais na ordem de 25 mil t (Mesquita et al., 2006).

O método de multiplicação da oliveira adotado até o final do século XX foi o enraizamento de estacas lenhosas de 60 cm de comprimento, alocadas diretamente na cova de plantio. No entanto, esse método apresenta inúmeras desvantagens, como o tamanho do propágulo, onerando o processo de multiplicação em larga escala, devido ao gasto excessivo de material e, ainda, o fato da coleta das estacas serem realizada apenas uma vez ao ano.

Atualmente, a multiplicação das oliveiras é realizada por meio de estacas semilenhosas de 12 centímetros de comprimento, dotadas de quatro folhas e enraizadas sob nebulização intermitente (Caballero & Del Rio, 2006).

O enraizamento de estacas semilenhosas, em canteiros com estrutura de nebulização intermitente e com mecanismos que permitam o aquecimento do

substrato, instalados em casa de vegetação, possibilitou avanços no enraizamento de estacas de oliveira. Entretanto, são necessários investimentos financeiros iniciais altos, com a construção de instalações apropriadas, o que pode dificultar a adoção dessa tecnologia por muitos viveiristas ou pequenos agricultores. Apesar de toda essa tecnologia, o enraizamento ainda é considerado baixo, a exemplo do trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2006) em que se conseguiu apenas 30,3% de enraizamento de estacas ‘Ascolano 315’, tratadas com 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB em câmara de nebulização intermitente com sistema de aquecido de substrato.

Até o momento, não foram quantificados possíveis incrementos à rizogênese das estacas via aplicação de fertilizantes não salinos no substrato durante o enraizamento. Como os nutrientes são essenciais à emissão das raízes nas estacas e alguns ainda participam como cofatores às auxinas, a exemplo do boro e zinco, os resultados com a fertilização suplementar ao substrato utilizado no leito de estaquia poderão aumentar os índices de enraizamento das estacas.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o enraizamento de estacas de cultivares de oliveira submetidas à aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB sem aquecimento do leito de enraizamento.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos botânicos e econômicos da olivicultura**

A oliveira (*Olea europaea* L.) pertence à família Oleaceae, incluindo mais de trinta gêneros, como *Fraxinus*, *Lygustrum*, *Syringa* e *Olea* (Oliveira, Antunes & Schuch, 2006). Quando comumente cultivada, é uma árvore de tamanho médio e formato arredondado cujo porte, densidade da copa, comprimento de entrenós e cor da madeira variam em função da variedade e de condições de cultivo.

A oliveira apresenta polimorfismo com duas fases bem diferenciadas: a juvenil e a adulta. Estas fases se distinguem pela capacidade reprodutora, potencial de enraizamento e na aparência de folhas e ramos. Durante a fase juvenil, ela não é capaz de produzir e apresenta maior potencial de enraizamento de estacas, folhas mais curtas e grossas e ramos nos quais o comprimento dos entrenós é menor. Ao contrário, na fase adulta, as folhas são maiores e mais delgadas e os ramos apresentam entrenós com maiores comprimentos (Rapoport, 1998).

A oliveira é uma das plantas mais antigas da região do Mediterrâneo, onde ocorrem os maiores plantios do mundo e também são produzidos 82% do azeite de oliva e mais de 90% das azeitonas de mesa. Sua expansão ocorreu do oriente ao ocidente, especialmente em toda a região mediterrânea, onde se encontram grandes extensões de plantio. Mais tarde, se estendeu também à América, à Austrália e a regiões do extremo oriente, como China e Japão (Civantos, 1998).

O cultivo de oliveiras adquiriu especial relevância em todo o mundo, pelo fato de o azeite de oliva ser comprovadamente benéfico à saúde, principalmente na proteção de enfermidades cardiovasculares e por ser muito utilizado como veículo na confecção de produtos farmacêuticos (Barcelos et al., 2006).

Os frutos da oliveira são ricos em polifenóis, como flavonoides, verbascoside e antocianina (Romani et al., 1999). Não só os frutos dessa planta milenar possuem propriedades nutriterapêuticas, mas os extratos de folhas são ricos em compostos fenólicos, principalmente flavonoides com capacidade antioxidante (Benavente-García et al., 2000). Por esses e outros motivos, assim com pelos aspectos benéficos das oliveiras, o consumo de azeitonas e extratos é tão apreciado e requerido pela humanidade.

A oliveira tem sido a base da agricultura dos países mediterrâneos, com grande importância econômica e social. Em Portugal, somente no norte do país, na região de Trás-os-Montes, o cultivo de oliveiras cobre uma área de 70 mil ha, próximo a 6% do território (Figueiredo et al., 2002).

O Brasil é um dos maiores importadores de produtos da oliveira da América do Sul, sendo a Argentina um dos maiores fornecedores, além de Espanha e Portugal (Castro et al., 1997). Mesmo com um mercado consumidor de azeitonas e azeite de oliva, não se conseguiu que a olivicultura no Brasil se tornasse uma alternativa rentável e viável para os produtores (Oliveira et al., 2001).

O cultivo de oliveiras no Brasil é recente, com novos plantios comerciais iniciados na região sul do estado de Minas Gerais. Já se observa, pelas estatísticas do ano de 2007 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o cultivo de 6 ha comerciais em produção (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009), além de vários pomares em fase de formação.

## **2.2 Produção de mudas de oliveira**

A propagação da oliveira por meio de sementes resulta na obtenção de plantas que apresentam forte caráter juvenil, com folhas mais curtas e grossas, ramos com entrenós menores, longo período sem produzir frutos, mas, nesta fase, com alta capacidade de emissão de raízes, a maioria acima de 90% (Rapoport, 1998). Além disso, por esse método, as plantas resultantes são geneticamente distintas da planta mãe, da qual foram coletadas, apresentando o inconveniente de apenas 50% das sementes germinarem. Já por via assexuada ou vegetativa, a oliveira pode ser propagada por enxertia ou por estaquia.

A enxertia é uma forma de propagação assexuada de plantas superiores, em que se juntam partes de tecidos de duas plantas, de maneira que se unam e continuem seu crescimento como uma única planta (Hartmann et al., 2002). Em

geral, é constituída de duas partes, enxerto e porta-enxerto (Fachinello et al., 2005).

A enxertia é utilizada para a propagação de espécies que não se adaptam a outros métodos, para obter benefícios determinados pelos porta-enxertos ou por enxertos, para trocar variedades copa, para acelerar o crescimento de plantas de interesse, para recuperar partes danificadas de plantas e para estudar doenças causadas por vírus (Hartmann et al., 2002).

Em estudos de enxerto e porta-enxerto, Caballero & Del Rio (1997) verificaram que, em oliveira, existe forte interação que determina as características agronômicas e pomológicas da combinação utilizada. Segundo estes autores, os ensaios realizados mostram que, mediante o emprego de porta-enxertos, podem-se modificar algumas características da planta, a produção de azeitonas e azeite e o peso médio da fruta obtida. Assim, a direção das respostas é variável em função das cultivares utilizadas, justificando a necessidade de estudos individuais de cada uma das possíveis combinações.

Jacoboni et al. (1976) foram os primeiros pesquisadores a estudar melhores combinações para enxertia nesta cultura, utilizando porta-enxertos de gênero e espécie distintos. Posteriormente, outros estudos foram realizados com o objetivo de verificar as possibilidades do uso de porta-enxertos de espécies de gêneros distintos, tais como *Phyllirea*, *Ligustrum*, *Syringa*, *Chionantus*, *Fontanesia*, *Forsythia*, *Fraxinus* e *Forestiera*.

Os enxertos de variedades de *Olea europaea* L. em porta-enxertos de outras espécies de *Olea*, como *Olea ferruginea*, *Olea verrucosa* e *Olea chrysophilla*, apesar de, nos primeiros meses após a enxertia, apresentarem um crescimento vigoroso do enxerto, não proporcionaram resultados satisfatórios. Foi observado um crescimento excessivo no ponto de enxertia, além da produção de numerosos frutos inaptos, seguida de um amarelecimento de folhas, murcha e queda destas, resultando na morte das plantas após dez a doze anos.

Contudo, estudos sobre esse método de propagação para a oliveira são bastante escassos, não existindo um protocolo estabelecido para o sucesso da obtenção de mudas por meio da enxertia.

### **2.2.1 Estaquia**

A utilização de métodos alternativos de propagação, como a estaquia, tem grande importância, proporcionando maior homogeneidade, uma vez que pomares para fins de industrialização devem apresentar plantas uniformes, bem formadas e produtoras de frutos com características botânicas e agrônômicas bem definidas. Portanto, para a obtenção dessas características, é fundamental que se utilizem processos propagativos por vias assexuais (Fachinello et al. 2005).

A propagação assexuada consiste na reprodução de indivíduos a partir de partes vegetativas das plantas, sendo possível devido à capacidade de regeneração apresentada por esses diversos órgãos vegetais (Scarpate Filho, 1990).

Segundo Pasqual et al. (2001), a estaquia, ou propagação por estaca, é um método de propagação assexuada em que segmentos destacados de uma planta, sob condições adequadas, emitem raízes e originam uma nova planta, com características idênticas àquela que lhe deu origem.

As estacas oriundas do caule são as mais utilizadas na propagação da oliveira. Estas podem ser divididas em três grupos, de acordo com a natureza do lenho: estacas lenhosas (apresentam tecidos lignificados, ausentes de folhas e coletadas na época da poda hiberna), estacas herbáceas (apresentam tecidos tenros, coletadas na época de desenvolvimento vegetativo da planta, requerendo a presença de folhas) e estacas semilenhosas ou semi-herbáceas, que apresentam um estágio intermediário entre os dois extremos, sendo coletadas no final do verão, ainda foliadas (Hartmann et al., 2002). Segundo estes autores, existem

grandes diferenças na capacidade de enraizamento entre os diferentes grupos de estacas, dependendo da espécie em questão e, até mesmo, entre plantas da mesma espécie.

Vários fatores podem influenciar o enraizamento de estacas, tanto os intrínsecos, relacionados à própria planta, como os extrínsecos, relacionado às condições ambientais. Condições internas da planta podem ser traduzidas pelo balanço hormonal entre inibidores, promotores e cofatores de enraizamento que interferem no crescimento das raízes (Fachinello et al. 2005).

A estaquia de fragmentos caulinares é o método de propagação assexuada mais utilizado na propagação da oliveira, mas o sistema tradicional de propagação, estacas lenhosas de 60 cm enraizadas diretamente na área de plantio, requer muito material vegetal (Caballero & Del Rio, 1998).

