

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



Tese

Produção de mudas de oliveira em sistemas de cultivo sem solo

Thaís Helena Cappellaro

Pelotas, 2013

Thaís Helena Cappellaro

Produção de mudas de oliveira em sistemas de cultivo sem solo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências: Fruticultura de Clima Temperado.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Wulff Schuch – UFPel/FAEM

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil – UFPel/FAEM

Pelotas, 2013

Dados Internacionais de Publicação (CIP)

C247p Cappellaro, Thaís Helena
Produção de mudas de oliveira em sistemas de cultivo sem solo / Thaís Helena Cappellaro; Márcia Wulff Schuch, orientador; Roberta Marins Nogueira Peil, co-orientador. - Pelotas, 2013.
105 f.; il.
Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1.Olea europaea. 2.Fruticultura. 3.Agronomia. I. Schuch, Márcia Wulff, orient. II. Peil, Roberta Marins Nogueira, co-orient. III. Título.

CDD: 634.37

Catálogo na Fonte: Leda Cristina Peres Lopes CRB:10/2064
Universidade Federal de Pelotas

Banca Examinadora:

Dra. Márcia Wulff Schuch

Universidade Federal de Pelotas (FAEM/ UFPel)

Dr. Moacir Silva da Rocha

Instituto Federal Sul-Riograndense (IFSUL/CAVG)

Dr. Paulo Celso de Mello Farias

Universidade Federal de Pelotas (FAEM/ UFPel)

Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Universidade Federal de Pelotas (FAEM/ UFPel)

Dra. Nicácia Portella Machado

Universidade Federal de Pelotas (FAEM/ UFPel)

Aos meus pais, Osmar e Nalú
e ao meu amor Leandro, pelo amor,
incentivo, e confiança.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu noivo Leandro Caetano pela paciência, incentivo, companheirismo em todos os momentos.

À minha irmã Luana pelo incentivo e amor.

À minha família por acreditar em mim.

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Agronomia.

À (CAPES) por conceder a bolsa de estudos o que possibilitou a condução deste trabalho.

À professora Márcia Wulff Schuch pela confiança, apoio e orientação.

À professora e co-orientadora Roberta Marins Nogueira Peil por sua colaboração.

À minha querida amiga e colega de graduação e pós-graduação Luana Borges Affonso.

Aos colegas do Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, Geniane, Gabriela, Marcela, Zeni, Cari, Robson, Mariana, Ciro, Bruno, Éverton, Laura, Samila, Camila, sem a ajuda de vocês tudo seria mais difícil.

A todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação profissional.

.

*“O futuro pertence àqueles que acreditam
na beleza de seus sonhos”*

Eleanor Roosevelt

RESUMO

Cappellaro, Thaís Helena. **Produção de mudas de oliveira em sistemas de cultivo sem solo**. 2013. 105f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

A propagação e o crescimento de miniestacas de oliveira cv. Arbequina foram estudados em diferentes épocas, concentrações de regulador de crescimento, ambiente de coleta do material e sistemas de cultivo, juntamente com a manutenção e o enraizamento de miniestacas provenientes de matrizeiros, através de três experimentos conduzidos em casa de vegetação e estufa plástica no Campus Didático e Experimental da Universidade Federal de Pelotas. O experimento 1 foi realizado com o objetivo de avaliar a época mais adequada para o enraizamento, a influência do ambiente onde estavam localizadas as plantas matrizes e o efeito de diferentes concentrações de AIB (ácido indolbutírico) no enraizamento de miniestacas semilenhosas de oliveira, cultivar Arbequina. O enraizamento foi testado em três épocas (primavera, inverno e verão), ambiente de coleta do material (casa de vegetação e campo aberto) e cinco concentrações de AIB (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg.L⁻¹). As miniestacas de cada ambiente de cultivo das plantas matrizes foram coletadas e padronizadas com dois pares de gemas e um par de meias folhas e posteriormente colocadas para enraizar em caixas plásticas com vermiculita de granulometria média, após o preparo foram colocadas em casa de vegetação com temperatura controlada de 25 ± 2°C durante 80 dias nas três épocas. As variáveis analisadas foram: porcentagem de miniestacas vivas, porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca e comprimento das raízes. Miniestacas procedentes de casa de vegetação proporcionam maior sobrevivência, enraizamento, número e comprimento de raízes. A primavera é a época que, independente do ambiente de coleta, proporcionam maior sobrevivência, enraizamento, número e comprimento das raízes. A utilização de regulador de crescimento é influenciada pelo ambiente de coleta. O uso de material proveniente de ambiente aberto e de regulador a 3000 mg.L⁻¹ proporciona maior enraizamento. Materiais coletados na primavera e submetidos às concentrações de 3000 e 4000 mg.L⁻¹ produzem maior número de raízes. O experimento 2 foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento de mudas de oliveira obtidas por miniestaquia da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo sem solo e em diferentes épocas. As miniestacas enraizadas

foram colocadas para crescer em três sistemas (semi-hidropônico, NFT - Nutrient Film Technique- e convencional), em duas épocas (primavera/verão e outono/inverno) durante cinco meses de cultivo. No sistema semi-hidropônico o substrato utilizado foi a areia, sendo diariamente irrigadas com solução nutritiva. No sistema NFT, as miniestacas foram colocadas em espuma fenólica as quais foram irrigadas através de fluxo intermitente, três vezes ao dia por 5 minutos e no sistema convencional as plantas foram cultivadas em sacos plásticos preenchidos com substrato Carolina[®], sendo fornecidos em média 100ml de solução nutritiva a cada 15 dias. As variáveis analisadas foram: número de brotações, comprimento de brotações, número de brotações secundárias e comprimento de brotações secundárias durante o período de cultivo e após 150 dias de cultivo as variáveis analisadas foram: diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz. A utilização do sistema semi-hidropônico e a época 2 de temperaturas mais altas (primavera/verão) proporcionam maior crescimento das plantas. O experimento 3 teve como objetivo avaliar o enraizamento de miniestacas de oliveira provenientes de plantas matrizes acondicionadas em sistemas de cultivo sem solo e convencional e avaliar o conteúdo de nutrientes minerais destes matrizeiros em duas épocas de cultivo (primavera/verão e outono/inverno). As plantas matrizes encontravam-se em três sistemas de cultivo os quais foram descritos no experimento 2. As miniestacas foram coletadas no inverno e colocadas para enraizar conforme o experimento 1, porém a concentração de AIB utilizada foi de 3000 mg.L⁻¹. As variáveis analisadas após o período de 80 dias foram: porcentagem de miniestacas vivas, porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca, comprimento das raízes e para a análise nutricional foram avaliados os conteúdos de macronutrientes e micronutrientes e massa seca da parte aérea e da raiz. A utilização do sistema semi-hidropônico associado a época 2 (primavera/verão) proporcionam maiores teores de nutrientes e produzem maiores conteúdos de massa seca da parte aérea e raiz.

Termos para indexação: propagação, estações do ano, época de crescimento, *Olea europaea*.

ABSTRACT

Cappellaro, Thaís Helena. **Production of olive seedlings in soilless systems**. 2013. 105f. Dissertation (Doctorate) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

The propagation and growth of cv. Arbequina olive cuttings were studied at different epochs, concentrations of growth regulator, environment material collection and cultivation systems, along with the maintenance and rooting of cuttings from mother plants through three experiments conducted in greenhouse and plastic greenhouse Campus Didactic and Experimental Universidade Federal de Pelotas. The experiment 1 was conducted to evaluate the most appropriate epoch for rooting, the influence of the environment where the plants were located arrays and the effect of different concentrations of IBA (IBA) on rooting semihardwood cuttings of olive, Arbequina cultivar. Rooting was tested in three epochs (winter, spring and summer), collecting material environment (greenhouse and open field) and five concentrations of IBA (0, 1000, 2000, 3000 and 4000 mg l⁻¹). The minicuttings were collected and standardized with two pairs of buds and leaves a pair of socks and subsequently placed for rooting in plastic boxes with average particle size of vermiculite, after preparation were placed in a greenhouse with controlled temperature of 25 ± 2 ° C for 80 days in three epoch. The evaluated variables were: percentage of minicuttings survival, percentage of rooted minicuttings, number of roots per minicutting and length of the roots. Minicuttings coming greenhouse provide greater survival, rooting number and root length. Spring is the epoch that, regardless of the collection environment, provide greater survival, rooting, number and length of roots. The use of material from open field and regulator at 3000 mg.L⁻¹ provides greater rooting. Material collected in spring subjected to concentrations of 3000 and 4000 mg.L⁻¹ produce greater number of roots. The experiment 2 was conducted to evaluate the growth of olive seedlings obtained by minicutting Arbequina cultivar in soilless systems and at different epoch. The rooted minicuttings were placed to grow in three systems (semi-hydroponic, NFT -Nutrient Film Technique- and conventional), in two epochs (fall / winter and spring / summer) for five months of cultivation. In the semi-hydroponic system substrate used was sand

and irrigated daily with nutrient solution. In NFT the cuttings were placed in phenolic foam which were irrigated through intermittent flow and in the conventional plants were grown in plastic bags filled with a substrate Carolina ®, being provided 100ml of nutrient solution every 15 days. The variables analyzed were: number of shoots, shoot length, number of secondary shoots and secondary shoots length during the growing season and after 150 days of cultivation variables analyzed were: stem diameter, fresh and dry weight of shoots, fresh and dried root. The use of semi-hydroponic system provides greater plant growth. The epoch of greatest light intensity provides greater plant growth. The use of semi-hydroponic system and epoch 2 of warmer temperatures (spring / summer) provide increased plant growth. The experiment 3 was to evaluate the rooting of olive minicuttings from mother plants packed in soilless systems and conventional and assess the nutrient content of these minerals mother plants in two cropping epochs (fall / winter and spring / summer). The plants were in three cropping systems which were described in the second experiment. The minicuttings were collected in winter and set to root as the first experiment, but the IBA concentration was 3000 mg.L⁻¹. The variables analyzed after 80 days were: percentage of minicuttings survival, percentage of minicuttings, number of roots per minicuttings, length of roots and for the analysis evaluated the nutritional content of macronutrients and micronutrients and dry mass of shoots and the root. The use of material from headquarters in soilless systems and conventional not differ in rooting of cuttings in winter. The semi-hydroponic system at epoch 2 (spring / summer) achieved higher levels of nutrients. In epoch 2 the semi-hydroponic system produces higher dry mass content of shoot and root.

Index terms: propagation, seasons of the year, growing epoch, *Olea europaea*.

Lista de Figuras

- Figura 1.** Miniestacas de oliveira cultivar ‘Arbequina’ em caixas de plástico. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012..... 43
- Figura 2.** Dados de temperatura nos meses de abril/2011 a abril de 2012, na estufa pertencente ao Campo Didático da Universidade Federal de Pelotas FAEM-UFPel, 2012..... 56
- Figura 3.** Dados de umidade relativa nos meses de abril/2011 a abril de 2012, na estufa pertencente ao Campo Didático da Universidade Federal de Pelotas FAEM-UFPel, 2012..... 56
- Figura 4.** Comprimento de brotações em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 1 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.. 57
- Figura 5.** Comprimento de brotações em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 2 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.. 57
- Figura 6.** Número de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 1 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.. 58
- Figura 7.** Número de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 2 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.. 58
- Figura 8.** Comprimento de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 1 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012..... 59
- Figura 9.** Comprimento de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 2 no crescimento de miniestacas de oliveira ,cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012..... 59
- Figura 10.** Sistemas de cultivo de miniestacas de oliveira cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012..... 61

Figura 11. Matriseiro de oliveira cultivar Arbequina nos sistemas de cultivo sem solo e convencional. A- sistema NFT. B- sistema convencional (saquinhos) e sistema semi-hidropônico (floreiras). 78

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Porcentagem de miniestacas vivas em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. 41
- Tabela 2.** Porcentagem de miniestacas enraizadas em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. 42
- Tabela 3.** Número de raízes em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. 42
- Tabela 4.** Comprimento de raízes em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. 43
- Tabela 5.** Médias do diâmetro do caule (mm), massa fresca da parte aérea (g) em diferentes épocas e sistemas, em oliveira cultivar Arbequina. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012..... 60
- Tabela 6.** Médias da massa seca da parte aérea e fresca da raiz (g) em diferentes épocas e sistemas, em oliveira cultivar Arbequina. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. 60
- Tabela 7.** Médias de massa seca da raiz em diferentes épocas e sistemas, em oliveira cultivar Arbequina. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. 60
- Tabela 8.** Enraizamento de miniestacas, proveniente de três sistemas de cultivo. convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT no inverno. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012..... 75
- Tabela 9.** Teores de macronutrientes de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT em duas época de cultivo 1 e 2. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. 76