A utilização de estacas poderia suprir esta inconveniência, mas, a coleta de material vegetativo em matrizes adultas é de baixo rendimento, pois apresenta limitações, como reduzido percentual de estacas enraizadas e danos às plantas matrizes. Torna-se necessário utilizar grande quantidade de ramos vegetativos, maiores dificuldades no controle sanitário e épocas do ano bem definidas para a sua coleta, configurando um entrave para a produção de maiores quantidades de mudas.

Para tanto, uma solução seria a formação de jardim clonal destinado apenas ao fornecimento de material propagativo para o enraizamento de estacas. Por meio desse jardim clonal, a retirada de material propagativo poderia ser realizada em qualquer época do ano, sem atingir plantas matrizes que, muitas vezes, podem estar em produção, levando a uma maior obtenção de mudas.

Ainda assim, o processo de enraizamento de estacas é altamente influenciado por características internas da planta e também características externas que irão contribuir para o sucesso deste processo.

### **2.2.2 Ácido indolbutírico**

Hormônio vegetal é um composto orgânico, não nutriente, de ocorrência natural, produzido na planta, que, em baixas concentrações, promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos do vegetal. Difere dos reguladores vegetais, que são substâncias sintetizadas, as quais, aplicadas exogenamente, desempenham ações similares às grupos de hormônios vegetais conhecidos (Castro & Vieira, 2001).

A aplicação de reguladores vegetais, em estacas de algumas espécies, é decisiva para a formação de raízes (Kester & Satori, 1966; Fiori & Zucconi, 1968), sendo este um fator determinante para o enraizamento de estacas de oliveira.

O regulador vegetal mais utilizado e mais eficiente para um grande número de plantas tem sido o ácido indolbutírico (AIB), uma auxina que influencia o processo de divisão celular das plantas (Bose & Mandal, 1972). O AIB é a substância mais utilizada para o aumento do potencial rizogênico das estacas, por se tratar de uma substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica, em comparação às demais auxinas sintéticas (Hinojosa, 2000).

A ação das auxinas ocorre, inicialmente, em âmbito celular, nos meristemas primário e secundário, estimulando a divisão celular e o subsequente alongamento das células (Potesch et al., 1972). Segundo Hartmann et al. (2002), esta ação inicial das auxinas culmina com a formação das raízes, que são resultantes das alterações morfogenéticas e da diferenciação das células das estacas.

Em trabalho realizado por Pio et al. (2005), utilizando doses de AIB para o enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira, observou-se que os melhores resultados foram encontrados com a dose 2000 mg L<sup>-1</sup>, promovendo esta um maior percentual de enraizamento.

Segundo Alvarenga & Carvalho (1983), o estímulo ao enraizamento se dá até uma determinada concentração de regulador diferente para cada espécie, a partir da qual o efeito começa a ser inibitório.

### **2.2.3 Potencial genético de enraizamento**

Haissig & Reimenschneider (1988) afirmam que a formação de raízes adventícias em estacas pode ser direta e indiretamente, controlada por genes. Segundo estes autores, não têm sido muito estudados e discutidos os aspectos genéticos que influenciam o processo de enraizamento de estacas, sendo tais efeitos considerados sem importância.

A potencialidade de uma estaca em formar raízes é variável com a espécie e cultivar, podendo ser feita uma classificação entre espécies ou cultivares de fácil, médio ou difícil capacidade de enraizamento, ainda que a facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético (Fachinello et al. 2005).

### **2.2.4 Fertilizantes no enraizamento**

O estado nutricional da planta matriz é um fator a considerar no momento da escolha das estacas. Os macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e os micronutrientes (Zn e B) são de grande importância, pois estão envolvidos nos inúmeros processos metabólicos.

O zinco é necessário para a produção do triptofano, que é um precursor da auxina. Portanto, as aplicações de zinco aumentam os teores de auxina endógena dos ramos e, conseqüentemente, das estacas.

Segundo Kersten & Ibanez (1993), em trabalho de enraizamento de estacas de ameixeira, utilizando pulverizações com zinco e boro, houve um aumento significativo no enraizamento, passando de 27,91% para 42,50% no

enraizamento de suas estacas, mostrando o considerável efeito desses micronutrientes.

Muitas vezes, a adubação nitrogenada das plantas matrizes influencia mais no enraizamento das estacas do que a aplicação de outros macronutrientes. Blazich (1988), em revisão sobre a influência da nutrição mineral no enraizamento de estacas, relatou que estacas de uva enraizavam mais facilmente aplicando-se zinco nas plantas matrizes.

Blazich (1988) constatou que cultivares de abacateiro que apresentam dificuldade para o enraizamento de estacas possuem níveis elevados de manganês nas folhas. O manganês é conhecido como ativador da IAA-oxidase, que destrói a auxina endógena das estacas, prejudicando o processo.

Até o momento, não foram quantificados possíveis incrementos à rizogênese das estacas via aplicação de fertilizantes não salinos no substrato durante o enraizamento (Nicoloso et al., 1999). Como os nutrientes são essenciais à emissão das raízes nas estacas e alguns ainda participam como cofatores às auxinas, a exemplo do boro e zinco, os resultados com a fertilização suplementar ao substrato utilizado no enraizamento poderão aumentar os índices de enraizamento das estacas.

Os constituintes internos da planta matriz, tais como teores de reservas e nutrientes, devem estar em níveis adequados para favorecer o enraizamento das estacas, uma vez que o estado fisiológico da planta irá influenciar diretamente no metabolismo das estacas para a iniciação radicular (Vale, 2003).

O conteúdo de carboidratos endógenos presentes nas estacas pode ser um fator limitante durante o processo de enraizamento. Dessa forma, o suprimento exógeno de sacarose na solução com auxina pode contribuir de forma benéfica, podendo haver um efeito sinérgico entre auxina/sacarose no enraizamento de estacas (Chalfun et al., 1992; Pio, 2002).

Também em oliveira, a concentração de hidratos de carbono nas plantas matrizes tem importância na formação do sistema radicular. A presença de folhas e gemas nessas estacas favorece o processo de iniciação e crescimento de raízes (Fontanazza & Rugini, 1977; Avidan & Lavee, 1978).

Segundo Pio et al. (2003), a utilização de sacarose proporciona melhores resultados para as variáveis comprimento de maior raiz (6,49 cm) e massa seca de raízes (157,13 mg). Para Ferri (1997), após o tratamento das estacas com regulador de crescimento indutor de enraizamento, ocorre translocação de carboidratos para área tratada, aumentando a taxa respiratória, ocorrendo a aceleração do metabolismo normal e resultando no aumento do número de primórdios radiculares.

A relação de carbono/nitrogênio (C/N), quando se trata de relações elevadas, propicia um maior enraizamento, mas com pequeno desenvolvimento da parte aérea. Veierskov (1988) verificou que a relação C/N é importante na habilidade de enraizamento de estacas, pois experimentos demonstraram que segmentos contendo alta relação C/N enraízam melhor em relação aos de baixa relação, devido ao alto teor de nitrogênio e, conseqüentemente, maior concentração de compostos relacionados com o enraizamento.

Mindêllo Neto, Telles & Biasi (2005), em trabalho com enraizamento de estacas de pessegueiro, utilizando ácido indolbutírico associado à turfa fértil, relataram que a percentagem de estacas enraizadas aumentou em relação aos tratamentos em que não foi feita a aplicação do fertilizante orgânico. Isso sugere que os elementos que compõem o produto orgânico, de certa forma, devem ter aumentado o conteúdo de carboidratos nas estacas, favorecendo o enraizamento.

Segundo Fachinello et al. (2005), a quantidade desses nutrientes depende do material utilizado, não se obtendo respostas satisfatórias na tentativa de adequação dessa relação.

Neste trabalho, foram utilizados seis diferentes fertilizantes, sendo cinco produtos comerciais, Nippoterra, Fert Bokashi, Ativo, Nutricafé e Rocksil, além do produto denominado biofertilizante (supermagro), o qual pode ser elaborado na própria propriedade. Os ingredientes (tabela 1) e o método de obtenção do biofertilizante utilizado neste trabalho estão descritos abaixo:

**TABELA 1** Ingredientes utilizados na elaboração do biofertilizante

<b>INGREDIENTES</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Esterco de vaca	kg	30
Água	litro	140
Leite	litro	7
Melaço	litro	7
Sulfato de zinco	kg	2
Sulfato de magnésio	kg	2
Sulfato de manganês	kg	0,3
Sulfato de cobre	kg	0,3
Cloreto de cálcio	kg	2
Ácido bórico	kg	3
Sulfato de ferro	kg	0,2

Fonte: Adaptado Souza & Resende (2003)

### **Método de preparo**

Para elaborar o volume de total de 200 litros do biofertilizante, devem-se adicionar, primeiramente, 100 litros de água e 20 litros de esterco fresco em um tambor. Em seguida, adiciona-se, a cada três dias, um dos sais, conforme Tabela 1, dissolvidos em 1 litro de água morna, 1 litro de leite e 1 litro de melaço (ou 0,5 kg de açúcar), misturando na solução em fermentação.

Quando for colocar o quinto nutriente, adicionar, simultaneamente, 10 kg de esterco fresco.

Após adicionar todos os sais minerais, completar até o volume total de 200 litros e deixar fermentar, no verão, por 30 dias e no inverno, por 45 dias.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, L.R.; CARVALHO, V.D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.101, p.47-55, mar. 1983.

AVIDAN, B.; LAVÉE, S. Physiological aspects of the rooting ability of olive cultivars. **Acta horticulturae**, Amsterdam, n. 79, p. 93-101, 1978.

BARCELOS, M.F.P.; ANGELIS-PEREIRA, M.C.; OLIVEIRA, A.F. Aspectos nutricionais do azeite de oliva e sua influência na dieta humana. **Informe Agropecuário**, Azeite de Belo Horizonte, v.27, n.231, p.33-38, mar./abr. 2006.

BENAVENTE-GARCÍA, O.; CASTILLO, L.; LORENTE, J.; ORTUÑO, A.; DEL RIO, J.A. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. **Food Chemistry**, Oxford, v.68, n.4, p.457-462, Mar. 2000.

BLAZICH, F.A. **Mineral nutrition and adventitious rooting**. Portland: Oregon, 1988. v.2, cap. 4, p. 61-69.

BOSE, T.K.; MANDAL, D.P. Mist Propagation of tropical plants. **Indian Horticulture**, Calcutá, v.17, n.1, p.25-26, Jan./Mar. 1972.

CABALLERO, J.M.; DEL RÍO, C. Propagação da Oliveira por enraizamento de estacas semilenhosas sob nebulização. **Informe Agropecuário: Azeitona e azeite de oliva – tecnologias de produção**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.33-38, mar./abr. 2006.

CABALLERO, J. M.; DEL RIO, C. Métodos de multiplicación, 89-113. In: BARRANCO, FERNANDEZ-ESCOBAR, R. (Ed.). **El cultivo de olivo**. 2. ed. Madrid: Junta de Andalucía/Mundi-Prensa, 1998. 651 p.