Tabela 10. Teores de micronutrientes de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT em duas épocas de cultivo 1 e 2. FAEM/UFPel – Pelotas, 2012..	76
Tabela 11. Teores de Nitrogênio (N), Boro (B) e Ferro (Fé) de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em duas épocas de cultivo 1 e 2 FAEM/UFPel – Pelotas, 2012.	76
Tabela 12. Teores de Enxofre (S) de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT FAEM/UFPel – Pelotas, 2012..	77
Tabela 13. Teores de Enxofre (S) de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em em duas épocas de cultivo 1 e 2 FAEM/UFPel – Pelotas, 2012.	77
Tabela 14. Massa seca da parte aérea (MSPA) e radicular (MSR) de plantas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo semi-hidropônico (SH), NFT e convencional (C) e em duas épocas 1 e 2 FAEM/UFPel – Pelotas, 2012. ...	77

Sumário

Projeto de Pesquisa.....	1
1. Título: Propagação de mudas de Oliveira (<i>Olea europaea</i>) através do cultivo sem solo e micropropagação	2
2. Introdução	2
3. Objetivos.....	2
4. Antecedentes e Justificativas	3
5. Material e Métodos	8
6. Recursos Necessários	12
7. Cronograma	16
8. Referências	17
Relatório do trabalho de campo.....	23
ARTIGO 1.....	26
Introdução	27
Material e Métodos	29
Resultados e Discussão.....	31
Conclusões.....	34
Agradecimentos	35
Referências Bibliográficas.....	35
ARTIGO 2.....	44
Introdução	45
Material e Métodos	47
Resultados e Discussão.....	50
Conclusão	52
Agradecimentos	52
Referências	52
ARTIGO 3.....	62
Introdução	63
Material e métodos	66
Resultados e Discussão.....	68
Conclusões.....	71

Agradecimentos	72
Referências	72
CONCLUSÃO GERAL	79
REFERÊNCIAS	80

Projeto de Pesquisa

**Propagação de mudas de Oliveira (*Olea europaea*) através do cultivo
sem solo e micropropagação .**

1. Título Propagação de mudas de Oliveira (*Olea europaea*) através do cultivo sem solo e micropropagação .

2. Introdução

Este trabalho será desenvolvido na Universidade Federal de Pelotas UFPel/FAEM, sob orientação da professora Márcia Wulff Schuch.

Este projeto dará subsídios para a realização da tese de doutorado da aluna Thaís Helena Cappellaro, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fruticultura de Clima Temperado, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

No Brasil existe uma diversidade de culturas que geram produtos que já estão disponíveis no mercado consumidor. Entre as mesmas, está a cultura da oliveira, que, apesar de muito antiga no país, ainda há pouco conhecimento sobre a mesma.

O interesse pela cultura da oliveira tem aumentado nos últimos anos no país, devido ao crescente consumo de seus produtos (azeite e azeitona de mesa). Tanto a área de plantio como a de produção de oliveiras são insignificantes, sendo o Brasil terceiro maior importador mundial de azeite de oliva e o quarto maior importador mundial de azeitonas de mesa (INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL 2009). Portanto, para que haja redução nesse quadro da importação dos produtos há necessidade de estudos sobre a cultura no Brasil, sendo o estudo de formas de propagação desta cultura de extrema importância para a produção de mudas.

Estudos sobre a propagação da oliveira no Brasil, através da estaquia ainda estão no início, sendo o cultivo sem solo para a produção de mudas inexistente, desta forma torna-se importante o estudo de novas técnicas para o melhor desenvolvimento da cultura no país.

3. Objetivos

3.1 Objetivo Geral

- métodos para obtenção de mudas de oliveira (*Olea europaea*).

3.2 Objetivos específicos

- propagação de miniestacas de oliveira da cultivar Arbequina em duas estações (outono/inverno e primavera/verão) com diferentes concentrações de regulador para enraizamento.
- desenvolvimento de mudas de oliveira no sistema semi-hidropônico comparado ao desenvolvimento em saquinhos após enraizamento e formação de um jardim miniclinal no cultivo semi-hidropônico.
- protocolo para enraizamento e aclimação de oliveira cultivar Arbequina através da micropropagação.

4. Antecedentes e Justificativas

4.1 Características da cultura da Oliveira

A oliveira (*Olea europaea* L.) pertence a família Oleaceae e esta família inclui até 30 gêneros e 600 espécies distribuídas por regiões tropicais e temperadas (CORRÊA et al., 2002; OLIVEIRA; ABRAHÃO, 2006).

Uma das principais características da oliveira é a sua grande longevidade. Existem árvores cultivadas em bom estado de produção com 300 a 400 anos de idade (GARCÍA, 2003).

Planta rústica, pode ser encontrada em terrenos de baixa fertilidade natural e em climas extremamente áridos. Porém, em terrenos férteis e em locais com boa pluviometria, pode expressar melhor o seu potencial produtivo. O desenvolvimento da

árvore é variável segundo a variedade e o meio em que se desenvolve. (GARCÍA, 2003).

A oliveira apresenta duas fases bem diferenciadas: a juvenil e a adulta. Na fase juvenil, a oliveira não é capaz de produzir e apresenta maior potencial de enraizamento de estacas. Ao contrário, na fase adulta alcança sua capacidade reprodutora, as folhas são maiores e delgadas e os ramos apresentam entrenós com maiores comprimentos (RAPOPORT, 1998).

4.2 Cultivar Utilizada

Arbequina

Cultivar de origem espanhola com considerável resistência ao frio e suscetível a clorose férrica em terrenos alcalinos, é autocompatível.

É a variedade mais importante da Catalúnia, onde ocupa mais de 55000 ha. Fora da Espanha encontra-se principalmente na Argentina. Cultivar destinada ao azeite apresenta bom rendimento graxo e excelente qualidade do azeite produzido, porém com baixa estabilidade.

É muito utilizada pela sua precocidade em produção, época de floração e apresenta elevada produtividade,

4.3 Propagação

4.3.1 Propagação de miniestacas

A propagação vegetativa ou assexual de plantas frutíferas é a mais recomendada, pois possibilita a manutenção das boas características da planta. A

multiplicação de plantas frutíferas por via vegetativa pode ser feita de várias maneiras, sendo que cada espécie se adapta melhor a cada uma delas (DONADIO et al., 2002).

A nível comercial, a oliveira é propagada vegetativamente por enxertia e estaquia, entretanto, quando se utilizam propágulos de grande tamanho, são observadas desvantagens. A propagação por sementes não é aconselhável em função da variabilidade genética e longo período juvenil, além da baixa germinação em condições de campo, inviabilizando a propagação comercial (DUTRA et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2006a,b).

Entre os processos de propagação vegetativa, a miniestaquia é uma técnica recente que vem sendo utilizada com sucesso na maximização do processo de propagação clonal em *Eucalyptus*, a qual surgiu a partir do aprimoramento da estaquia, visando contornar as dificuldades de enraizamento de alguns clones (XAVIER; WENDLING, 1998; WENDLING et al., 2000).

A miniestaquia apresenta vantagens em relação à estaquia, podendo-se citar a redução da área necessária para formação do minijardim clonal, redução dos custos com transporte e coleta das brotações, maior eficiência das atividades de manejo no minijardim clonal (irrigação, nutrição, manutenção e controle de pragas e doenças), além de proporcionar maior qualidade, velocidade e percentual de enraizamento das miniestacas (XAVIER; SANTOS, 2002).

Na miniestaquia as cepas iniciais são formadas de mudas propagadas pela estaquia convencional (OLIVEIRA et al., 2006). A miniestaquia se apresenta como técnica promissora na produção de mudas clonais (SANTOS et al., 2000) e tem sido utilizada com êxito no Brasil, com o objetivo de avaliar inicialmente o potencial de enraizamento de espécies florestais (XAVIER; COMÉRIO, 1996; WENDLING et al., 2000; XAVIER et al, 2003a; ALCÂNTARA et al., 2007; WENDLING et al., 2007),

porém, esta técnica expandiu-se para as espécies frutíferas onde destacam-se trabalhos com a cultura da ameixeira (*Prunus salicina*) (TONIETTO, et al., 2001), figueira (*Ficus carica*) (PIO et al., 2002ab), aceroleira (*Malpighia glabra*) (RITZINGER; GRAZZIOTTI, 2005), goiabeira (*Psidium guajava*) (MARINHO et al., 2009), araçazeiro (*Psidium cattleianum*) (AZEVEDO et al., 2008) e mirtilheiro (*Vaccinium spp.*) (FISCHER, 2006).

Entretanto, necessita-se de pesquisas mais aprofundadas quanto ao uso da miniestaquia na fruticultura, em especial para espécies destinadas à produção comercial de mudas. Os resultados obtidos são muito variáveis em função das espécies, das cultivares (WENDLING; XAVIER, 2005), da época de realização (ALCÂNTARA, 2007; TORRES, 2003), do tipo de estaca utilizada (ALCÂNTARA, 2007, XAVIER et al., 2003a), dos tipos de substratos (ZANI FILHO; BALLONI, 1988), reguladores de crescimento (XAVIER; COMÉRIO, 1996; SOUZA JÚNIOR; WENDLING, 2003), entre outros.

Os avanços obtidos na técnica de produção de mudas de espécies florestais pouco foi adaptado a outras espécies. Wendling et al., (2007) observaram a viabilidade técnica do sistema semi- hidropônico para condução de minicepas de erva-mate e em seus resultados observaram que essa é tecnicamente viável, pois permite a obtenção de altos índices de produtividade e sobrevivência das minicepas, independentemente do número da coleta.

O uso do sistema semi-hidropônico é utilizado na produção de mudas de Eucalipto e sua utilização na fruticultura está sendo realizado em culturas como o mirtilheiro, sendo assim a utilização desse método para a formação de mudas de oliveira pode tornar-se uma alternativa, pois mudas produzidas nesse sistema apresentam crescimento mais rápido e com melhor qualidade.

4.3.2 Micropropagação

A cultura de tecidos é um processo do qual são isolados pequenos fragmentos do tecido vivo de um organismo, os quais são cultivados sob condições assépticas em um meio de cultura específico por períodos indeterminados (MANTELL et al., 1994).

Segundo Hartmann et al. (1997), existem quatro estágios de desenvolvimento específico na micropropagação: (1) estabelecimento e estabilização dos explantes em cultura, (2) multiplicação *in vitro*, (3) formação de raízes e (4) aclimação.

Na fase de multiplicação o objetivo é produzir o maior número possível de plantas, no menor espaço de tempo. Fatores como composição do meio de cultura, tipo e concentração de citocininas, são fatores importantes a serem observados nesta fase (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

A fase de enraizamento é realizada em um meio propício à indução de raízes, preparando as mudas para o transplante do ambiente de cultivo para o ambiente em casa de vegetação e campo (HARTMANN et al., 1997). A consistência do meio de cultura, a concentração e o tipo de auxinas são fatores que afetam esta etapa de desenvolvimento *in vitro*.

A aclimação é o processo de transição de plantas cultivadas em ambientes controlados para ambientes em condições naturais. Esta passagem é crítica e representa em muitos casos um fator limitante no processo de micropropagação. Um fator de elevada importância na aclimação é o substrato que, de acordo com suas propriedades, pode facilitar ou impedir o enraizamento e crescimento das plântulas (CALVETE et al., 2000).

Os objetivos deste trabalho visam determinar o melhor método de desenvolvimento de mudas (convencional ou semi-hidropônico) e posteriormente formação de jardim clonal através da miniestaquia e protocolos para a multiplicação e

enraizamento de oliveiras cultivar Arbequina na busca de novas alternativas para a produção da espécie.

5. Material e Métodos

Os experimentos serão realizados na área experimental do Programa de Pós-graduação Sistema de Produção Agrícola Familiar (SPAFA) e no Laboratório de Micropropagação de Plantas Frutíferas, Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, RS.

5.1 Enraizamento de miniestacas de oliveira e formação de jardim clonal

As mudas de oliveira são procedentes da Universidade Federal de Pelotas UFPel/FAEM, as quais, serão propagadas em duas épocas (outono/inverno-primavera/verão através da utilização de miniestacas com duas gemas, deixando-se um par de folhas. As miniestacas serão tratadas com cinco diferentes concentrações do regulador de crescimento AIB (ácido indolbutírico) 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹, aplicado na base das miniestacas durante cinco segundos. Como recipiente para o enraizamento serão utilizadas cumbucas de plástico transparente e o substrato utilizado será a vermiculita de granulometria fina. O experimento será conduzido em casa de vegetação com temperatura controlada a 25 ± 2° C.