CABALLERO, J.M.; DEL RIO, C. Relaciones Recíprocas patrón-injerto en olivo. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 88, p. 6-13, 1997. Especial Olivicultura II.

CASTRO, C.; GUERREIRO, M.; CALDEIRA, F.; PINTO, P. Aspectos generales del sector aleícola em Portugal. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 88, p. 28 – 35, 1997. (Especial olivicultura, 2).

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.

CHALFUN, N.N.J.; DUARTE, G.S.; KIAM, O.Y.P.K.F.L.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A. Uso do ácido indolbutírico e da sacarose no enraizamento de estacas caulinares de porta-enxertos de videira RR 101-14'. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 389-393, jul./set. 1992.

CIVANTOS, L. La olivicultura em el mundo y en Espana. In: BARRANCO, D.; FERNADEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. (Eds.). **El cultivo del olivo**. 2. ed. Madrid: Junta de Andalucia / Mundi – Prensa, 1998. p. 17–33.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa, 2005. 221p.

FERRI, M.G. **Botânica**: morfologia externa das plantas (Organografia). São Paulo: Melhoramentos, 1977. 149p.

FIGUEIREDO, T.; ALMEIDA, A.; ARAÚJO, J. Edaphic characteristics of olive-tree areas in the Trá-os-Montes region (Portugal): a map-based approach. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.586, p.151-154, 2002.

FIORI, P.; ZUCCONI, F. Nuove tecniche per obtieniére barbatelle di pesco. **Rivista del la Ortoflorofrutticoltura Italiana**, Bolonha, v. 52, n.2, p. 197-204, 1968.

FONTANAZZA, G.; RUGINI, E. Effect of laeves and buds removal on rooting ability of olive tree cuttings. **Olea**, Cordoba, v. 2, p. 9-28, 1977.

HAISSIG, B. E.; REIMENSCHNEIDER, E. D. Genetic effects on adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides, 1988. p. 47-60.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation**: principles and practices. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HINOJOSA, G.F. Auxinas. In: CID, L.PB. **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.15-54.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

JACOBONI, N.; BATTAGLINI, M.; PERZIOSI, P. Propagación del olivo. In: \_\_\_\_\_. **Olivicultura Moderna**. FAO-INIA: Agrícola Española, 1976. Cap. 6, p.150-169.

KESTER, D.E.; SARTORI, E. Rooting of cuttings in population of peach (*Prunus persica* L.), almond (*Prunus amygdalus*) and their F1 hybrids. **Proceedings American Society Horticultural Science**, Davis, v. 88, p. 219–223, June 1966.

KERSTEN, E.; IBÁÑEZ, U.A. Efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em condição de nebulização e teor de aminoácidos totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p. 87-89, 1993.

MESQUITA, D.L.; OLIVEIRA, A.F.; MESQUITA, H.A. Aspectos econômicos da produção e comercialização do azeite de oliva e azeitona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.7-12, mar./abr. 2006.

NICOLOSO, F.T.; LAZZARI, M.; FORTUNATO, R.P. Propagação vegetativa de *Platanus acerifolia* Ait: (II) Efeito da aplicação de zinco, boro e ácido indolbutírico no enraizamento de estacas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.487-492, jul./set. 1999.

OLIVEIRA, A.F.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; GONÇALVES, F.S. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira em câmara úmida com aquecimento de substrato. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.40-46, mar./abr. 2006.

OLIVEIRA, A.F.; PASQUAL, M.; CALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A ; DEL RIO, C. Influência do número de nós em estacas semilenhosas de oliveira (*Olea europaea* L.) no enraizamento sob câmara de nebulização. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.332-338, mar./abr. 2001.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; VALE, M.R.; SILVA, C.R.R. **Fruticultura Comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; BERTI, A. J.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ENTELMANN, F.A.; ALVES, A.S.R.; BETTIOL NETO, J.E. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando-se ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.562-567, jan./abr. 2005.

PIO, R.; RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; COELHO, J.H.C.; GONTIJO, T.C.A.; CARRIJO, E.P. Enraizamento de estacas apicais de figueira tratadas com sacarose e ácido indolbutírico por imersão rápida. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.1, p.35-38, jan./abr. 2003.

PIO, R. **Ácido indolbutírico e sacarose no enraizamento de estacas apicais e desenvolvimento inicial da figueira (*Ficus carica* L.)**. 2002. 109p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

POTESCH, W.; POTSCH, C.; ARENS, K. **Botânica**. São Paulo: Nobel, 1972.

RAPOPORT, H.F. Botánica y Morfología. In: BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, RALLO, L. **El cultivo del olivo** 2. ed. Madrid: Junta de Andalucía/Mundi-Prensa, 1998. 651 p.

ROMANI, A.; MULINACCI, N.; PINELLI, P.; VINCIERI, F.F.; CIMATO, A. Polyphenolic Content in Five Tuscany Cultivars of *Olea europaea* L. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.47, n.3, p.964-967, Mar. 1999.

SCARPARE FILHO, J.A. **Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), sob efeito de reguladores de crescimento, em sistema de nebulização intermitente**. 1990. 50p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

VALE, M.R. **Enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. 2003. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VEIERSKOV, B. Relations between carbohydrates and adventitious root formations. In: DAVIES, T.D.; HAISSIG, B.E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides, 1988. p.70-78.

## CAPÍTULO II

### ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CULTIVARES DE OLIVEIRA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE DIFERENTES FERTILIZANTES

#### RESUMO

Este trabalho foi executado devido ao baixo índice de enraizamento obtido na propagação da oliveira atualmente, cerca de 30% e por haver poucos trabalhos utilizando fertilizantes no leito de enraizamento. Estacas semilenhosas da região mediana da copa de plantas de oliveiras ‘Ascolano 315’ e ‘Arbequina’ foram preparadas com, aproximadamente, 12 cm de comprimento e quatro folhas, sendo, em seguida, tratadas com 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB, por 5 segundos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com sistema de nebulização intermitente, sendo as estacas colocadas em bancadas de propagação contendo a perlita como substrato. Antes do plantio das estacas, foram aplicados os seguintes fertilizantes: biofertilizante, Nippoterra, Fert Bokashi, Ativo, na concentração de 25 mL L<sup>-1</sup> e Nutricafé e Rocksil, na concentração de 25 g L<sup>-1</sup>. Os produtos foram aplicados nas parcelas experimentais com regador manual, em dosagem única. Passados 67 dias, foram mensurados porcentagem de estacas com calo, enraizadas, enraizadas e/ou com calo, número e comprimento médio das raízes. Concluiu-se que o biofertilizante propiciou os melhores resultados, com 65% de enraizamento para a variedade Ascolano 315 e 44% para a Arbequina.

**Palavras-chave:** *Olea europaea* L., olivicultura, propagação, nutrição.

## ABSTRACT

This work was developed due the low rate of rooting obtained in the propagation of olive plants at present times, about 30%, and to the fact that there are few works on the use of fertilizers in substrate. Semi hardwood cutting was collected from the middle portion of the 'Ascolano 315' and 'Arbequina' olive trees. They were prepared at approximately 12 cm of length and four leaves, being then treated with 3000 mg L<sup>-1</sup> of IBA for five seconds. The experiment was carried out at a vegetation house having a system of intermittent nebulization, being the cut pieces placed in propagation supports, containing the perlita as substrate. Before planting the cut pieces, the following fertilizers were applied: Biofertilizante, Nippoterra, Fert Bokashi, Ativo, in the proportion of 25 mL L<sup>-1</sup>, Nutricafé and Rocksil, in the proportion of 25 g L<sup>-1</sup>. The products were applied into the experimental portions in a single dose. 67 days later, the percentage of cut pieces with callus, rooted, rooted and/or with callus, average number of roots average length of the roots were evaluated. Biofertilizante fared best results, in comparison to the other fertilizers, and the 'Ascolano 315' olive tree presented the best root indexes.

**Key words:** *Olea europaea* L., olive-culture, propagation, nutrition.

## 1 INTRODUÇÃO

O método de multiplicação da oliveira (*Olea europaea* L.) adotado até o final do século XX foi o enraizamento de estacas lenhosas de 60 cm de comprimento, alocadas diretamente na cova de plantio. No entanto, esse método apresenta inúmeras desvantagens, com maior ênfase ao tamanho do propágulo, onerando o processo de multiplicação em larga escala, devido ao gasto excessivo de material e, ainda, ao fato de a coleta das estacas se restringir somente à época de poda, realizada apenas uma vez ao ano (Caballero, 1981).

Atualmente, a multiplicação das oliveiras é realizada por meio de estacas semilenhosas de 12 cm de comprimento, dotadas de quatro folhas e enraizadas sob nebulização intermitente, o que vem permitindo a produção de mudas de qualidade superior e em quantidade suficiente para atender à demanda da moderna olivicultura (Caballero & Del Rio, 2006).

Apesar de a oliveira ter sido introduzida no Brasil há muitas décadas, principalmente na região sudeste, foram instalados olivais sem bases técnicas, o que não permitiu maximizar o seu desenvolvimento. Entretanto, nos últimos anos, a olivicultura passou a despertar interesse entre os produtores rurais no Sul de Minas Gerais, o que levou a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) a intensificar os trabalhos de seleção varietal e manejo cultural dessa frutífera, principalmente quanto à produção de mudas de qualidade em larga escala (Oliveira et al., 2006a).

O cultivo de oliveiras no Brasil é um fato recente, com novos plantios comerciais iniciados na região sul do estado de Minas Gerais. Esta *commodity*, além de diminuir os gastos com importações, pois 100% de todo o azeite e azeitonas consumidos no Brasil originam-se da Argentina, Portugal e Espanha,

possibilitará também maior arrecadação de impostos diretos (Mesquita et al., 2006).

O enraizamento de estacas semilenhosas, em canteiros com estrutura de nebulização intermitente e com mecanismos que permitem o aquecimento do substrato, instalados em casa de vegetação, possibilitou avanços no enraizamento de estacas de oliveira. Entretanto, são necessários investimentos financeiros iniciais altos, com a construção de instalações apropriadas, o que pode dificultar a adoção dessa tecnologia por muitos viveiristas ou pequenos agricultores. Apesar de toda essa tecnologia, o enraizamento ainda é considerado baixo, a exemplo do trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2006b), no qual se conseguiu apenas 30,3% de enraizamento de estacas 'Ascolano 315', tratadas com 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB em câmara de nebulização intermitente com sistema de aquecido de substrato.