O delineamento experimental utilizado será inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Cada repetição será constituída de 15 miniestacas.

Aos 90 dias será avaliada a percentagem de enraizamento. Determinado a melhor época de enraizamento e a melhor dose de hormônio utilizado.

Os dados serão submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas estatisticamente pelo teste de Duncan, através do uso do pacote estatístico

SANEST (ZONTA; MACHADO, 1987). Os dados em percentagem serão transformados em arco seno da raiz quadrada de $x/100$, onde x é o percentual obtido.

Após o enraizamento das miniestacas a mesmas serão transplantadas para o sistema semi-hidropônico e para o sistema convencional (saquinhos).

No sistema semi-hidropônico será utilizado como substrato a areia que será acondicionada em floreiras com dimensões de 35 cm de altura x 27cm de largura x 72cm de comprimento tendo um volume de 82, 8 litros. Nesse sistema o manejo da solução nutritiva ocorrerá diariamente sendo irrigada cada floreira com cerca de 1 litro.

No sistema adotado como convencional será utilizado o substrato comercial Carolina® em saquinhos plásticos de 10 x 20 cm. O manejo da irrigação com solução nutritiva será a cada 15 dias..

A solução nutritiva utilizada será desenvolvida através de análise foliar da cultura e da recomendação de adubação encontradas em bibliografias.

O delineamento experimental utilizado será inteiramente casualizado, com dois tratamentos (convencional e semi-hidropônico), com quatro repetições por tratamento. Cada repetição será constituída de 12 miniestacas.

O experimento será conduzido durante o período de 5 meses, onde mensalmente serão realizadas avaliações para acompanhar o crescimento das brotações e sobrevivência das miniestacas nos dois sistemas testados.

5.2 Estabelecimento, enraizamento e aclimação da oliveira cultivar Arbequina

Após as fases de estabelecimento e multiplicação as quais já apresentam protocolo serão realizados as próximas etapas:

5.2.1 Enraizamento *in vitro* de oliveira

5.2.1.1 Enraizamento *in vitro* sob a influência de diferentes auxinas e concentrações

Nesta fase serão utilizados como explantes, microestacas com aproximadamente 1,5cm de comprimento, obtidos de plantas multiplicadas *in vitro*.

Os tratamentos constituirão-se de três tipos de auxinas (ácido naftalenoacético (ANA), ácido indolacético (AIA) e ácido Indolbutírico (AIB)) em cinco diferentes concentrações (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 μM), totalizando 15 tratamentos.

O meio de cultura utilizado será constituído pelos sais e vitaminas do meio MO (RUGINI, 1984) adicionado de 100mgL^{-1} de mio-inositol, 30gL^{-1} de sacarose e 6gL^{-1} de ágar. O tipo e a concentração do regulador de crescimento (ANA, AIA e AIB) utilizado no meio de cultura, também vai variar conforme o tratamento. O pH do meio de cultura será ajustado para 6,5 antes da inclusão do ágar e, posteriormente, autoclavado a 121°C e 1,5atm por 20 minutos. Serão utilizados frascos com capacidade de 200ml, com 30ml de meio de cultura por frasco.

O delineamento experimental será o inteiramente casualizado em esquema fatorial (3×5), com quatro repetições, cada repetição será constituída de um frasco com 10 explantes. Após a inoculação, os frascos com explantes permanecerão em sala de crescimento com 16 horas de fotoperíodo, temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e radiação de $27\mu\text{molesm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Aos 30 dias de cultivo serão avaliados o comprimento da raiz mais desenvolvida e o número médio de raízes.

Os dados serão submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas estatisticamente pelo teste de Duncan ou analisados por regressão polinomial, através do uso do pacote estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO,

1987). Os dados número médio de raízes por explante serão transformados em raiz quadrada de $(x+0,5)$, onde x é o valor obtido.

5.2.1.2 Enraizamento *in vitro* sob a influência da concentração dos sais e solidificante do meio de cultura

Neste ensaio serão utilizados como explantes, microestacas com aproximadamente 1,5cm de comprimento, obtidos de plantas multiplicadas *in vitro*.

Os tratamentos constituirão-se de quatro concentrações dos sais do meio de cultura (25, 50, 75 e 100%) e três tipos de agente solidificante (ágar, gelrite e vermiculita) totalizando 12 tratamentos.

O meio de cultura utilizado será constituído pelos sais e vitaminas do meio MO (RUGINI, 1984) adicionado da auxina e concentração que apresentar melhor resultado para o enraizamento, adicionado de 100mgL^{-1} de mio-inositol, 30g.L^{-1} de sacarose. O pH do meio de cultura será ajustado para 5,8 antes da inclusão do ágar e, posteriormente, autoclavado a 121°C e 1,5atm por 20 minutos. Serão utilizados frascos com capacidade de 200ml, com 30ml de meio de cultura por frasco.

O delineamento experimental será o inteiramente casualizado em esquema fatorial (4×3), com quatro repetições, cada repetição será constituída de um frasco com cinco explantes. Após a inoculação, os frascos com explantes permanecerão em sala de crescimento com 16 horas de fotoperíodo, temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e radiação de $27\mu\text{molesm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Aos 30 dias de cultivo serão avaliados o comprimento da raiz mais desenvolvida e o número médio de raízes.

Os dados serão submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas estatisticamente pelo teste de Duncan ou analisados por regressão polinomial, através do uso do pacote estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO,

1987). Os dados número médio de raízes por explante serão transformados em raiz quadrada de $(x+0,5)$, onde x é o valor obtido.

5.2.2 Aclimatização de oliveira

Neste experimento serão utilizados como explantes, microestacas enraizadas, obtidos de plantas enraizadas *in vitro*.

Os tratamentos constituirão de diferentes pré-tratamentos de redução da umidade relativa no frasco de cultura (abertura dos frascos ainda na sala de crescimento 0, 24 e 48 horas antes do transplante), de diferentes condições de manutenção das plantas após o transplante (mantidas na sala de crescimento com temperatura e luminosidade controlada, mantidas em sistema de nebulização ou mantidas em casa de vegetação) utilizando como substrato a vermiculita, totalizando 9 tratamentos.

O delineamento experimental será o de blocos casualizados, com quatro repetições, cada repetição será constituída de cinco explantes.

Aos 30 dias de cultivo serão avaliados o aspecto das plantas, a percentagem de sobrevivência, comprimento da parte aérea (cm), e número de folhas.

Os dados serão submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas estatisticamente pelo teste de Duncan ou analisados por regressão polinomial, através do uso do pacote estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO, 1987). Os dados número médio de raízes por explante serão transformados em raiz quadrada de $(x+0,5)$, onde x é o valor obtido.

Determinado o melhor procedimento de aclimatização terá sido finalizado os trabalhos de micropropagação passando por todos os estágios de desenvolvimento, obtendo-se o protocolo completo de micropropagação de oliveira.

6. Recursos Necessários

a) Material de consumo**1 – Reagentes**

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Nitrato de amônio	500	g	76,00
Nitrato de potássio	500	g	86,00
Cloreto de cálcio dihidratado	500	g	5,75
Sulfato de magnésio heptahidratado	500	g	3,40
Fosfato de potássio monobásico	500	g	15,18
Sulfato de manganês monohidratado	500	g	11,05
Ácido bórico	500	g	5,89
Sulfato de zinco heptahidratado	500	g	10,54
Iodeto de potássio	100	g	17,40
Molibdato de sódio dihidratado	500	g	41,95
Sulfato de cobre pentahidratado	500	g	8,63
Cloreto de cobalto hexahidratado	100	g	66,09
EDTA dissódico	500	g	30,70
Sulfato ferroso heptahidratado	500	g	4,94
Tiamina.HCl	25	g	117,60
Ácido nicotínico	100	g	24,24
Piridoxina.HCl	100	g	182,00
Glicina	100	g	51,20
Mio-inositol	100	g	31,68
Sacarose	1.000	g	4,95
Agar	1.000	g	196,00
Álcool 99°GL	50	L	128,50
Hipoclorito de sódio	10	L	25,00
Hipoclorito de cálcio	500	g	12,00
Detergente Tween 20	1.000	mL	39,00
6-benzilaminopurina (BAP)	5	g	154,00
Ácido naftalenoacético (ANA)	100	g	340,00
Ácido giberélico (AG ₃)	1	g	142,00
Thidiazuron (TDZ)	25	mg	641,00
2-isopenteniladenina (2-iP)	25	mg	688,80
EDTA	500	g	24,00
Substrato Vermiculita	50	kg	41,40

2 – Agroquímicos e antibióticos

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Benlat	1.000	g	19,00
Agrimicina (Oxitetraciclina e Sulfato Estreptomicina - Pfizer)	250	g	45,00

3 – Vidrarias

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Tubo de ensaio (150x20mm)	600	unid.	390,00
Erlenmeyer 250ml *	10	unid.	49,70
Balão volumétrico 250ml *	5	unid.	85,50
Balão volumétrico 500ml *	5	unid.	90,50
Balão volumétrico 1000ml *	5	unid.	119,50
Placa de Petri *	20	unid.	50,00

4 – Diversos

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Filtro Millipore Millex 0,22µM	25	unid.	249,90
Lâmina para bisturi	300	unid.	66,00
Pinça	6	unid.	61,20
Cabo para bisturi	4	unid.	24,00
Papel filtro	5	cx.	22,10
Folha de alumínio	10	bobina	20,00
Lâmpada fluorescente 40W – tipo branca fria	20	unid.	180,00
Reator para lâmpada fluorescente	4	unid.	55,00
Algodão	2	rolo	12,00
Luvas de látex	2	caixa	19,00
Combustível	100	L	200,00
Caneta para retroprojektor	10	unid.	18,00
Etiquetas	10	rolo	8,00
Filme fotográfico	3	unid.	25,00
Filme fotográfico para slides	2	unid.	33,00
Papel A4	1	pacote	10,00
Disquete 1,44 MB	1	caixa	10,00
Filme de PVC transparente	3	bobina	6,00
Sub-total 1			5.094,15

b) Equipamentos e material permanente

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Câmara de fluxo laminar, modelo miniflow I – Filtracom, área de trabalho de 950x500mm, 220W	1	unid.	4.640,00
Autoclave 30L	1	unid.	1.728,00
Floreiras	8	unid.	254,00
pHmetro e condutivímetro	1		1.136,00
Tanque armazenador de solução	1		800,00

nutritiva (250 l: 4 un.)*			
Sub-total 2			8.558,00

c) Serviços de terceiros e encargos

1 – Remuneração de serviços

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Serviços de manutenção e conservação de equipamentos e material permanente			1.000,00

2 – Outros serviços

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Fotocópias	500	cópia	35,00
Correios	10		25,00
Fretes	3		50,00
Material bibliográfico (Comute)	20		70,00
Gráfica (pôster e reproduções)	5		150,00
Revelação fotográfica	5		100,00

3 – Outros encargos

Produto	quantidade	unidade	Custo (R\$)
Despesas de pronto pagamento (papelaria, passagens, etc.)			200,00
Sub-total 3			1.630,00

Soma sub-total 1 + 2 + 3			15.282,15
Imprevistos (10%)			1.532,72
TOTAL			16.859,87

Atividades	2010						2011												2012												2013	
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x																
B									x	x																						
C											x	x	x																			
D															x	x	x															
E																				x	x	x	x									
F																										x	x	x	x	x		
G																													x	x	x	x

7. Cronograma

- a) Propagação de miniestacas; Estabelecimento *in vitro*; Sistema semi-hidropônico
- b) Multiplicação *in vitro*
- c) Enraizamento *in vitro*
- d) Aclimatização das plantas
- e) Análise estatística dos dados
- f) Elaboração dos artigos científicos para publicação
- g) Elaboração da Tese de Doutorado

8. Referências

ALCÂNTARA, G. B. DE; RIBAS, L. L. F; HIGA, A. R.; RIBAS, K. C. Z.; HOEHLER, H. S. Efeito da idade da muda e da estação do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. **Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 399-404, 2007.

AZEVEDO, E. B. de. ; MILHEM, L. M. A.; ALTOÉ, J. A.; MARINHO, C. S. Propagação do araçazeiro por miniestaquia. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XX, Vitória, ES, 2008. **Anais...** Vitória - ES: SBF, 2008. DVD.

CALVETE, E. O.; KÄMPF, A. N.; DAUDT, R. Efeito do substrato na aclimação *ex vitro* de morangueiro cv Campinas, *Fragaria x ananassa* Duch. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substrato para plantas – a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, p. 257-264, 2000.

CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL. **Catálogo mundial de variedades de olivo**. Madrid: L. R. Cuéller, 2000. 360 p.

CORRÊA, M. J. P.; RODRIGUEZ-GARCÍA, M. I.; ANAL, A. O. Caracterización histoquímica de la etapa del desarrollo del fruto (*Olea europea* L.). **Acta Botânica Brasilica**, v. 16, n.1, p.77-82, 2002.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002, 288 p.

DUTRA, L. F.; OLIVEIRA, A. F.; FRÁGUAS, C. B.; PASQUAL, M. Multiplicação *in vitro* de oliveira (*Olea europaea* L.). **Ciência Agrotecnológica**, v. 28, n. 1, p. 220-223, 2004.

FISCHER, D. L. de O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; TIMM, C. R. F.; GIACOBBO, C. L.; TOMAZ, Z. F. P. Enraizamento de miniestacas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade). In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL 2., Pelotas, RS, 2006. **Resumos...** Ed. Luis Eduardo Corrêa Antunes, Maria do Carmo Bassols Raseira – Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2006. 384 p. p.162-167.

GARCÍA, A. G. **Nueva olivicultura**, Madrid: Mundi-prensa, 2003. 304 p.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPH, 1998, p. 183-260.

HARTMANN, M. R.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. p. 549-622.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL. Olive oil. Madrid, 2009. Disponível em: <http://<www.internationaloliveoil.gov>>.

MANTELL, S. H.; MATTHEWS, J. A.; MCKEE, R. A. **Princípios de biotecnologia em plantas**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1994. 333 p.

MARINHO, C. S.; MILHEM, L. M. A.; ALTOÉ, J. A.; BARROSO, D. G.; POMMER, C. V. Propagação da goiabeira por miniestaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 607-611, 2009.

OLIVEIRA, A. F.; ABRAHÃO, E. Botânica e morfologia da oliveira (*Olea europaea* L.). **Informe agropecuário**, v. 27, n. 231, p.13-17, 2006.

OLIVEIRA, A. F.; VILLA, F.; PASQUAL, M. Aplicação de técnicas de cultura de tecidos em oliveira. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 231, p. 51-54, 2006a.

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

OLIVEIRA, M. L. DE, XAVIER, A., SANTOS, A. P. dos; ANDRADE, H. B. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones híbridos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p.503- 512, 2006.

PIO R.; GONTIJO, T. C. A; CARRIJO, E. P.; VISIOLI, E. L.; TOMASETTO, F; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. Diferentes substratos e presença da gema apical no

enraizamento de miniestacas de figueira. **Unimar Ciências**, Marília, v. 9, n. 1/2, p. 77-80, 2002a.

PIO R.; GONTIJO, T. C. A; CARRIJO, E. P.; VISIOLI, E. L.; TOMASETTO, F; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. Efeito do ambiente protegido e da presença da gema apical no enraizamento de miniestacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Unimar Ciências**, Marília, v. 9, n. 1/2, p. 71-76, 2002b.

RAPOPORT, H. F. **Botánica y morfología**. En: D. Barranco et al. (ed.). El cultivo del olivo. Mundi-prensa, Junta de Andalucía, Espana. 1998, 37-60 p.

RITZINGER, R.; GRAZZIOTTI, P. H. **Produção de mudas de acerola por miniestaquia**. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 2005. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 10).

SANTOS, G.A.; XAVIER, A. WENDLING, I.; OLIVEIRA, M. L. Uso da miniestaquia na propagação clonal de *Cedrela fissilis* (Cedro-Rosa). In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos Técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 203.

TONIETTO, A.; FORTES, G.R.de R.; BATISTA DA SILVA, J. Enraizamento de miniestacas de ameixeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 373-376, 2001.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de Eucalyptus**. Viçosa, MG: SIF, 1998. 10 p. (Informativo Técnico SIF, 11).

XAVIER, A. **Silvicultura clonal I**: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 64 p.

WENDLING, I. et al. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p.181-186, 2000.

WENDLING, I., DUTRA, L. F., GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n. 2, p.289-292, fev. 2007.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, M. L. de. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003a.

Relatório do trabalho de campo

Relatório do trabalho de campo

O trabalho teve início em abril de 2010, com a manutenção das plantas matrizes em casa de vegetação e campo, onde foram realizadas podas, aplicação de adubo foliar Torped e controle de cochonilha com óleo mineral em mudas de oliveira cultivar Arbequina.

No experimento 1 foi realizada a avaliação da época mais adequada para o enraizamento de miniestacas, a influência do ambiente em que estavam localizadas as plantas matrizes (casa de vegetação e campo) e o efeito de diferentes concentrações de AIB (ácido indolbutírico) no enraizamento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina.

Para a realização do experimento foram coletados ramos dos matrizeiros, os quais foram padronizados com dois pares de gemas e duas meias folhas, formando as miniestacas. Com um canivete, foram feitas duas lesões superficiais na base das miniestacas que, posteriormente, foram imersas por 10 segundos em solução com AIB, nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg.L⁻¹, sendo posteriormente acondicionados em caixas plásticas, tamanho 22 x 14 x 10 cm, contendo vermiculita de granulometria média, onde permaneceram durante 80 dias em casa de vegetação com temperatura controlada 25±2°C. Após 80 dias as variáveis analisadas foram a porcentagem de miniestacas vivas, porcentagem de enraizamento, número e comprimento de raízes. As plantas matrizes foram adubadas com adubo foliar Torped a cada época de corte (primavera, inverno e verão).

O experimento 2 consta da utilização das miniestacas enraizadas do experimento 1 e avaliou-se o crescimento das plantas em sistemas de cultivo sem solo e em épocas diferentes. Os sistemas de cultivo utilizados foram o semi-hidropônico, NFT

(Nutrient Film Technique) e convencional. No sistema semi-hidropônico o substrato utilizado foi areia, as plantas foram irrigadas diariamente com solução nutritiva, conforme a necessidade da cultura. No sistema NFT as miniestacas foram colocadas em espuma fenólica com uma frequência de irrigação de três vezes ao dia, durante 5 minutos. No sistema convencional foi utilizado o substrato comercial Carolina[®], as plantas foram irrigadas com solução nutritiva a cada 15 dias. Durante o período de cultivo nos três sistemas as variáveis analisadas foram: número de brotações, comprimento de brotações, número de brotações secundárias e comprimento de brotações secundárias e após os 150 dias de cultivo as variáveis analisadas foram: diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz.

A solução nutritiva utilizada em ambos os sistemas foi formulada de acordo com as necessidades da cultura da oliveira, preparada e armazenada em reservatórios de 250l.

O experimento 3 consta da utilização de material obtido de plantas matrizes de três sistemas de cultivo, semi-hidropônico, NFT e convencional para enraizamento de miniestacas e também análise nutricional dessas matrizes. As miniestacas foram coletadas e colocadas para enraizar com dois pares de gemas e duas meias folhas e o regulador de crescimento utilizado foi de 3000 mg.L⁻¹. As miniestcas foram colocadas em caixa plástica com substrato vermiculita de granulometria média e acondicionadas em casa de vegetação com temperatura controlada de 25±2°C, durante 80 dias. Após esse período as variáveis analisadas foram à porcentagem de miniestacas vivas, porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca, comprimento das raízes e a análise nutricional das folhas nas duas épocas (outono/inverno e primavera/verão). A análise nutricional das folhas foi realizada no Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal de Pelotas.

Entre um experimento e outro foi observado no matrizeiro a presença de cochonilha, na qual foi realizada a pulverização com óleo mineral e também quando a quantidade era pequena procedeu-se a retirada manualmente.

Durante o período dos experimentos realizados em estufa fez-se, diariamente, o controle do ambiente através da abertura das laterais da estufa, de acordo com as condições climáticas do dia.

Semanalmente realizou-se o monitoramento do pH e da condutividade elétrica da solução nutritiva fornecida às mudas. O pH foi mantido entre 7,0 e 7,5 através da adição de solução de correção à base de hidróxido de sódio (NaOH 1N) ou ácido sulfúrico (H₂SO₄ 1N) e a condutividade elétrica (CE) foi de 2,1dS m⁻¹. No interior da estufa, foram monitoradas temperatura e a umidade relativa do ar, em termohigrógrafo de registro semanal.

A partir dos trabalhos realizados foram obtidos três artigos.

ARTIGO 1

Efeito do local de manutenção das plantas matrizes, época e concentração de auxina no enraizamento de miniestacas de oliveira cultivar ‘Arbequina’.

Thaís Helena Cappellaro¹, Márcia Wulff Schuch², Luana Borges Affonso³, Geniane Lopes Carvalho⁴ e Roberta Marins Nogueira Peil⁵

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾Universidade Federal de Pelotas FAEM/UFPel.

Campus Universitário Capão do Leão s/n, RS. CEP 96900-010

thaiscappellaro@yahoo.com.br.

Resumo - O objetivo do trabalho foi avaliar a época do ano mais adequada para o enraizamento de miniestacas, a influência do ambiente em que estavam localizadas as plantas matrizes (casa de vegetação e campo aberto) e o efeito de diferentes concentrações de AIB (ácido indolbutírico) no enraizamento de miniestacas semilenhosas de oliveira, cultivar Arbequina. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado segundo o arranjo fatorial 3 x 2 x 5 (épocas de enraizamento, ambiente de coleta e concentrações de AIB), com quatro repetições de 15 miniestacas. As miniestacas foram padronizadas com dois pares de gemas. As variáveis analisadas foram: porcentagem de miniestacas vivas, porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca e comprimento das raízes. Miniestacas procedentes de casa de vegetação proporcionam maior sobrevivência, enraizamento, número e comprimento de raízes. A primavera é a época que, independente do ambiente de coleta, proporciona maior sobrevivência, enraizamento, número e comprimento das raízes. A utilização de regulador de crescimento é influenciada pelo ambiente de coleta. O uso de material proveniente de ambiente aberto e de regulador a 3000 mg.L⁻¹ proporcionam maior enraizamento. Materiais coletados na primavera e submetidos às concentrações de 3000 e 4000 mg.L⁻¹ produzem maior número de raízes.

Termos para indexação: propagação, estações do ano, *Olea europaea*

Effect of mother plants growing environmet, crop-season and auxins concentration on olive ‘Arbequina’ minicuttings rooting

Abstract - The objective of this study was to evaluate the most appropriate epoch for rooting of minicuttings, the influence of the mother plants growing environment (greenhouse and open field) and the effect of different concentrations of IBA (indol butyric acid) on rooting of semihardwood minicuttings of olive plants ‘Arbequina’. Completely randomized experimental design was used in a factorial arrangement 3 x 2 x 5 (rooting epochs, collect environment and concentrations of IBA), with four

replications of 15 minicuttings. The minicuttings were padronized with two pairs of buds. The evaluated variables were: percentage of minicuttings survival, percentage of rooted minicuttings, number of roots per minicutting and length of the roots. Minicuttings coming greenhouse provide greater survival, rooting number and root length. Spring is the epoch that, regardless of the collection environment, provide greater survival, rooting, number and length of roots. The use of material from open field and regulator at 3000 mg.L⁻¹ provides greater rooting. Material collected in spring subjected to concentrations of 3000 and 4000 mg.L⁻¹ produce greater number of roots.

Index terms: propagation, seasons of the year, *Olea europaea*

Introdução

O cultivo de oliveiras adquiriu especial relevância em todo mundo em razão do azeite de oliva ser comprovadamente benéfico à saúde humana, na proteção de enfermidades cardiovasculares, e por ser muito utilizado como veículo na confecção de produtos farmacêuticos (MESQUITA et al., 2006). Devido a essas peculiaridades da cultura, instituições brasileiras começaram a se interessar no cultivo de oliveiras, através do estudo de técnicas de multiplicação da cultura.

O sistema de multiplicação da oliveira, empregado na maioria das regiões produtoras, é o enraizamento de estacas semilenhosas em casa de vegetação e sob nebulização intermitente (SOARES et al., 2007). Porém sua eficiência depende de fatores como a capacidade de formar raízes e o desenvolvimento dessa planta após a estaquia. Dificuldade encontrada no enraizamento de estacas tem levado a busca por novas técnicas, sendo a utilização de miniestacas outra alternativa.

Na miniestaquia as cepas iniciais são formadas de mudas propagadas pela estaquia convencional (OLIVEIRA et al., 2006), sendo padronizadas com dois pares de gemas e duas meias folhas. Na estaquia convencional, 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). Porém no Brasil ainda existe dificuldades de enraizamento com a utilização dessa técnica.