Tem sido observado que a formação de raízes adventícias se deve à interação de fatores existentes nos tecidos e da translocação de substâncias sintetizadas nas folhas e gemas em desenvolvimento das estacas. Entre esses fatores, os fito-hormônios e os nutrientes minerais são de fundamental importância (Wang & Andersen, 1989; Henry et al., 1992).

Até o momento, não foram quantificados possíveis incrementos à rizogênese das estacas via aplicação de fertilizantes não salinos ao substrato, durante o enraizamento (Nicoloso et al., 1999). Como os nutrientes são essenciais à emissão das raízes nas estacas e alguns ainda participam como cofatores às auxinas, a exemplo do boro e de zinco, os resultados com a fertilização suplementar ao substrato utilizado no enraizamento poderão aumentar os índices de enraizamento das estacas.

Na tentativa de aumentar o potencial rizogênico de estacas semilenhosas de oliveira em câmara de nebulização ausente de estruturas de aquecimento, realizou-se o presente trabalho. O objetivo foi quantificar os índices rizogênicos

de duas cultivares de oliveira submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes orgânicos, durante o enraizamento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas dependências da Fazenda Experimental de Maria da Fé (FEMF), da Epamig, em Maria da Fé, MG.

Estacas semilenhosas foram coletadas em setembro de 2007, na região mediana em torno da copa, em plantas de oliveiras ‘Ascolano 315’ e ‘Arbequina’ pertencentes ao banco de germoplasma da Epamig. Essas estacas foram preparadas com, aproximadamente, 12 cm de comprimento e com quatro internódios, mantendo na região apical das mesmas quatro folhas. A base de todas as estacas foi imersa por cinco segundos em solução de  $3.000 \text{ mg L}^{-1}$  de AIB.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com sistema de nebulização intermitente (automatizada por um temporizador regulado para acionar às 6 horas e desligar às 22 horas, com nebulizações acionadas a cada 10 minutos, por um período de 10 segundos), com temperatura controlada ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). As estacas foram plantadas em bancadas de propagação, à profundidade de quatro centímetros, utilizando-se como substrato a perlita.

Antes do plantio das estacas, após a saturação do substrato com água do sistema de nebulização, foram aplicados os seguintes fertilizantes orgânicos: biofertilizante, Nippoterra, Fert Bokashi, Ativo (diluído a  $25 \text{ mL L}^{-1}$ ), Nutricafé e Rocksil (diluído a  $25 \text{ g L}^{-1}$ ). Os produtos foram aplicados nas parcelas experimentais com regador manual, em dosagem única. A porcentagem dos nutrientes contidos nos fertilizantes encontra-se na Tabela 1. Cada parcela apresentava dimensão de  $1 \times 0,16 \times 0,2 \text{ m}$ , com 32 litros de perlita, sendo regada

com 2 L de solução. Logo em seguida, as estacas fora enterradas, a 2/3 de seu comprimento, no substrato.

**TABELA 1** Porcentagem de nutrientes em cada fertilizante utilizado no referido trabalho. Epamig, UFLA, Lavras, MG, 2009.

Nutriente	Biofertilizante	Nippoterra	Bokashi	Ativo	Nutricafé	Rocksil
	g/L <sup>-1</sup>	%	%	%	%	%
<b>N</b>	-	8	1	-	-	-
<b>P</b>	-	6	-	-	-	0,1
<b>K</b>	-	15	-	-	10	-
<b>Zn</b>	2	0,2	-	1	5	-
<b>Cu</b>	0,7	0,05	-	0,3	10	-
<b>Fe</b>	0,6	0,2	-	0,5	-	0,16
<b>Mn</b>	0,9	0,5	-	0,5	2	-
<b>B</b>	0,9	0,4	-	0,5	3	-
<b>Co</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Mo</b>	-	0,05	-	0,1	-	-
<b>S</b>	3,2	-	-	2	10	9,82
<b>Mg</b>	1,6	-	-	1	1	0,18
<b>Al</b>	-	-	-	-	-	20,56
<b>Si</b>	-	-	-	-	-	17,43
<b>Ca</b>	2,7	-	-	-	-	1,31
<b>Ti</b>	-	-	-	-	-	0,34
<b>MO</b>	35	0,05	8	-	-	-
<b>Sacarose</b>	35	-	-	-	-	-

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 7. O primeiro fator foram as duas cultivares de oliveira e o segundo fator, os seis fertilizantes e o controle (ausência de tratamento), com quatro repetições e cada parcela constituída por 25 estacas. Passados 67 dias, foram mensuradas a porcentagem de estacas com calo, a porcentagem de estacas enraizadas, a porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo, o número e o comprimento médio das raízes.

Os dados coletados foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa Sisvar. As porcentagens de estacas com calo, estacas enraizadas e estacas enraizadas e com calo foram transformadas por  $\text{arc sen } (x / 100)^{1/2}$ , com a finalidade de proporcionar a normalidade dos erros.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise estatística, houve diferença significativa entre as cultivares de oliveira para a porcentagem de estacas enraizadas, enraizadas e ou calejadas e o comprimento médio das raízes, e diferença estatística para a aplicação dos fertilizantes, em todas as variáveis mensuradas. Não se constatou diferença significativa entre a interação dos fatores, para todas as características estudadas (Tabela 2).

**TABELA 2** Resumo da análise de variância para porcentagem de estacas com calo (PEC), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas enraizadas e/ou com calo (PEEC), número médio de raízes (NMR) e comprimento médio das raízes (CMR, cm) de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.). UFLA, Lavras, MG, 2009.

FV	GL	Quadrados médios				
		PEC <sup>1</sup>	PEE <sup>1</sup>	PEEC <sup>1</sup>	NMR	CMR
Cultivares (C)	1	0,14	8,58*	4,32*	0,79	2,38*
Fertilizante (F)	6	10,93*	53,43*	44,01*	20,81*	28,12*
C x F	6	1,34	1,12	1,26	3,83	0,37
Erro	41	44,94	1,01	1,51	2,35	0,48

<sup>1</sup> Valores originais transformados por  $\text{arc sen } (x / 100)^{1/2}$ .

\* Significativo, a 5% de probabilidade.

A oliveira ‘Ascolano 315’ apresentou maior porcentagem de estacas enraizadas (19%, incremento de 6,3% em relação à ‘Arbequina’), porcentagem de estacas enraizadas e ou calejadas (34,8%) e comprimento médio das raízes (2,3) (Tabela 3). Vale ressaltar que se optou por trabalhar com estas variedades, pois verificou-se que a variedade Ascolano 315’ tem apresentado porcentagem de enraizamento superior à da Arbequina e à das demais. Além disso, estas variedades estão entre as mais promissoras atualmente e apresentam finalidades diferentes, sendo a primeira recomendada na obtenção de azeitona em conserva e segunda, na extração de azeite.

No entanto, esse enraizamento ainda é considerado baixo, tomando-se por base o trabalho desenvolvido por Pio et al. (2005), que obtiveram 45,81% de enraizamento em estacas semilenhosas com um par de folhas de oliveira ‘Grapollo’ tratadas com AIB, em sistema de nebulização intermitente.

**TABELA 3** Porcentagem de estacas com calo (PEC), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas enraizadas e/ou com calo (PEEC), número médio de raízes (NMR) e comprimento médio das raízes (CMR, cm) em estacas de duas cultivares de oliveira (*Olea europaea* L.). UFLA, Lavras, MG, 2009.

Cultivares	Variáveis analisadas*				
	PEC	PEE	PEEC	NMR	CMR (cm)
Ascolano 315	15,8 <sup>ns</sup>	19,0 a	34,8 a	2,6 <sup>ns</sup>	2,3 a
Arbequina	14,4	12,7 b	27,1 b	2,4	1,9 b
C.V. (%)	32,33	33,24	24,62	44,78	26,71

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> – não significativo, segundo o teste F.

A potencialidade de uma estaca em formar raízes é variável com a espécie e a cultivar, podendo ser feita uma classificação entre espécies ou cultivares de fácil, médio e difícil capacidade de enraizamento, ainda que a

facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético (Fachinello et al., 2005).

Quanto à aplicação dos fertilizantes ao substrato, o biofertilizante, o Nippoterra, o Ativo e o Nutricafé favoreceram melhores resultados para a porcentagem de estacas calejadas (Tabela 4). Analisando-se os dados da Tabela 1, verifica-se que esses quatro fertilizantes mencionados foram os únicos que apresentaram o zinco (Zn) em sua composição, elemento imprescindível para a melhoria da rizogênese em estacas. Além disso, esses produtos, quando comparados a sais utilizados em outros trabalhos, possuem baixa concentração dos nutrientes. Verifica-se, pelos dados da Tabela 1, que o biofertilizante apresenta concentração inferior não só do Zn com  $2 \text{ g/L}^{-1}$ , mas também dos demais nutrientes, quando comparado a produtos como o Nutricafé, que possui 5% do nutriente em sua composição. Isso pode explicar os resultados obtidos.

**TABELA 4** Porcentagem de estacas com calo (PEC), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo (PEEC), número médio de raízes (NMR) e comprimento médio das raízes (CMR, cm) em estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes durante a rizogênese. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Fertilizante	Variáveis analisadas*				
	PEC	PEE	PEEC	NMR	CMR
Controle	6,5 b	0 c	6,5 c	0 d	0 d
Biofertilizante	21,0 a	54,5 a	75,5 a	4,5 a	4,8 a
Nipoterra	15,5 a	22,5 b	38,0 b	4,2 a	3,7 b
Fert Bokashi	9,5 b	2,0 c	11,5 c	1,1 c	0,4 d
Ativo	20,5 a	21,0 b	41,5 b	2,9 b	3,5 b
Nutricafé	25,5 a	7,5 c	33,0 b	2,9 b	1,2 c
Rocksil	6,3 b	2,3 c	8,6 c	1,8 c	1,2 c
C.V. (%)	32,33	33,24	24,62	44,78	26,71

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

O Zn é requerido na síntese do triptofano, um precursor do ácido indolacético, que é um fito-hormônio envolvido na formação de raízes adventícias (Mengel & Kirkby, 1979; Blakesley et al., 1991).

O aminoácido é comum em plantas como constituinte de proteínas e precursor intermediário da biossíntese de várias substâncias indólicas e ácido indolacético (Haggquist et al., 1988). É originário da rota do ácido shiquímico (Fregoni, 1985) e forma auxinas endógenas via ácido indolpirúvico, triptamina, indolacetoaloxima (COLL et al., 1990). A conversão via ácido indolpirúvico é feita por transaminação (Truelsen, 1973), sendo citado também que há a possibilidade de transformação de L-triptofano em ácido indolacético via indolacetoaloxima (Ludwig-Muller & Hilgenberg, 1988). Tanto a forma “L” como a forma “D” triptofano podem ser precursoras de ácido indolacético. Porém, o grande efeito da forma D-triptofano induz à suposição de que este é o precursor mais direto.