A técnica da miniestaquia tem se apresentado com uma forma promissora para a propagação de mudas. Tem sido utilizada com êxito no Brasil, com o objetivo de avaliar inicialmente o potencial de enraizamento de espécies florestais (XAVIER; COMÉRIO, 1996; WENDLING et al., 2000; XAVIER et al, 2003; ALCÂNTARA et al., 2007; WENDLING et al., 2007), porém, esta técnica expandiu-se para as espécies frutíferas como aceroleira (*Malpighia glabra*) (RITZINGER; GRAZZIOTTI, 2005), goiabeira (*Psidium guajava*) (MARINHO et al., 2009), araçazeiro (*Psidium cattleyanum*) (AZEVEDO et al., 2008) e mirtilheiro (*Vaccinium spp.*) (FISCHER, 2006).

No entanto a formação de raízes nas estacas e miniestacas depende das condições internas da planta matriz e do meio em que se encontram. Na estaquia, muitas vezes, a aplicação de fitoreguladores é decisiva para a formação de raízes e tem por finalidade 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).

As estacas podem ser coletadas em qualquer época do ano. Para Hartmann; Kester (1975) a época do ano em que são coletadas as estacas exerce, em alguns casos grande influência sobre o enraizamento e pode ser o principal ponto de sucesso desta atividade. Para cada planta específica há necessidade de observação da melhor época para se proceder à estaquia, pois as condições fisiológicas dos tecidos vegetais são influenciadas pela época do ano.

Além da utilização da miniestaquia para o enraizamento de oliveira a utilização de regulador de crescimento (auxina) pode contribuir para aumentar a porcentagem de raízes.

Uma das formas mais estudadas no favorecimento do balanço hormonal para o enraizamento é a aplicação exógena do fitoregulador AIB (ácido indolbutírico), 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; CHAGAS et al., 2008; BASTOS et al., 2009; OHLAND et al., 2009).

Porém ainda existe a necessidade de pesquisas mais aprofundadas quanto ao uso da miniestaquia aliado ao estado da planta matriz, à época de coleta do material e a utilização do regulador de crescimento.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a época mais adequada para o enraizamento das miniestacas, a influência do ambiente em que estavam localizadas as plantas matrizes (casa de vegetação e campo aberto) e o efeito de diferentes concentrações de AIB no enraizamento de miniestacas semilenhosas de oliveira, cultivar Arbequina.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação com temperatura controlada, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, durante a primavera/2010, inverno/2011 e verão/2012.

O material propagativo, oriundo de plantas-matrizes com seis anos de idade, foram ramos semilenhosos da cultivar Arbequina. Os ramos foram coletados de plantas provenientes de casa de vegetação e plantas provenientes de campo. O material coletado foi acondicionado em baldes com água para evitar a desidratação. Na casa de vegetação,

realizou-se a segmentação em miniestacas padronizadas com dois pares de gemas e duas meias folhas.

Com o auxílio de um canivete, foram feitas duas lesões superficiais na base das estacas que, posteriormente, foram imersas por 10 segundos em solução com AIB, nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg.L⁻¹, sendo, em seguida colocadas em caixa plástica (22 x 14 x 10 cm) com substrato vermiculita de granulometria média (Figura 9). Em cada recipiente foi colocado o volume de 1 dcm³ de vermiculita e 500 mL de água destilada. Após o estaqueamento, os recipientes com as miniestacas foram acondicionados em casa de vegetação com temperatura controlada a 25±2 °C por um período de 80 dias. A cada 15 dias, foram realizadas pulverizações com solução fungicida Orthocide® (3 g.L⁻¹ de água).

O experimento foi delineado segundo o arranjo fatorial 3 x 2 x 5 (três épocas de enraizamento, dois ambiente de coleta e cinco concentrações de AIB), com quatro repetições de 15 miniestacas.

Em cada época de enraizamento foi realizado o mesmo procedimento.

Após o período de 80 dias, as variáveis analisadas foram: porcentagem de estacas vivas, porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca e comprimento das raízes.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arcoseno da raiz quadrada de x/100 e raiz quadrada de x+0,5 para número de raízes. O programa estatístico Winstat, versão 1.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003) foi empregado para proceder às análises.

Resultados e Discussão

A análise de variância evidenciou interação tripla entre os fatores ambiente de coleta (casa de vegetação e campo) x época de enraizamento (primavera, inverno e verão) x concentrações de AIB (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg.L⁻¹) para todas as variáveis testadas.

O fator ambiente de coleta das miniestacas apresentou diferença significativa para todas as variáveis analisadas. O ambiente de coleta casa de vegetação apresentou maior sobrevivência das miniestacas, maior enraizamento, maior número e comprimento de raízes. A casa de vegetação, onde as plantas matrizes encontravam-se, proporcionou condições ambientais mais adequadas, com menor ocorrência de pragas e doenças o que propiciou condições mais favoráveis para as plantas matrizes e, conseqüentemente, as miniestacas coletadas apresentavam-se mais vigorosas e sadias para as épocas de coleta do material.

Para a variável porcentagem de estacas vivas, o ambiente de coleta apresentou diferenças significativas em relação à época de coleta do material e à concentração de auxina, sendo a época primavera superior na porcentagem de estacas vivas para o campo. Na ausência de regulador apresentou maior porcentagem de estacas vivas para casa de vegetação. Tanto para o ambiente campo como para o ambiente casa de vegetação, a época primavera apresentou maior porcentagem de estacas vivas (entre 73 e 100%), não diferindo da época verão para a concentração de 3000 mg.L⁻¹ (Tabela 1). Os resultados obtidos são bastante promissores, considerando as dificuldades habituais para o enraizamento de estacas de oliveira. Oliveira (2001), utilizando estacas semilenhosas de oliveira com duas folhas, em câmara de nebulização intermitente obteve alta mortalidade de estacas (índice de 62%), diferentemente dos encontrados no presente trabalho.

Para a variável porcentagem de estacas enraizadas, o ambiente de coleta apresentou diferenças significativas para a época de coleta do material e para a concentração de auxina. A época primavera apresentou maior enraizamento na concentração de 3000 mg.L⁻¹, para o ambiente aberto. Para o ambiente casa de vegetação, as épocas primavera e verão apresentaram maior porcentagem de enraizamento 93,25% e 60,0% respectivamente (Tabela 2). Na época primavera, as concentrações testadas não diferiram significativamente, sendo que no verão a ausência de regulador proporcionou maior porcentagem de miniestacas enraizadas (60%). Costa et al (2008), testando o enraizamento da cultivar Arbequina, observaram maior formação de raízes na ausência do regulador. Assim, no presente estudo, em que também não foram observados efeitos positivos da aplicação de AIB sobre o enraizamento das miniestacas provenientes da casa de vegetação, pode-se supor que os conteúdos hormonais internos foram suficientes para promover um bom enraizamento. Oliveira et al (2009), testando a concentração de AIB 3000 mg.L⁻¹, obtiveram porcentagem de enraizamento de 31,0 % no mês de abril. Resultados de porcentagem de enraizamento semelhantes a este, em torno de 30%, foram observados por Oliveira (2001) e, em torno de 44%, por Lisboa (2011), ao testarem o enraizamento de estacas e miniestacas de oliveira cultivar Arbequina. Os resultados provenientes da coleta de primavera são bastante superiores aos reportados, pois foi possível observar porcentagens de enraizamento superiores a 60% na coleta de primavera, em ambos os ambientes, sendo que para o material coletado na casa de vegetação, os valores foram superiores a 80% de estacas enraizadas.

Corroborando os resultados obtidos, Mancuso (1998) também observou uma alta variação nas estações do ano no enraizamento de estacas de oliveira, alcançando 80% no enraizamento de primavera-verão e 20-30% de enraizamento no inverno.

Segundo Ahmed (2002), a maior porcentagem de enraizamento (82%) foi obtida em estacas coletadas na primavera.

O maior enraizamento observado na época primavera ocorreu, possivelmente, pelo fato de que as plantas matrizes onde foi retirado o material para a propagação, estavam entrando em uma fase de maior atividade metabólica, após terem passado por um período de acúmulo de reservas de substâncias que propiciam melhor desenvolvimento das raízes. Segundo Tofanelli et al. (2002), a capacidade de enraizamento de estacas varia com o tipo de estacas, época de coleta, cultivar, substrato utilizado e estado nutricional das plantas matrizes.

Para a variável número de raízes o ambiente apresentou diferenças significativas para a época de coleta do material e concentrações de auxina, sendo que nas épocas primavera, inverno e verão na ausência de auxina e na concentração de 1000 mg.L^{-1} não houve diferença significativa para o número de raízes. Porém para as demais concentrações (2000, 3000 e 4000 mg.L^{-1}) a primavera apresentou maior número de raízes (5,36, 5,57 e 4,92 respectivamente) para o ambiente aberto e para o ambiente casa de vegetação nas épocas primavera, inverno e verão nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mg.L^{-1} não houve diferenças significativas, porém para as concentrações de 3000 mg.L^{-1} a primavera (5,98) e o verão (4,88) foram superiores ao inverno (2,37) e na concentração de 4000 a primavera apresentou maior número de raízes (6,39) (Tabela 3). Segundo Pio et al (2005), para o número de raízes emitidas por estacas, houve incrementos positivos, conforme se submeteram os diferentes tipos de estacas em concentrações crescentes de AIB, sendo a concentração de 3000 mg L^{-1} de AIB a que favoreceu o maior número de raízes emitidas por estaca. Também segundo Oliveira et al (2003), para número de raízes por estaca, observaram-se que doses maiores de AIB proporcionaram maior número de raízes 8,12 raízes por estaca para 3.000 mg.L^{-1} . Para

Asl Moshtaghi; Shahsavar (2011), quando trataram estacas de oliveira com 4000 mg.L⁻¹ de AIB, observaram número médio de raiz de 14,06.

Para a variável comprimento de raízes o ambiente apresentou diferenças significativas para a época de coleta do material e concentrações de auxina, sendo que a época primavera na ausência de regulador e a época verão na concentração de 1000 mg.L⁻¹ foi onde obteve os maiores comprimentos de raízes 2,58 e 2,06 cm respectivamente, para o ambiente aberto e para o ambiente casa de vegetação as três épocas na concentração de 2000 mg L⁻¹ não apresentaram diferenças, porém no verão na ausência de regulador, e nas concentrações de 3000 e 4000 mg.L⁻¹ foram os que apresentaram maior comprimento de raízes respectivamente 2,77cm, 2,74, e 3,15 (Tabela 4). Segundo Pio et al (2005) e Alves et al (2010), para o comprimento médio das raízes, a concentração de 3000 mg L⁻¹ de AIB promoveu maiores comprimentos. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira (2001), que obteve incrementos crescentes para comprimento médio das raízes com concentrações crescentes de AIB.

O desenvolvimento de raízes adventícias é influenciado por substâncias reguladoras de crescimento, apresentando uma concentração ótima que pode variar entre espécies, populações ou clones, com algumas promovendo e outras inibindo o processo de enraizamento. O AIB, além de possuir ação na formação de raízes adventícias, pode aumentar o número e a qualidade das raízes produzidas. No entanto, a quantidade adequada de auxina exógena depende da espécie e da concentração de auxina existente no tecido (FACHINELLO et al., 1994).

Conclusões

Miniestacas procedentes de casa de vegetação proporcionam maior sobrevivência, enraizamento, número e comprimento de raízes.

A primavera é a época que, independente do ambiente de coleta, proporciona maior sobrevivência, enraizamento, número e comprimento das raízes.

A utilização de regulador de crescimento é influenciada pelo ambiente de coleta. O uso de material proveniente de ambiente aberto e de regulador a 3000 mg.L⁻¹ proporciona maior enraizamento.

Materiais coletados na primavera e submetidos às concentrações de 3000 e 4000 mg.L⁻¹ produzem maior número de raízes.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado e a Universidade Federal de Pelotas pela disponibilidade do material e espaço para o desenvolvimento do trabalho.

Referências Bibliográficas

AHMED, M.; LAGHARI, M .H.; KHOKHAR, K. M. Seasonal Variation in Rooting of Leafy Olive Cuttings. **Asian Journal of Plant Sciences**, v. 1, n. 3, p. 228-229, 2002.

ALCÂNTARA, G. B. De; RIBAS, L. L. F; HIGA, A. R.; RIBAS, K. C. Z.; HOEHLER, H. S. Efeito da idade da muda e da estação do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 399-404, 2007.

ALVES, T. C.; SILVA, L. F. de O. da.; OLIVEIRA, A.F. de.; PIO, R.; OLIVEIRA, D. L. de. Aptidão ao enraizamento de estacas de diferentes cultivares de oliveira mantidas em banco de germoplasma da Epamig em Maria da Fé, sul de Minas Gerais. In:

CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 2010, Minas Gerais **Anais...**
Minas Gerais, 2010.

ASL MOSHTAGHI, E.; SHAHSAVAR, A. R. The Effects of IBA and H₂O₂ on Rooting of 2 Olive Cultivars. **Journal of Chemical Health Risks**, Iran, v. 1, n.1, p. 35-38, 2011.

AZEVEDO, E.B. de. ; MILHEM, L.M.A.; ALTOÉ, J.A.; MARINHO, C.S. Propagação do araçazeiro por miniestaquia. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XX, Vitória, ES, 2008. **Anais...** Vitória - ES: SBF, 2008. DVD.

BASTOS, D. C.; FILHO, J. A. S.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1 p. 313 - 318, 2009.

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

CHAGAS, E. A.; PIO, R.; NETO, J. E. B.; SOBIERAJSKI, G. da R.; DALL'ORTO, F. A. C.; SIGNORINI, G. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de umezeiros submetidos à aplicação de AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 986 – 991, 2008.

COSTA, V. B.; JORGE, R. O.; COUTINHO, E. F.; JORGE, Z. C.; ARAÚJO, F. A. de; SCHOSSLER, D. S.; CAPPELLARO, T. H. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveiras ‘Arbequina’, ‘Manzanilla’ e ‘koroneiki’, utilizando ácido indolil butírico. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura XX, Vitória, ES, 2008. **Anais...** Vitória - ES: SBF, 2008. DVD.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. Métodos de propagação vegetativa. In: FACHINELLO, J. C. et al. In: **FACHINELLO, J. C et al. Propagação de plantas frutíferas.** Brasília. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado.** Pelotas: UFPel, 1994. p.41-149.

FISCHER, D.L. de O.; FACHINELLO, J.C.; ANTUNES, L.E.C.; TIMM, C.R.F.; GIACOBBO, C.L.; TOMAZ, Z.F.P. Enraizamento de miniestacas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade). In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL 2., Pelotas, RS, 2006. **Resumos...** Ed. Luis Eduardo Corrêa Antunes, Maria do Carmo Bassols Raseira – Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2006. 384 p. p.162-167.

HARTMANN; H. T.; KESTER, D. E. **Plant Propagation.** New Jersey: Pretice-Hall, 1975. 662 p.

HARTMANN, H. T.; KERTER, D. E.; DAVIS JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices.** 7 ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880 p.

LISBOA, P. M. **Desenvolvimento de mudas de oliveira (*olea europaea* L.) e propagação por miniestaquia em concentrações de ácido indolbutírico.** 2011. 79f.

Dissertação em Universidade Federal de Itajubá. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Itajubá/MG, 2011.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows.** WinStat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

MARINHO, C.S.; MILHEM, L.M.A.; ALTOÉ, J.A.; BARROSO, D.G.; POMMER, C. V. Propagação da goiabeira por miniestaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 607-611, 2009.

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

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

OH LAND, T.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; KOTZ, T. E.; DANELUZ, S. Enraizamento de estacas apicais de figueira 'roxo de valinhos' em função de época de coleta e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 74 - 78, 2009.

OLIVEIRA, A. F. de. **Enraizamento de estacas semilenhosas e cultura de embriões in vitro de oliveira (*Olea europaea* L.)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

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

OLIVEIRA, M. L. DE, XAVIER, A., SANTOS, A. P. dos; ANDRADE, H. B. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones híbridos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p.503-512, 2006.

OLIVEIRA, A. de; CHALFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; NETO, J. V.; PIO, R.; OLIVEIRA, D. L. de. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n .1, Lavras, 2009.

PIO, R.; BASTOS D. C.; BERTI A. J.; SCARPARE FILHO, J. A.; MOURÃO FILHO, F. De 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 ácido indolbutírico. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 562-567, 2005

RITZINGER, R.; GRAZZIOTTI, P.H. **Produção de mudas de acerola por miniestaquia**. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 2005. 2p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 10).

SOARES, I.; LIMA, S.C.; CRISÓTOMO, S.A. Crescimento e composição mineral de mudas de graviroleira em resposta a doses de fósforo. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.4, p.343-349, 2007.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN N. N. J.; HOFFMANN A.; CHALFUN JÚNIOR A. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 509-513, 2002.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, M. L. de. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

WENDLING, I.; XAVIER, A.; GOMES, J.; PIRES, I .E.; ANDRADE, H. B. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p.181-186, 2000.

WENDLING, I., DUTRA, L. F., GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.

Tabela 1. Porcentagem de miniestacas vivas em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	Ambiente	% de miniestacas vivas				
		AIB				
		0	1000	2000	3000	4000
Campo	Primavera	80,0Aa	91,5Aa	85,5Aa	84,75Aa	80,0Aa
	Inverno	25,0ABb	23,3Ab	6,67Ab	28,33Ab	33,33Ab
	Verão	61,65Ab	38,33ABb	23,33Bb	20,0Bb	20,0Bb
Casa de vegetação	Primavera	98,25Aa	91,5ABa	93,25ABa	73,5Ba	90,0Aba
	Inverno	61,65Ab	38,33ABb	23,33Bb	20,0Bb	20,0Bb
	Verão	73,33Ab	51,66ABb	25,0Bb	65,0Aa	55,0ABc
Média Geral		49,42				
CV		26,31				

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Porcentagem de miniestacas enraizadas em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	Ambiente	% de miniestacas enraizadas				
		AIB				
		0	1000	2000	3000	4000
Campo	Primavera	68,5Ba	80,0ABa	82,0ABa	90,0Aa	80,0ABa
	Inverno	13,33Ab	13,33Ab	6,67Ab	11,67Ab	25,0Ab
	Verão	23,33Ab	16,66Ab	8,33Ab	6,67Ab	6,67Ab
Casa de vegetação	Primavera	78,25Aa	93,25Aa	90,0Aa	71,75Aa	86,75Aa
	Inverno	23,32Ab	20,0Ab	20,0Ab	18,0Ab	10,0Ab
	Verão	60,0Aa	36,66ABb	23,33Bb	56,67ABa	36,66ABb
Média Geral		41,90				
CV		28,39				

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Número de raízes em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	Ambiente	Número de raízes				
		AIB				
		0	1000	2000	3000	4000
Campo	Primavera	2,20Ba	3,95ABa	5,36Aa	5,57Aa	4,92Aa
	Inverno	1,97ABa	3,25Aa	0,90Bb	3,42Ab	2,07ABb
	Verão	2,37ABa	2,60Aa	1,87ABb	0,75Bc	0,82ABb
Casa de vegetação	Primavera	3,44Ba	3,90ABa	5,22ABa	5,98ABa	6,39Aa
	Inverno	2,49Aa	3,17Aa	3,10Aa	2,37Ab	2,80Ab
	Verão	3,01Aa	3,98Aa	4,56Aa	4,88Aa	4,69Aab
Média Geral		3,41				
CV		34,29				

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4. Comprimento de raízes em função da concentração de AIB e épocas de enraizamento de miniestacas de oliveira ‘Arbequina’ provenientes de plantas matrizes localizadas em campo e casa de vegetação. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	Ambiente	Comprimento de raízes				
		AIB				
		0	1000	2000	3000	4000
Campo	Primavera	2,58Aa	1,24Bb	1,31Ba	1,42Ba	1,14Ba
	Inverno	0,67Ab	0,76Bb	0,90Aa	0,66Aa	0,65Aa
	Verão	1,43ABb	2,06Aa	1,50ABa	0,75Ba	0,82Ba
Casa de vegetação	Primavera	1,91Ab	1,99Aa	2,1Aa	2,09Aa	1,87Ab
	Inverno	0,93Bb	1,17Bb	2,14Aa	1,09Bb	0,51Bc
	Verão	2,77ABa	2,65ABa	2,11Ba	2,74ABa	3,15Aa
Média Geral		1,57				
CV		30,92				

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



Figura 1. Miniestacas de oliveira cultivar ‘Arbequina’ em caixas de plástico. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.

ARTIGO 2

Crescimento de mudas de oliveira cultivar Arbequina, em sistemas de cultivo sem solo, em função da época

Thaís Helena Cappellaro¹, Márcia Wulff Schuch², Luana Borges Affonso³, Geniane Lopes Carvalho⁴ e Roberta Marins Nogueira Peil⁵

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾Universidade Federal de Pelotas FAEM/UFPel.

Campus Universitário Capão do Leão s/n, RS. CEP 96900-010
thaiscappellaro@yahoo.com.br.

Resumo - O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento de mudas de oliveira obtidas por miniestaquia cultivar Arbequina em sistemas de cultivo sem solo e em duas épocas diferentes (outono/inverno e primavera/verão). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado segundo o arranjo fatorial 3 x 2 x 5 (três sistemas, duas épocas e cinco meses de cultivo), com quatro repetições de 12 plantas. No sistema semi-hidropônico o substrato utilizado foi areia e diariamente as mudas foram irrigadas com solução nutritiva. Para o sistema NFT (Nutrient Film Technique), as plantas foram irrigadas através de fluxo intermitente de irrigação. No sistema convencional as plantas foram cultivadas em sacos plásticos preenchidos com substrato Carolina[®], sendo fornecidos 100ml de solução nutritiva a cada 15 dias. As variáveis analisadas foram: número de brotações, comprimento de brotações, número de brotações secundárias e comprimento de brotações secundárias durante o período de cultivo e após os 150 dias de cultivo as variáveis analisadas foram: diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz. A utilização do sistema semi-hidropônico e a época 2 de temperaturas mais altas (primavera/verão) proporcionam maior crescimento das plantas.

Termos para indexação: hidropônico, estações do ano, *Olea europaea*

Growth of seedlings of olive, 'Arbequina' in soilless systems.

Abstract - The study was to evaluate the growth of olive seedlings obtained by minicutting Arbequina cultivate in soilless systems and at different epochs (autumn/winter and spring/summer). The delineation was completely randomized factorial arrangement under 3 x 2 x 5 (three systems, two epochs and five months of cultivation), with four replicates of 12 plants. In the semi-hydroponic system the substrate was sand and the seedlings were irrigated daily with nutrient solution. For the NFT (Nutrient Film Technique), the plants were irrigated through the irrigation intermittent flow. In the conventional plants were grown in plastic bags filled with a substrate Carolina[®], being provided 100ml of nutrient solution every 15 days. The variables analyzed were: number of shoots, shoot length, number of secondary shoots and secondary shoots length during the the cultivation period and after 150 days of cultivation variables analyzed were: the stem diameter, fresh and dry mass of the aerial part, fresh and dry

mass the root. The use of semi-hydroponic system provides greater plant growth. The epoch of greatest light intensity provides greater plant growth. The use of semi-hydroponic system and epoch 2 of warmer temperatures (spring / summer) provide increased plant growth.

Index terms: hydroponic, seasons of the year, *Olea europaea*

Introdução

Na Espanha, a cultivar “Arbequina” é uma das mais importantes devido as suas características de vigor vegetativo, precocidade, alto rendimento em azeite e boa resistência ao ataque de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2003). O cultivo comercial de oliveiras no Brasil é uma atividade agrícola recente e em expansão (OLIVEIRA et al., 2009).

Até o final do século XX, a técnica mais utilizada para a propagação da oliveira foi o enraizamento de estacas lenhosas de aproximadamente 60 cm de comprimento, colocadas diretamente nas covas de plantio. Posteriormente, passou-se a enraizar estacas de cerca de 20 cm, as quais eram acondicionadas em viveiro até a formação das mudas (CABALLERO; DEL RÍO, 2006). Atualmente, a propagação da oliveira é realizada através do enraizamento de estacas semilenhosas de 12 cm de comprimento e dois pares de folhas, sob nebulização intermitente (CABALLERO; DEL RÍO, 2006).

Nos últimos anos, houve um grande avanço das pesquisas objetivando a potencialização do enraizamento de miniestacas (GOULART; XAVIER; CARDOSO, 2008), possibilitando clonar comercialmente genótipos de difícil enraizamento e proporcionando incrementos na porcentagem de miniestacas enraizadas (ALFENAS et al., 2004) e no número e comprimento das raízes (SCHNECK, 1996 apud WENDLING; XAVIER, 2005), o que tem refletido positivamente na sobrevivência, no arranque inicial e no desempenho da planta no campo (ALFENAS et al., 2004).