Quanto à porcentagem de estacas enraizadas e de estacas enraizadas e ou calejadas, o biofertilizante foi o que proporcionou os melhores resultados (54,5% e 75,5%, respectivamente) (Tabela 4). Com isso, verificou-se a superioridade desse método em relação a trabalhos como o de Oliveira et al. (2006b), que obtiveram 30,3% de enraizamento com a utilização de AIB e substrato aquecido na mesma variedade. Essa superioridade pode estar relacionada à presença de carbono orgânico em sua composição (0,27%), no entanto, em níveis aceitáveis em relação ao Fert Bokashi, que possui 8% em sua composição.

Diversos estudos mostram a necessidade de um determinado equilíbrio entre auxina e hidratos de carbono para a ótima produção de raízes, já que, durante o processo de enraizamento, ocorrem contínuas perdas de amido e açúcares solúveis na base da estaca, a qual comporta um forte dreno de assimilados. De acordo com Hartmann et al. (2002), há uma relação entre o

enraizamento e o conteúdo de hidratos de carbono presentes nas estacas de algumas espécies, inclusive para oliveira (Rallo & Del Rio, 1990; Del Rio & Caballero, 1991).

Para o número médio de raízes, os fertilizantes Nippoterra e biofertilizante apresentaram melhores resultados (4,2 e 4,5 raízes, respectivamente), tendo esse último favorecido o maior comprimento das raízes formadas (Tabela 4). Essa superioridade do biofertilizante pode estar relacionada aos níveis adequados de boro (B) em sua composição (0,18%, Tabela 1). Tem-se observado que a deficiência de B provoca distúrbios no desenvolvimento dos tecidos meristemáticos, como morte dos ápices das raízes e tecidos do câmbio (Mengel & Kirkby, 1979). A iniciação de raízes nas estacas é estimulada pela auxina, devendo-se o posterior crescimento ao B (Middlenton et al., 1978). Henry et al. (1992) observaram correlação significativa entre níveis de B encontrados nas estacas de *Juniperus virginiana* L. e a resposta ao enraizamento.

Apesar de não ter ocorrido diferença estatística na interação entre os dois fatores, no desdobramento das cultivares dentro de cada nível dos fertilizantes, constatou-se diferença estatística para a porcentagem de estacas enraizadas e na porcentagem de estacas enraizadas e/ou calejadas, para o biofertilizante e o Ativo (Tabela 5).

**TABELA 5** Resumo do desdobramento da análise de variância das cultivares dentro de cada nível dos fertilizantes e dos fertilizantes dentro de cada nível dos cultivares, para porcentagem de estacas enraizadas (PEE) e porcentagem de estacas enraizadas e/ou com calo (PEEC) de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.). UFLA, Lavras, MG, 2009.

FV	GL	Quadrados médios	
		PEE <sup>1</sup>	PEEC <sup>1</sup>
Desdobramento: cultivares dentro de cada nível dos fertilizantes			
Controle	1	0,00	2,00
Biofertilizante	1	882,00*	722,00*
Nipoterra	1	50,00	72,00
Fert Bokashi	1	32,00	2,00
Ativo	1	288,00*	1250,00*
Nutricafê	1	18,00	32,00
Rocksil	1	4,76	19,04
Erro	41	61,72	106,40
Desdobramento: fertilizantes dentro de cada nível dos cultivares			
Ascolano 315	6	2105,33*	3223,23*
Arbequina	6	1001,75*	1741,33*
Erro	41	61,72	106,40

<sup>1</sup> Valores originais transformados por  $\text{arc sen}(x/100)^{1/2}$ .

\* Significativo, a 5% de probabilidade.

Assim, pelos dados da Tabela 6, comprova-se novamente a superioridade do biofertilizante, que proporcionou melhores resultados em comparação ao Ativo, nas duas variáveis mensuradas e dentro das duas cultivares. Analisando-se o comportamento das duas cultivares dentro do biofertilizante, verifica-se que estacas da oliveira ‘Ascolano 315’ apresentaram 65% de enraizamento contra 44% de estacas da oliveira ‘Arbequina’ (incremento de 21%) e 85% de estacas enraizadas e/ou calejadas. Este desdobramento demonstra a superioridade no enraizamento de estacas da variedade Ascolano 315’.

**TABELA 6** Porcentagem de estacas enraizadas (PEE) e porcentagem de estacas enraizadas e/ou com calo (PEEC) em estacas de duas cultivares oliveira (*Olea europaea* L.) submetidas à aplicação de biofertilizante e Ativo, durante a rizogênese. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Cultivares	PEE*		PEEC	
	Biofertilizante	Ativo	Biofertilizante	Ativo
Ascolano 315	65,0 Aa	27,0 Ba	85,0 Aa	54,0 Ba
Arbequina	44,0 Ab	15,0 Bb	66,0 Ab	29,0 Bb
C.V. (%)	33,24		24,62	

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Oliveira et al. (2003), é possível realizar o enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira da ‘Ascolano 315’, utilizando-se instalações sem qualquer controle ambiental, podendo-se obter 29,85% de estacas enraizadas. Oliveira et al. (2006b) obtiveram 30,3% de enraizamento em estacas da ‘Ascolano 315’, em câmara de nebulização com substrato aquecido (incremento de 0,45%). No entanto, com a utilização do biofertilizante e utilizando-se câmara de nebulização intermitente sem aquecimento do substrato, houve 35% de aumento nos índices de enraizamento, em relação aos trabalhos mencionados.

Por esses resultados, comprova-se que a utilização do biofertilizante no enraizamento de estacas de oliveira incrementa o potencial rizogênico das estacas, auxiliando na redução dos custos de produção das mudas, em relação a não utilização de substrato aquecido.

#### 4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a aplicação de fertilizantes ao leito de enraizamento durante a estaquia da oliveira aumenta o potencial rizogênico;
- o biofertilizante propiciou melhores resultados, em comparação aos demais fertilizantes;
- a cultivar Ascolano 315 apresentou 65% de enraizamento com o uso do biofertilizante.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAKESLEY, D.; WESTON, G.D.; HALL, J.F. The role of endogenous auxin in root initiation. **Plant Growth Regulation**, Kent, v.10, n.4, p.341-353, Nov. 1991.

CABALLERO, J.M. **Multiplicación del olivo por estaquillado semileñoso bajo nebulización**. Madrid: INIA, 1981. 39p. (INIA. Comunicaciones Producción Vegetal, 31).

CABALLERO, J.M.; DEL RÍO, C. Propagação da Oliveira por enraizamento de estacas semilenhosas sob nebulização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.33-38, mar./abr. 2006.

COOL, J.B.; RODRIGO, G.N.; GARCIA, B.S.; TAMÉS, R.S. **Fisiologia vegetal**. Madrid: Pirâmide, 1990. 824p.

DEL RIO, C.; CABALLERO, J.M. Effects of carbohydrate content on the seasonal rooting of vegetative and reproductive cuttings of olive. **Journal of Horticultural Science**, Alexandria, v.66, n.3, p.301-309, May 1991.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa, 2005. 221p.

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.

FREGONI, M. **Viticultura generale**. Roma: Reda, 1985. 726p.

HAGGQUIST, M.L.; STRID, K.O.; WIDEL, L.; LILJENBERG, C. Identification of tryptophan in leachate of oat hulls (*Avena sativa*) as mediator of root growth regulation. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.72, n.2, p.423-427, Feb. 1988.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HENRY, P.A.; BLAZICH, F.A.; HINESLEY, L.E. Influence of stock fertility on adventitious rooting of stem cuttings. **Journal of American Society Horticulture Science**, Alexandria, v.117, n.4, p.568-570, July 1992.

LUDWIG-MULLER, J.; HILGENBERG, W. A plasma membrane-bound enzyme oxidizes L-tryptophan to indole-3-acetaldoxime. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n.74, n.2, p.240-250, Oct. 1988.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1979. 579p.

MESQUITA, D.L.; OLIVEIRA, A.F.; MESQUITA, H.A. Aspectos econômicos da produção e comercialização do azeite de oliva e azeitona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.7-12, mar./abr. 2006.

MIDDLETON, W.; JARVIS, B.C.; BOOTH, A. The boron requirement for roots development in stem cutting of *Phaseolus aureus* Roxb. **New Phytology**, Cambridge, v.81, n.2, p.287-291, 1978.

NICOLOSO, F.T.; LAZZARI, M.; FORTUNATO, R.P. Propagação vegetativa de *Platanus acerifolia* Ait: (II) Efeito da aplicação de zinco, boro e ácido indolbutírico no enraizamento de estacas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.487-492, ju./set. 1999.

OLIVEIRA, A.F.; ANTUNES, L.E.C.; SCHUCH, M.W. Caracterização morfológica de cultivares em coleção e considerações sobre o seu cultivo no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.55-62, mar./abr. 2006a.

OLIVEIRA, A.F.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; GONÇALVES, F.S. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira em câmara úmida com aquecimento de substrato. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.40-46, mar./abr. 2006b.

OLIVEIRA, A.F.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A.; RINCÓN, C.D.R. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.117-125, jan./fev. 2003.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; BERTI, A.J.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ENTELMANN, F.A.; ALVES, A.S.R.; BETTIOL NETO, J.E. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando-se ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.562-567, maio/jun. 2005.

RALLO, L.; DEL RIO, C. Effect of a CO<sub>2</sub> enriched environment on the rooting ability and carbohydrate level of olive cuttings. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v.4, n.2, p.129-130, 1990.

TRUELSEN, T.A Indole-3-piruvic acid as an intermediate in the conversion of tryptophan to indole-3-acetic acid. II Distribution of tryptophan transaminase activity in plants. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.28, n.1, p.67-70, 1973.

WANG, Q.; ANDERSEN, A.S. Propagation of *Hibiscus rosasinensis*: relations between stock plant cultivar, age, environment and growth regulator treatments. **Acta Horticulturae**, Heverlee, v.245, p.289-309, 1989.

O capítulo 2 foi transcrito em formato de artigo e encaminhado para a submissão do Periódico Científico Bragantia

Marcelo Caetano de Oliveira<sup>1</sup>, João Vieira Neto<sup>2</sup>, Ricardo de Souza Oliveira<sup>1</sup>, Rafael Pio<sup>3</sup>, Nilton Caetano de Oliveira<sup>2</sup>, José Darlan Ramos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. Caixa Postal 37, 37200-000; e-mail: [caetanocaldas@hotmail.com](mailto:caetanocaldas@hotmail.com).

<sup>2</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Bairro Vargedo, 35517-000, Maria da Fé-MG; e-mail: [femf@epamig.br](mailto:femf@epamig.br)

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Rua Pernambuco, nº 1777, Caixa Postal 1008, Centro, 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR; e-mail: [rafaelpio@hotmail.com](mailto:rafaelpio@hotmail.com)

Os autores agradecem a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelos auxílios concedidos para a realização desse trabalho.

### CAPÍTULO III

#### ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE OLIVEIRA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS E AIB

##### RESUMO

Estacas semilenhosas de oliveiras ‘Ascolano 315’ foram preparadas com, aproximadamente, 12 cm de comprimento e quatro folhas, sendo, em seguida, tratadas ou não com 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB, por cinco segundos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com sistema de nebulização intermitente, sendo as estacas colocadas em bancadas de propagação, contendo a perlita como substrato. Antes do plantio das estacas, foram aplicados os fertilizantes orgânicos biofertilizante e Nippoterra, nas dosagens 0, 20, 40 e 60 mL L<sup>-1</sup>. Os produtos foram aplicados nas parcelas experimentais com regador manual, em dosagem única. Passados 58 dias, foram mensurados a porcentagem de estacas com calo, enraizadas, enraizadas e ou com calo, o número médio de raízes e o comprimento médio das raízes. Concluiu-se que a dosagem de 40 mL L<sup>-1</sup> de biofertilizante propiciou melhores resultados, com a utilização de AIB.

**Palavras-Chave:** *Olea europaea* L., olivicultura e propagação.

## ABSTRACT

Semi hardwood cuttings collected from the middle portion of 'Ascolano 315' olive trees, were prepared to 12 cm of length and four leaves, treated or not with 3000 mg L<sup>-1</sup> of IBA for five seconds. The experiment was carried out at a vegetation house, featuring a system of intermittent nebulization, the cutting placed being on a support of propagation, containing perlita as substrate. Before the planting of the cuttings, the organic fertilizers Biofertilizante and Nippoterra were applied, in the proportions of 0, 20, 40 and 60 mL L<sup>-1</sup>. The products were applied into the experimental portions in a single dosage. 58 days later, the percentage of cuttings with callus, rooted, rooted and/or with callus, average number of roots and average length of the roots were evaluated. The 40 mL L<sup>-1</sup> of Biofertilizante fared the best results, with IBA.

**Key words:** *Olea europaea* L., olive-culture and propagation.

## 1 INTRODUÇÃO

A oliveira (*Olea europaea* L.) tem sido a base da agricultura dos países mediterrâneos, com grande importância econômica e social. Em Portugal, somente no norte do país, na região de Trás-os-Montes, o cultivo de oliveiras cobre uma área de 70 mil ha, próximo a 6% do território (Figueiredo et al., 2002).

O grande interesse pelo consumo de azeitonas se deve às propriedades benéficas dos compostos encontrados nos frutos e mantidos durante o processamento, principalmente na fabricação do azeite. Os frutos da oliveira são ricos em polifenóis, como flavonoides, verbascoside e antocianina (Romani et al., 1999). Não só os frutos dessa planta milenar possuem propriedades nutriterapêuticas, sendo os extratos de folhas ricos em compostos fenólicos, principalmente flavonoides com capacidade antioxidante (Benavente-García et al., 2000). Por esses e outros motivos, quanto aos aspectos benéficos das oliveiras, o consumo de azeitonas e extratos é tão apreciado e requerido.

Apesar de a oliveira ter sido introduzida no Brasil no início do século XX, principalmente em Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, foram instalados olivais sem bases técnicas, o que não permitiu maximizar o seu desenvolvimento. Nos últimos anos, a olivicultura passou a despertar o interesse dos produtores rurais no sul de Minas Gerais, o que levou a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) a intensificar os trabalhos de seleção varietal e manejo cultural dessa frutífera, principalmente quanto à produção de mudas de qualidade em escala comercial (Oliveira et al., 2006a).

O cultivo de oliveiras no Brasil é um fato real e recente, com novos plantios comerciais iniciados na região sul do estado de Minas Gerais. O cultivo dessa frutífera, além de diminuir os gastos com importações, pois 100% de todo o azeite consumido no Brasil é oriundo da Argentina, Portugal e Espanha, com

importações anuais na ordem de 25 mil t, possibilitará também maior arrecadação de impostos diretos (Mesquita et al., 2006).

O método de multiplicação da oliveira adotado até o final do século XX foi o enraizamento de estacas lenhosas de 60 cm de comprimento, alocadas diretamente na cova de plantio. No entanto, esse método apresenta inúmeras desvantagens, como o tamanho do propágulo, onerando o processo de multiplicação em larga escala, devido ao gasto excessivo de material e, ainda, o fato de a coleta das estacas ser realizada apenas uma vez ao ano. Atualmente, a multiplicação das oliveiras é realizada por meio de estacas semilenhosas de 12 centímetros de comprimento, dotadas de quatro folhas e enraizadas sob nebulização intermitente (Caballero & Del Rio, 2006).

Uma das formas mais estudadas no favorecimento do balanço hormonal para o enraizamento é a aplicação exógena do fitoregulador AIB, por se tratar de uma substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica, em comparação às demais auxinas sintéticas, podendo, em muitas espécies de difícil enraizamento, viabilizar a produção de mudas por meio da estaquia (Hartmann et al., 2002). Na estaquia, muitas vezes, a aplicação de fitoreguladores é decisiva para a formação de raízes e tem a finalidade de aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes, acelerar sua iniciação, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas e uniformizar o enraizamento (Fachinello et al., 2005).

Segundo Mancuso (1998), as estacas semilenhosas de oliveira possuem enraizamento na ordem de 20%-30%. Dependendo do cultivar, mesmo aplicando-se AIB à base das estacas, não há incrementos expressáveis, conforme observado por Sebastiani & Tognetti (2004), que constaram apenas 10% de enraizamento das estacas do cultivar Gentile di Larino.

O enraizamento de estacas semilenhosas, em canteiros com estrutura de nebulização intermitente e com mecanismos que permitem o aquecimento do

substrato, instalados em casa de vegetação, possibilitou notáveis avanços no enraizamento de estacas de oliveira. Apesar de toda essa tecnologia, o percentual de enraizamento ainda é considerado baixo, a exemplo do que ocorreu no trabalho de Oliveira et al. (2006b), que conseguiram apenas 30,3% de enraizamento de estacas ‘Ascolano 315’ tratadas com 3000 mg L<sup>-1</sup> de AIB em câmara de nebulização intermitente com sistema de aquecido de substrato.

Tem sido observado que a formação de raízes adventícias se deve à interação de fatores existentes nos tecidos e da translocação de substâncias sintetizadas nas folhas e gemas em desenvolvimento das estacas. Entre estes fatores, os fito-hormônios e os nutrientes minerais são de fundamental importância (Henry et al., 1992).

Até o momento, não foram quantificados possíveis incrementos à rizogênese das estacas via aplicação de fertilizantes não salinos no substrato durante o enraizamento. Como os nutrientes são essenciais à emissão das raízes nas estacas e alguns ainda participam como cofatores às auxinas, a exemplo do boro e zinco, os resultados com a fertilização suplementar ao substrato utilizado no enraizamento poderão aumentar os índices de enraizamento das estacas.

Na tentativa de se maximizar o potencial rizogênico de estacas semilenhosas de oliveira, realizou-se o presente trabalho, com o objetivo de quantificar os índices rizogênicos de estacas de oliveira ‘Ascolano 315’ submetidas à aplicação de ácido indolbutírico (AIB) e diferentes doses de fertilizantes orgânicos, durante o enraizamento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas dependências da Fazenda Experimental de Maria da Fé (FEMF), da Epamig, em Maria da Fé, MG. Estacas semilenhosas foram coletadas em novembro de 2007, na região mediana dos ramos em torno da copa, em plantas de oliveira ‘Ascolano 315’ pertencentes ao banco de germoplasma da Epamig. As estacas foram padronizadas com, aproximadamente, 12 cm de comprimento e com quatro internódios, mantendo-se na região apical quatro folhas.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com sistema de nebulização intermitente (automatizada por um temporizador regulado para acionar às 6 horas e desligar às 22 horas, com nebulização acionada a cada cinco minutos por um período de 10 segundos), com temperatura controlada ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). As estacas foram plantadas em bancadas de propagação, à profundidade de quatro centímetros, utilizando como substrato a perlita.

Antes do plantio das estacas, após a saturação do substrato com água, foram aplicados os fertilizantes orgânicos comerciais biofertilizante e Nippoterra, nas dosagens 20, 40 e 60 mL L<sup>-1</sup>, além da testemunha, composta somente com água sobre o substrato. Os produtos foram aplicados nas parcelas experimentais com regador manual, em dosagem única. Cada parcela apresentava dimensão de 1 x 0,16 x 0,2 m, com 32 litros de perlita, sendo regada com 2 litros de solução. As porcentagens dos nutrientes contidos nos fertilizantes estão especificadas na Tabela 1.

Metade da base das estacas foi imersa por cinco segundos em solução hidroalcoólica de 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e a outra metade permaneceu sem aplicação do fitorregulador. Logo em seguida, as estacas foram enterradas a 2/3 de seu comprimento no substrato.

**TABELA 1** Porcentagem de nutrientes em cada fertilizante orgânico utilizado nos referidos experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2009.

<b>Nutriente</b>	Biofertilizante Nippoterra	
	g/L <sup>-1</sup>	%
<b>N</b>	-	8
<b>P</b>	-	6
<b>K</b>	-	15
<b>Zn</b>	2	0,2
<b>Cu</b>	0,7	0,05
<b>Fe</b>	0,6	0,2
<b>Mn</b>	0,9	0,5
<b>B</b>	0,9	0,4
<b>Co</b>	-	-
<b>Mo</b>	-	0,05
<b>S</b>	3,2	-
<b>Mg</b>	1,6	-
<b>Al</b>	-	-
<b>Si</b>	-	-
<b>Ca</b>	2,7	-
<b>Ti</b>	-	-
<b>MO</b>	35	0,05
<b>Sacarose</b>	35	-

O trabalho foi dividido em dois experimentos, separadamente, para cada fertilizante orgânico. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo ausência ou aplicação de AIB (3000 mg L<sup>-1</sup>) e o segundo fator, as dosagens de cada fertilizante orgânico, com quatro repetições e cada parcela constituída por 25 estacas. Passados 58 dias, foram mensurados a porcentagem de estacas com calo, a porcentagem de estacas enraizadas, a porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo, o número médio de raízes e o comprimento médio das raízes. Os dados coletados foram

analisados estatisticamente utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2000). As porcentagens de estacas com calo, estacas enraizadas e estacas enraizadas e com calo foram transformadas por arc sem  $(x/100)^{1/2}$ , com a finalidade de proporcionar a normalidade dos erros.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o experimento envolvendo o fertilizante orgânico biofertilizante, houve diferença estatística para porcentagem de estacas enraizadas, porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo e número médio de raízes quanto à utilização de AIB. Quanto ao emprego de diferentes dosagens do fertilizante orgânico biofertilizante, observaram-se diferenças estatísticas em todas as variáveis mensuradas, à exceção do comprimento médio das raízes. A interação entre esses dois fatores pode ser observada na Tabela 2, apenas para porcentagem de estacas enraizadas.