Um aspecto importante para a viabilização do cultivo econômico da oliveira no Brasil é a obtenção de mudas de qualidade (OLIVEIRA et al., 2003). Apesar de a estaquia ter se tornado a técnica mais difundida para a propagação da oliveira (OLIVEIRA, 2001), o baixo índice de enraizamento e a baixa qualidade do sistema radicular são fatores limitantes (ALFENAS et al., 2004). Essas limitações podem ser superadas pela técnica de miniestaquia, utilizada com sucesso na propagação de várias espécies, entre florestais (GOULART; XAVIER; CARDOSO, 2008; SOUZA et al., 2009) e frutíferas (CARVALHO; SILVA; FAQUIM, 2007; MARINHO et al., 2009).

Após o enraizamento adequado das estacas, a última fase na multiplicação da oliveira é a obtenção da muda para o plantio. O tamanho padrão é de 80 a 100 cm de altura com uma única haste principal, iniciando-se a formação da copa da planta com até quatro ramos ou pernadas. Essa condição se dá preferencialmente em viveiros devidamente manejados, com uso de irrigação, fornecimento de nutrientes e o controle preventivo de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2009).

No entanto esse período de crescimento da planta pode demorar mais de um ano até formar a muda. Com isso a necessidade do crescimento de mudas de oliveira de forma mais rápida e livre de pragas e doenças faz com que estudos com novas técnicas venham a colaborar para o desenvolvimento dessa cultura. A época também pode influenciar no maior ou menor crescimento dessas plantas, pois com a utilização de épocas mais quentes (primavera e verão) o aumento da taxa fotossintética pode contribuir para o crescimento das plantas. Sendo assim o estudo em sistemas de cultivo sem solo e em diferentes épocas pode se tornar uma alternativa viável.

A produção de mudas em sistemas de cultivo sem solo é um processo novo e com grande potencialidade em seu uso. No Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo em hidroponia, predominando o sistema NFT (Nutrient Film

Technique) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes. Muitos dos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente devido ao desconhecimento dos aspectos nutricionais deste sistema de produção, isto é, formulação e manejo mais adequado das soluções nutritivas. Outros aspectos que também interferem, estão relacionados com o tipo de sistema de cultivo hidropônico (FURLANI, 2008).

Algumas variantes do cultivo sem solo foram desenvolvidas, destacam-se a hidroponia tipo NFT e cultivo em substratos, sendo as mais utilizadas. No sistema NFT, Fossati (1986) considera que a planta se desenvolve com 2/3 de seu sistema radicular submerso na solução nutritiva, fornecida à planta sob a forma de um fluxo intermitente, de onde ela retira os nutrientes, enquanto que a porção restante do sistema radicular desenvolve-se ao ar livre para a absorção de oxigênio. A solução nutritiva é fornecida às plantas através de canais, que também tem a função de sustentar o sistema radicular das plantas. Segundo Furlani et al.(1999), no cultivo em substratos utilizam-se recipientes preenchidos de material (substrato) que servem de sustentação para as plantas, por onde a solução nutritiva é percolada e drenada pela parte inferior.

Sendo assim este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento de mudas de oliveira obtidas por miniestaquia, cultivar Arbequina, em sistemas de cultivo sem solo e em diferentes épocas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em estufa plástica pertencente ao Campo Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, localizada no Campus Universitário no município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul, durante as épocas: março de 2011 a agosto de 2011 (Época 1) e novembro de 2011 a abril de 2012 (Época 2).

No interior da estufa, foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar, em termohigrógrafo de registro semanal, instalado em abrigo meteorológico a 1,5m de altura do piso (Figuras 2 e 3), durante as épocas 1 e 2.

Utilizaram-se miniestacas enraizadas de oliveira cultivar Arbequina.

Para a formação da estrutura do sistema semi-hidropônico (Figura 10) foram utilizadas floreiras de dimensões de 20cm de altura x 32cm de largura x 75cm de comprimento. O substrato utilizado foi areia de granulometria média. No fundo da floreira foi colocada uma camada de 5cm de brita média para facilitar a drenagem. Foram colocadas 12 mudas, distribuídas em duas linhas no espaçamento de 10 x 10 cm.

As miniestacas foram irrigadas com solução nutritiva, em média 1 litro por dia, dependendo das condições climáticas. A cada 15 dias o substrato foi lavado com água da chuva para evitar a salinização.

Para a montagem do sistema NFT (Figura 10), foi utilizada uma bancada de cultivo, constituída de telha de fibrocimento de 3,66m de comprimento e 1,10m de largura e espessura de 6,0 mm, com seis canais de 5,0cm de profundidade cada. A bancada foi colocada sobre cavaletes de madeira de 0,85m de altura e, com desnível de 2,0% para escoamento da solução nutritiva até o tanque de armazenamento de fibra de vidro (250L). A telha foi coberta com plástico dupla-face branco-preto (150 µm de espessura), perfurado para colocação das mudas. No sistema NFT, o espaçamento utilizado foi de 10cm entre plantas nos canais de cultivo e 18cm entre linhas. As plantas foram irrigadas através de fluxo intermitente de irrigação, programado através de um temporizador, responsável por acionar e desligar a moto bomba das bancadas de cultivo durante 3 vezes ao dia por cinco minutos.

No sistema convencional (Figura 10), as plantas foram cultivadas em sacos plásticos pretos (10 x 20cm) preenchidas com 1,5dm³ de substrato comercial

Carolina[®]. A solução nutritiva foi fornecida a cada 15 dias. Diariamente conforme a necessidade das plantas, os saquinhos foram irrigados com água da chuva. No sistema convencional as plantas foram distribuídas individualmente em cada saco de plantio.

A solução nutritiva utilizada nos sistemas foi formulada de acordo com as necessidades da cultura da oliveira por Schuch; Peil (2012), com a seguinte composição de macronutrientes (em mmol litro⁻¹): 14,4 de NO₃⁻, 1,0 de H₂PO₄⁻, 2,8 de SO₄²⁻, 1,1 de NH₄⁺, 3,3 de K⁺, 5,5 de Ca²⁺ e 2,8 de Mg²⁺; e de micronutrientes (em mg litro⁻¹): 1,7 de Fe, 0,5 de Mn, 0,3 de Zn, 0,1 de Cu, 0,5 de B e 0,1 de Mo. Para o preparo da solução nutritiva empregaram-se água da chuva e os seguintes fertilizantes e produtos: nitrato de cálcio, nitrato de amônio, fosfato monopotássico, sulfato de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de amônio, ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato de ferro, Na-EDTA, sulfato de manganês, sulfato de zinco e molibdato de sódio. O pH foi mantido entre 6,5 e 7,5 e a condutividade elétrica (CE) foi de 2,1 dS m⁻¹.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com um fatorial de 3 x 2 x 5 (sistemas x épocas x meses de cultivo) com 4 repetições de 12 plantas.

As variáveis analisadas durante o período de cultivo foram: número de brotações, comprimento de brotações, número de brotações secundárias e comprimento de brotações secundárias. Após os 150 dias de cultivo as variáveis analisadas foram: diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz.

Foi realizada a análise de variância, e as médias foram submetidas à análise de regressão polinomial. Os dados de número de raízes foram transformados em raiz quadrada de x+0,5 para número de raízes. Foi utilizado o programa estatístico Winstat, versão 1.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

Resultados e Discussão

A análise evidenciou interação entre os fatores sistemas x épocas x dias de cultivo para as variáveis comprimento das brotações, número de brotações secundárias e comprimento das brotações secundárias. Sendo para todas as variáveis a época 2 a que apresentou melhores resultados. Para a variável número de brotações apenas a época foi significativa. Para as variáveis diâmetro do caule da planta, massa fresca e seca da parte aérea e massa fresca e seca da raiz houve interação entre sistemas e épocas.

Para a variável comprimento das brotações as épocas apresentaram diferenças significativas para os dias de cultivo e sistemas utilizados. Com o aumento dos dias de cultivo a altura das brotações foi aumentando, sendo que aos 150 o sistema semi-hidropônico obteve maior altura (Figura 4) para a época 1 e para a época 2 com o aumento dos dias de cultivo houve aumento da altura das brotações, sendo aos 120 e 150 dias de cultivo o sistema semi-hidropônico apresentou maior altura das brotações (Figura 5). Schuch; Peil (2012), utilizando o sistema semi-hidropônico no desenvolvimento de porta-enxertos de pessegueiro, obtiveram altura das brotações em um menor tempo, se comparado com os métodos tradicionais de desenvolvimento de porta-enxertos. Entretanto para a cultura do araçá segundo os mesmos autores observaram que o sistema semi-hidropônico não se diferenciou do sistema convencional.

Para a variável número de brotações secundárias as épocas apresentaram diferenças significativas para os dias de cultivo e sistemas utilizados. Com o aumento dos dias de cultivo o número de brotações secundárias foi aumentando, sendo que aos 120 e 150 dias de cultivo o sistema semi-hidropônico apresentou maior número de brotações secundárias (Figura 6) para a época 1 e para a época 2 aos 60-120 dias de cultivo os sistemas semi-hidropônico e NFT apresentaram maior número de brotações

secundárias e aos 150 dias o sistema semi-hidropônico foi superior aos demais (Figura7).

Para a variável altura das brotações secundárias as épocas apresentaram diferenças significativas para os dias de cultivo e sistemas utilizados, com o aumento dos dias de cultivo a altura das brotações secundárias foi aumentando, independentemente do sistema de cultivo utilizado para a época 1 (Figura 8) e para a época 2 aos 120 dias o sistema NFT apresentou maior altura e aos 150 dias os sistemas NFT e semi-hidropônico apresentaram maior altura das brotações secundárias (Figura 9). Segundo Nascimento et al. (2011a), quando testaram mudas de mirtilheiro no sistema semi-hidropônico, este apresentou melhores resultados para a altura da parte aérea e número de brotações. Resultados esses que podem ser visualizados no presente trabalho. Cunha (2008) também obteve melhores resultados com o sistema hidropônico em relação ao sistema convencional, trabalhando com miniestaquia de corticeira-do-mato, obtendo maior altura.

Para a variável diâmetro do caule e massa fresca da parte aérea nas épocas 1 e 2 o sistema semi-hidropônico apresentou maior diâmetro e massa (Tabela 5), e para as variáveis massa seca da parte aérea, massa fresca e massa seca da raiz os sistemas convencional, semi-hidropônico e NFT na época 1 não apresentaram diferenças, porém na época 2 o sistema semi-hidropônico apresentou maior massa (Tabelas 6 e 7). Segundo Nascimento et al (2011b), ao testarem os sistemas convencional e semi-hidropônico obtiveram as médias do conteúdo de massa fresca e seca radicular das microestacas superiores ao sistema convencional e também Cunha (2008) obteve melhores resultados com a utilização do sistema semi-hidropônico para a variável diâmetro do caule.

No presente trabalho a época do ano foi um fator que demonstrou ser importante no crescimento das plantas, sendo a época 2 que corresponde ao mês de novembro a março a época que proporcionou melhores resultados (Figuras 2 e 3). Isso pode ter ocorrido devido a essa época de temperaturas mais altas ter proporcionando juntamente com a disponibilidade de nutrientes através da solução nutritiva maior crescimento das plantas.

Com a utilização de épocas mais quentes o aumento da taxa fotossintética pode contribuir para o crescimento das plantas. O estômato é uma estrutura epidérmica que controla a entrada e saída de gases da planta. A abertura dos estômatos depende de diversos fatores, tais como: luminosidade, concentração de gás carbônico e a quantidade de água disponível. Assim, em condições ideais de temperatura e concentração de gás carbônico atmosférico, a taxa de fotossíntese aumenta progressivamente em função do aumento de luminosidade (AMABIS; MARTHO, 2001).

Conclusão

A utilização do sistema semi-hidropônico e a época 2 de temperaturas mais altas (primavera/verão) proporcionam maior crescimento das plantas.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado e a Universidade Federal de Pelotas pela disponibilidade do material e espaço para o desenvolvimento do trabalho.

Referências

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442p.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Conceitos de biologia:** origem da vida, citologia, histologia e embriologia. Ed. Moderna, São Paulo, 2001, 222p.

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

CARVALHO, R. I. N.; SILVA, I. D.; FAQUIM, R. Enraizamento de miniestacas herbáceas de maracujazeiro amarelo. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 387-392, 2007.

CUNHA, A.C.M.; WENDLING, I.; JUNIOR, L.S. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.

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

FOSSATI, C. **Como praticar el hidrocultivo**. Madrid: Edaf, 1986. 174p.

FURLANI, P.R.F.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Estruturas para o cultivo hidropônico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-1, p. 72-80, 1999.