**TABELA 2** Resumo da análise de variância para porcentagem de estacas com calo (PEC), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas enraizadas ou com calo (PEEC), número médio de raízes (NMR) e comprimento médio das raízes (CMR, cm) de estacas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.) submetidas à aplicação de 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e dosagens de biofertilizante. UFLA, Lavras, MG, 2009.

FV	GL	Quadrados médios				
		PEC <sup>1</sup>	PEE <sup>1</sup>	PEEC <sup>1</sup>	NMR	CMR
AIB (A)	1	2,37	159,58*	117,23*	86,45*	4,20
Doses biofertilizante (F)	3	30,99*	29,98*	60,20*	9,86*	2,54
A x F	3	2,26	12,55*	10,03	9,48	1,21
Erro	23	1,42	0,97	1,47	3,23	1,03

<sup>1</sup> Valores originais transformados por arc sen  $(x/100)^{1/2}$ .

\* Significativo, a 5% de probabilidade.

Para o experimento envolvendo o fertilizante orgânico Nippoterra, foi verificada diferença estatística para as porcentagens de estacas enraizadas e de estacas enraizadas e ou com calo quanto à aplicação de AIB. Diferenças estatísticas quanto às dosagens do fertilizante orgânico Nippoterra foram verificadas para todas as variáveis, à exceção do comprimento médio das raízes. Foi observada interação entre os fatores (Tabela 3) para a porcentagem de estacas enraizadas e a porcentagem de estacas enraizadas e/ou com calo.

**TABELA 3** Resumo da análise de variância para porcentagem de estacas com calo (PEC), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas enraizadas ou com calo (PEEC), número médio de raízes (NMR) e comprimento médio das raízes (CMR, cm) de estacas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.) submetidas a aplicação de 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e dosagens de Nippoterra. UFLA, Lavras, MG, 2009.

FV	GL	Quadrados médios				
		PEC <sup>1</sup>	PEE <sup>1</sup>	PEEC <sup>1</sup>	NMR	CMR
AIB (A)	1	2,21	30,49*	28,54*	5,92	0,28
Doses de Nippoterra (F)	3	4,70*	35,22*	40,97*	22,53*	8,06
A x F	3	4,35	20,47*	25,14*	2,27	2,11
Erro	23	1,09	1,74	1,72	3,57	1,08

<sup>1</sup> Valores originais transformados por  $\arcsen(x/100)^{1/2}$ .

\* Significativo, a 5% de probabilidade.

Quanto à aplicação de AIB em estaca da oliveira ‘Ascolano 315’, houve superioridade dos resultados com a aplicação exógena desse fitorregulador em todas as variáveis que vieram a apresentar diferença estatística (Tabelas 4 e 5). Esses resultados concordam com os de Oliveira et al. (2003) e Pio et al. (2005), que também verificaram incrementos significativos com a utilização de AIB, no potencial rizogênico de estacas semilenhosas de oliveira.

**TABELA 4** Porcentagem de estacas com calo (PEC), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo (PEEC), número médio de raízes (NMR) e comprimento médio das raízes (CMR, em centímetros) em estacas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.) com ou sem a aplicação de AIB no experimento com biofertilizante. UFLA, Lavras, MG, 2009.

AIB	Variáveis analisadas*				
	PEC	PEE	PEEC	NMR	CMR
Sem	10,7 <sup>ns</sup>	3,7 b	14,5 b	0,9 b	1,1 <sup>ns</sup>
3000 mg L <sup>-1</sup>	13,6	43,7 a	57,3 a	4,3 a	1,8
C.V. (%)	42,81	27,31	25,04	49,90	56,39

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). ns – não significativo, segundo o teste F.

**TABELA 5** Porcentagem de estacas com calo (PEC), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo (PEEC), número médio de raízes (NMR) e comprimento médio das raízes (CMR, em centímetros) em estacas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.) com ou sem a aplicação de AIB no experimento com Nippoterra. UFLA, Lavras, MG, 2009.

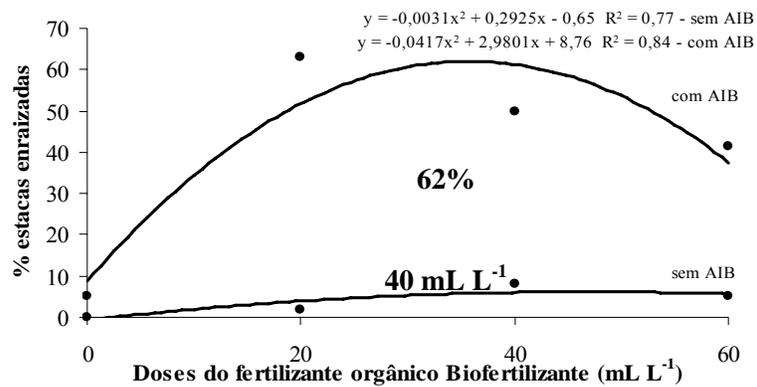
AIB	Variáveis analisadas*				
	PEC	PEE	PEEC	NMR	CMR (cm)
Sem	1,7 <sup>ns</sup>	6,2 b	8,0 b	1,5 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>
3000 mg L <sup>-1</sup>	3,7	24,5 a	28,3 a	2,4	1,5
C.V. (%)	34,55	38,42	43,34	32,29	58,69

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). ns – não significativo, segundo o teste F.

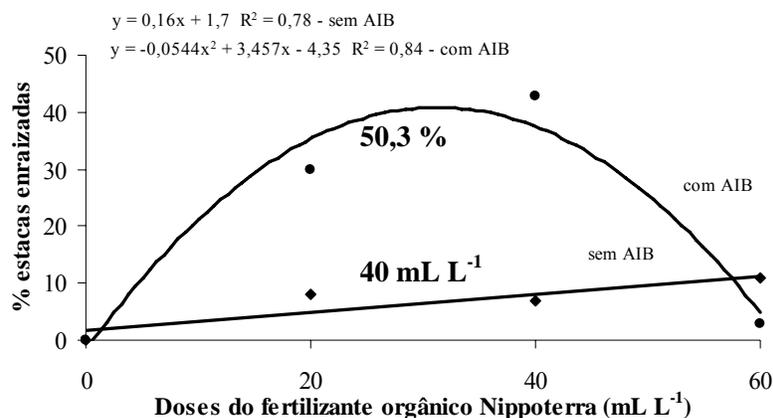
Houve 6,09% de estacas enraizadas com o emprego de 40 mL L<sup>-1</sup> do fertilizante orgânico biofertilizante e sem o uso de AIB (Figura 1). Baixo percentual também foi observado com a utilização da dosagem de 60 mL L<sup>-1</sup> do fertilizante orgânico Nippoterra sem AIB, obtendo-se apenas 11,3% de

enraizamento, incremento 9,6% em relação à testemunha (Figura 2). Por esses resultados, verifica-se que, apesar de o enraizamento ser considerado baixo, há aumento do potencial rizogênico das estacas com o emprego dos fertilizantes orgânicos.

No entanto, com a utilização de AIB, a  $3.000 \text{ mg L}^{-1}$ , os resultados para a porcentagem de enraizamento obtidos foram de 62%, com  $36 \text{ mL L}^{-1}$  do fertilizante orgânico biofertilizante (Figura 1) e 50,3% com  $34 \text{ mL L}^{-1}$  do fertilizante orgânico Nippoterra (Figura 2).

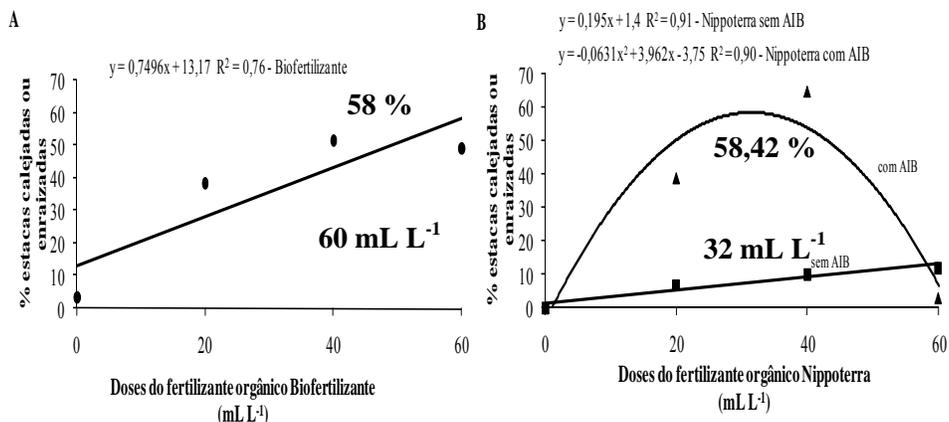


**FIGURA 1** Porcentagem de estacas enraizadas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.), tratadas ou não com AIB e submetidas à aplicação de diferentes dosagens do fertilizante orgânico Biofertilizante. UFLA, Lavras, MG, 2009.



**FIGURA 2** Porcentagem de estacas enraizadas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.), tratadas ou não com AIB e submetidas à aplicação de diferentes dosagens do fertilizante orgânico Nippoterra. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Para a porcentagem de estacas enraizadas e ou com calo, registraram-se 58% com a aplicação do fertilizante orgânico biofertilizante, com a dosagem de 60 mL L<sup>-1</sup>, incremento de 44,83% em relação à testemunha (Figura 3A). Já para o fertilizante orgânico Nippoterra, foram obtidos 13,1% com a dosagem de 60 mL L<sup>-1</sup> e sem AIB e 58,42% com a dosagem de 32 mL L<sup>-1</sup> e com AIB (Figura 3B).



**FIGURA 3** Porcentagem de estacas calejadas ou enraizadas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.), tratadas ou não com AIB e submetidas à aplicação de diferentes dosagens dos fertilizantes orgânicos biofertilizante (A) e Nippoterra (B). UFPA, Lavras, MG, 2009.

Segundo Oliveira et al. (2003), é possível obter o enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira da ‘Ascolano 315’ utilizando-se instalações sem qualquer controle ambiental, podendo-se obter 29,85% de estacas enraizadas. Oliveira et al. (2006b) obtiveram 30,3% de enraizamento em estacas da ‘Ascolano 315’, em câmara de nebulização com substrato aquecido (incremento de 0,45%). No entanto, com a utilização de 40 mL L<sup>-1</sup> do fertilizante orgânico biofertilizante em estacas tratadas com AIB e adotando-se a utilização de câmara de nebulização intermitente sem aquecimento do substrato, houve 31% de aumento nos índices de enraizamento, em relação aos trabalhos mencionados.

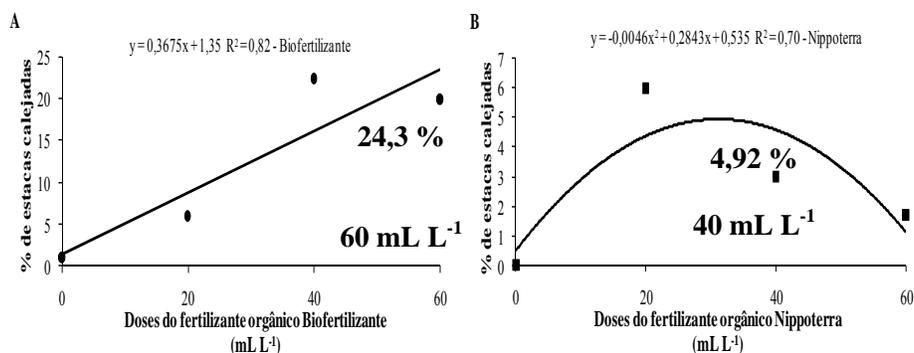
Os bons resultados obtidos para a porcentagem de enraizamento com a utilização dos fertilizantes orgânicos podem estar associados à presença de zinco (Zn) em ambos os fertilizantes (Tabela 1), elemento imprescindível para a

melhoria da rizogênese em estacas que, em sinergismo ao AIB, proporcionou esse efeito em estacas de oliveira.

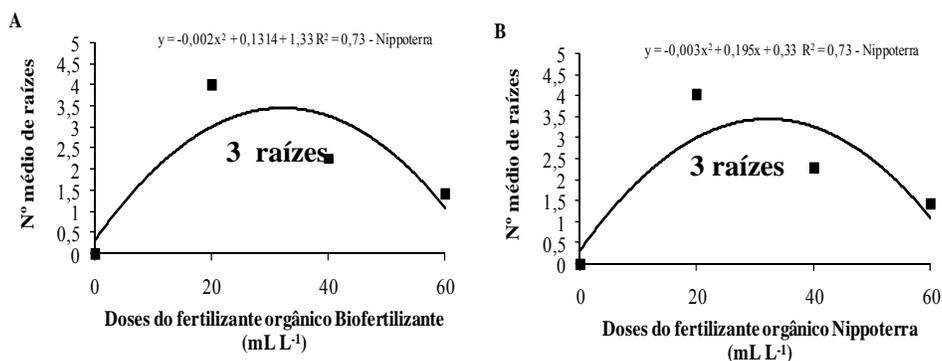
O Zn é requerido na síntese do triptofano, um precursor do ácido indolacético, que é um fito-hormônio envolvido na formação de raízes adventícias (Blakesley et al., 1991).

O aminoácido é comum em plantas como constituinte de proteínas e precursor intermediário da biossíntese de várias substâncias indólicas e ácido indolacético. É originário da rota do ácido shiquímico e forma auxinas endógenas via ácido indolpirúvico, triptamina, indolacetoaloxima. A conversão via ácido indolpirúvico é feita por transaminação (Truelsen, 1973). Cita-se também que há a possibilidade de transformação de L-triptofano em ácido indolacético via indolacetoaloxima (Ludwig-Müller & Hilgenberg, 1988). Tanto a forma “L” como a “D” triptofano podem ser precursoras de ácido indolacético. Porém, o grande efeito da forma D-triptofano induz à suposição de que este é o precursor mais direto.

Efeitos positivos com o emprego dos fertilizantes orgânicos foram constatados para a porcentagem de estacas calejadas, apresentando 24,3% com a utilização de 60 mL L<sup>-1</sup> do fertilizante orgânico biofertilizante e AIB (Figura 4A). No entanto, para o fertilizante orgânico Nippoterra, foram obtidos apenas 4,92% com 30 mL L<sup>-1</sup> (Figura 4B). Quanto ao número médio de raízes, dosagens entre 20 e 40 mL L<sup>-1</sup> dos fertilizantes orgânicos propiciaram a emissão de três raízes por estaca (Figuras 5A e 5B).



**FIGURA 4** Porcentagem de estacas calejadas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.) submetidas à aplicação de diferentes dosagens dos fertilizantes orgânicos biofertilizante (A) e Nippoterra (B). UFLA, Lavras, MG, 2009.



**FIGURA 5** Número médio de raízes em estacas de oliveira ‘Ascolano 315’ (*Olea europaea* L.) submetidas à aplicação de diferentes dosagens dos fertilizantes orgânicos biofertilizante (A) e Nippoterra (B). UFLA, Lavras, MG, 2009.

Foi observado, em algumas variáveis mensuradas, que as dosagens crescentes do fertilizante orgânico Nippoterra proporcionaram decréscimo a partir da melhor dosagem obtida, o que levou à equação de segundo grau a se ajustar aos dados. Pelos dados da Tabela 1, verifica-se que esse fertilizante

orgânico possui 8% de nitrogênio em sua constituição. Possivelmente, altas dosagens proporcionaram a acidificação do substrato. Assim, na escolha dos fertilizantes orgânicos, deve-se dar preferência para aqueles que não possuem nitrogênio em sua constituição.

No geral, a utilização do fertilizante orgânico biofertilizante proporcionou melhores resultados em relação ao fertilizante orgânico Nippoterra.

Segundo Wiesman & Lavee (1995), as estacas de oliveira possuem dificuldade em emitir raízes e, quando se adiciona sacarose ao meio de enraizamento, há incremento do potencial rizogênico. Pelo fato de o fertilizante orgânico biofertilizante possuir carbono orgânico em sua composição (Tabela 1), este pode ser um indício da superioridade dos resultados obtidos com a utilização desse fertilizante orgânico.

#### 4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que:

- a utilização do AIB foi imprescindível na melhoria da rizogênese das estacas de oliveira;
- a aplicação de fertilizantes orgânicos ao leito de enraizamento durante a estaquia da oliveira aumenta o potencial rizogênico;
- deve-se aplicar a dosagem de 40 mL L<sup>-1</sup> do fertilizante orgânico biofertilizante no leito de enraizamento.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAKESLEY, D.; WESTON, G.D.; HALL, J.F. The role of endogenous auxin in root initiation. **Plant Growth Regulation**, Kent, v.10, n.4, p.341-353, Nov. 1991.

BENAVENTE-GARCÍA, O.; CASTILLO, L.; LORENTE, J.; ORTUÑO, A.; DEL RIO, J.A. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. **Food Chemistry**, Oxford, v.68, n.4, p.457-462, Mar. 2000.

CABALLERO, J.M.; DEL RÍO, C. Propagação da Oliveira por enraizamento de estacas semilenhosas sob nebulização. **Informe Agropecuário**, v.27, n.231, p.33-38, mar./abr. 2006.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa, 2005. 221p.

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.

FIGUEIREDO, T.; ALMEIDA, A.; ARAÚJO, J. Edaphic characteristics of olive-tree areas in the Trás-os-Montes region (Portugal): a map-based approach. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v.586, p.151-154, 2002.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HENRY, P.A.; BLAZICH, F.A.; HINESLEY, L.E. Influence of stock fertility on adventitious rooting of stem cuttings. **Journal of American Society Horticulture Science**, Alexandria, v.117, n.4, p.568-570, July 1992.

LUDWIG-MULLER, J.; HILGENBERG, W. A plasma membrane-bound enzyme oxidizes L-tryptophan to indole- 3-acetaldoxime. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n.74, n.2, p.240-250, Oct. 1988.

MANCUSO, S. Seasonal dynamics of electrical impedance parameters in shoots and leaves relate to rooting ability of olive (*Olea europaea*) cuttings. **Tree Physiology**, n.19, p.95-101, 1998.

MESQUITA, D.L.; OLIVEIRA, A.F.; MESQUITA, H.A. Aspectos econômicos da produção e comercialização do azeite de oliva e azeitona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.7-12, mar./abr. 2006.

OLIVEIRA, A.F.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A.; RINCÓN, C.D.R. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.1, p.117-125, 2003.

OLIVEIRA, A.F.; ANTUNES, L.E.C.; SCHUCH, M.W. Caracterização morfológica de cultivares em coleção e considerações sobre o seu cultivo no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.55-62, mar./abr. 2006a.

OLIVEIRA, A.F.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; GONÇALVES, F.S. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira em câmara úmida com aquecimento de substrato. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.231, p.40-46, mar./abr. 2006b.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; BERTI, A.J.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ENTELMANN, F.A.; ALVES, A.S.R.; BETTIOL NETO, J.E. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando-se ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.562-567, maio/jun. 2005.

ROMANI, A.; MULINACCI, N.; PINELLI, P.; VINCIERI, F.F.; CIMATO, A. Polyphenolic Content in Five Tuscany Cultivars of *Olea europaea* L. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.47, n.3, p.964-967, Mar. 1999.

SEBASTIANI, L.; TOGNETTI, R. Growing season and hydrogen peroxide effects on root induction and development in *Olea europaea* L. (cvs 'Frantoio' and 'Gentile di Larino') cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n. 100, n.1-4, p.75-82, Mar. 2004.

TRUELSEN, T.A Indole-3-pyruvic acid as an intermediate in the conversion of tryptophan to indole-3-acetic acid. II Distribution of tryptophan transaminase activity in plants. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n.28, n.1, p.67-70, 1973.

WIESMAN, Z.; LAVEE, S. Relationship of carbohydrate sources and indole-3-butyric acid in olive cuttings. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v.22, n.5, p.811-816, 1995.

O capítulo 3 foi transcrito em formato de artigo e encaminhado para a submissão sendo aceito para publicação pelo Periódico Científico Ciência e Agrotecnologia

Marcelo Caetano de Oliveira<sup>1</sup>, João Vieira Neto<sup>2</sup>, Adelson Francisco de Oliveira<sup>2</sup>, Rafael Pio<sup>3</sup>, José Darlan Ramos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. Caixa Postal 37, 37200-000; e-mail: [caetanocaldas@hotmail.com](mailto:caetanocaldas@hotmail.com)

<sup>2</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Bairro Vargedo, 35517-000, Maria da Fé-MG; e-mail: [femf@epamig.br](mailto:femf@epamig.br)

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Rua Pernambuco, nº 1777, Caixa Postal 1008, Centro, 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR; email: [rafaelpio@hotmail.com](mailto:rafaelpio@hotmail.com)

Os autores agradecem a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelos auxílios concedidos para a realização desse trabalho.