FURLANI, P.R. Principais sistemas hidropônicos em operação no Brasil. **Simpósio:** “*Pythium* em sistemas hidropônicos - danos e perspectivas para o controle”. XXXI

Congresso do Grupo Paulista de Fitopatologia, Campinas-SP, 12 a 14 de fevereiro de 2008.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. Efeito dos reguladores de crescimento AIB e ANA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1051-1058, 2008.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para Windows**. WinStat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

MARINHO, C. S.; MILHEM, L. M. A.; ALTOÉ, J. A.; BARROSO, D. G.; POMMER, C. V. Propagação da goiabeira por miniestaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 607-611, 2009.

NASCIMENTO, D.C.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Enraizamento de microestacas de mirtilheiro provenientes de microjardim clonal semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1251-1256, 2011a.

NASCIMENTO, D.C.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema convencional e semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1155-1161, 2011b.

OLIVEIRA, A.F. et al. Influência do número de nós em estacas semilenhosas de oliveira (*Olea europaea* L.) no enraizamento sob câmara de nebulização. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 332-338, 2003.

OLIVEIRA, A.F.; NETO, J.V.; GONÇALVES, E.D.; MESQUITA, H.A. Pioneirismo marca pesquisa sobre oliveira em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. especial, p.109-117, 2009.

SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 952, p. 877-883, 2012.

SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; TEIXEIRA, S. L.; BALBINOTI, E. Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 205-213, 2009.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência da miniestaquia seriada no vigor radicular de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 681-689, 2005.

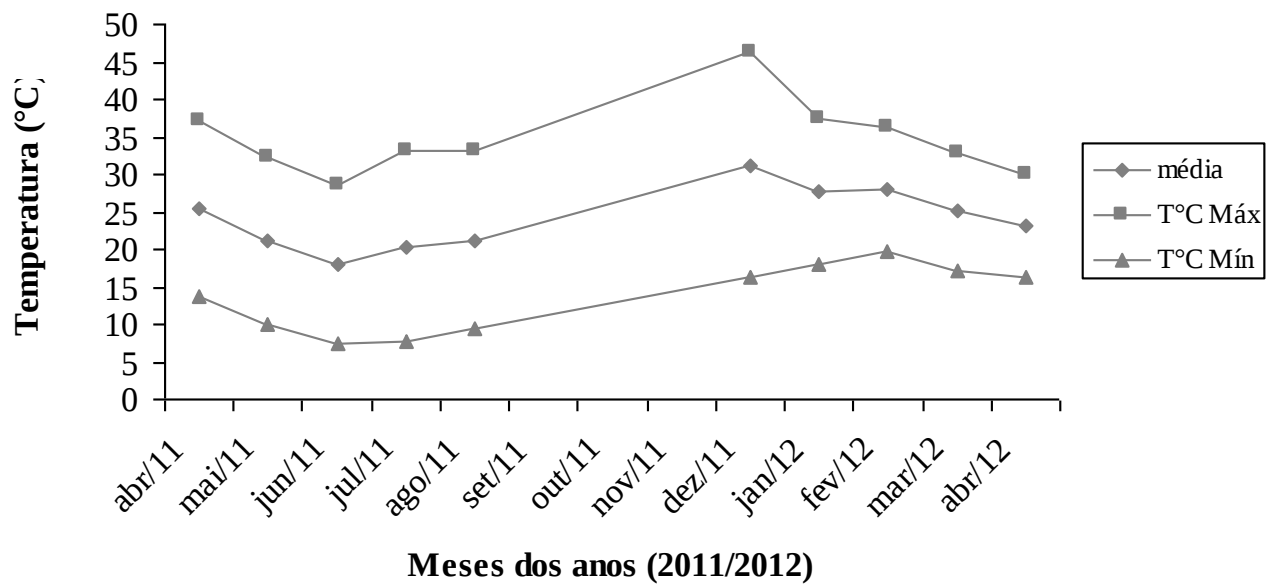


Figura 2. Dados de temperatura nos meses de abril/2011 a abril de 2012, na estufa pertencente ao Campo Didático da Universidade Federal de Pelotas FAEM-UFPel, 2012.

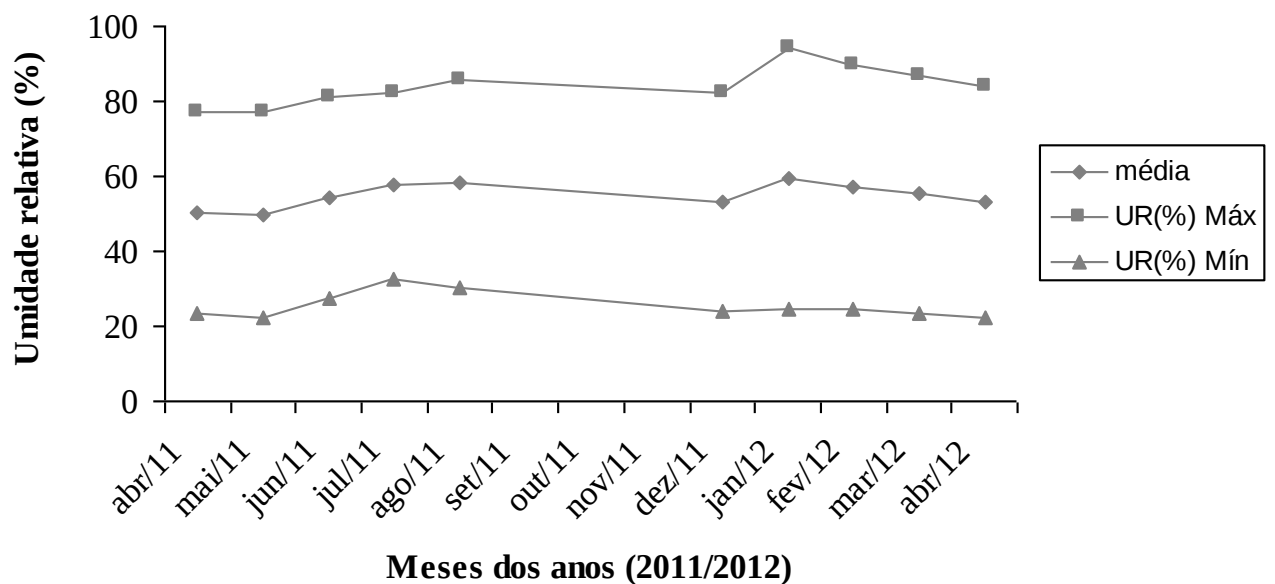


Figura 3. Dados de umidade relativa nos meses de abril/2011 a abril de 2012, na estufa pertencente ao Campo Didático da Universidade Federal de Pelotas FAEM-UFPel, 2012.

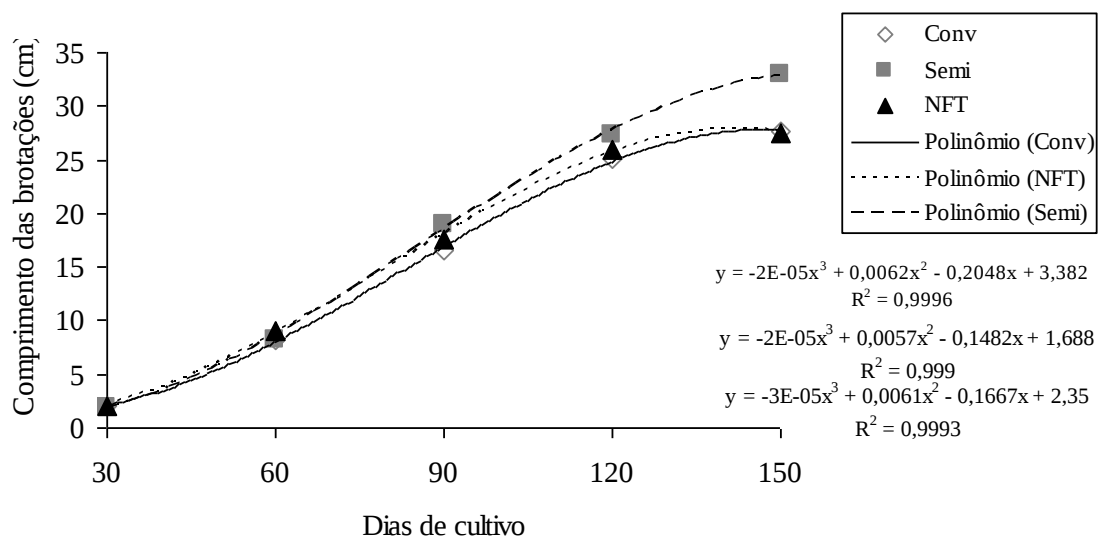


Figura 4. Comprimento de brotações em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 1 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPeI, 2012.

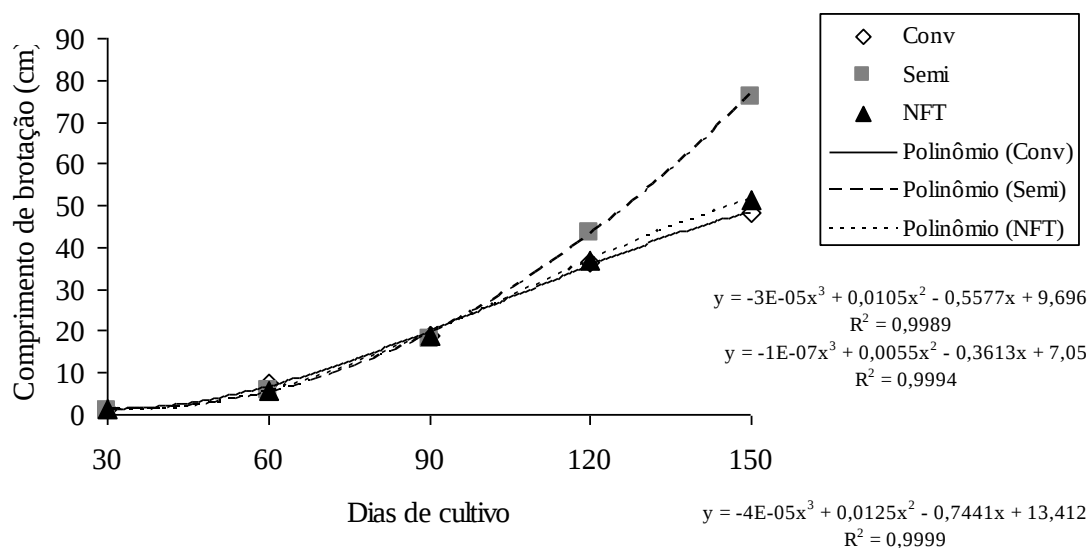


Figura 5. Comprimento de brotações em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 2 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPeI, 2012.

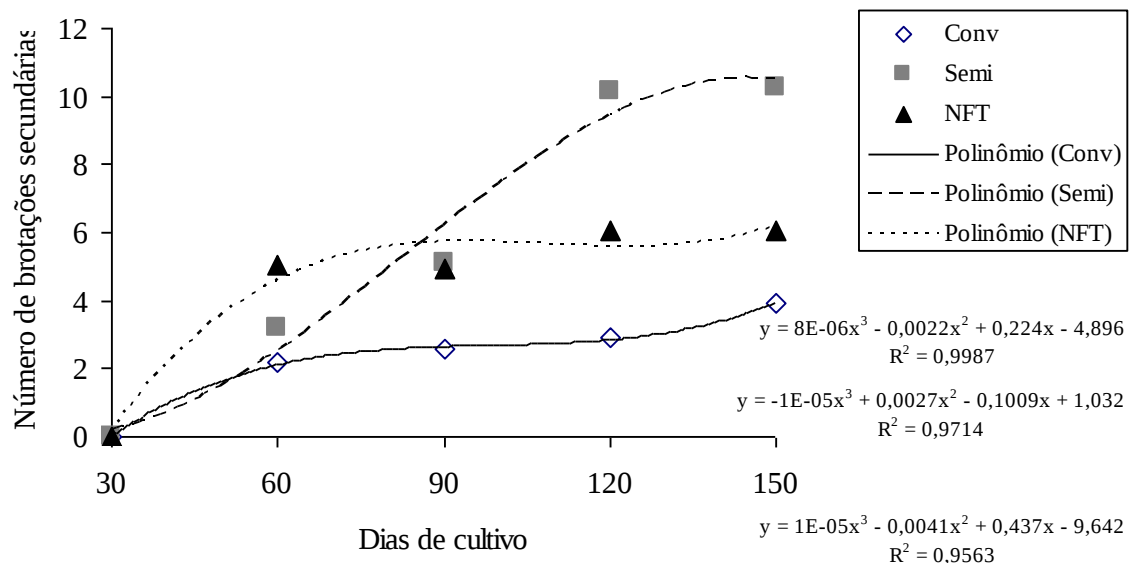


Figura 6. Número de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 1 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.

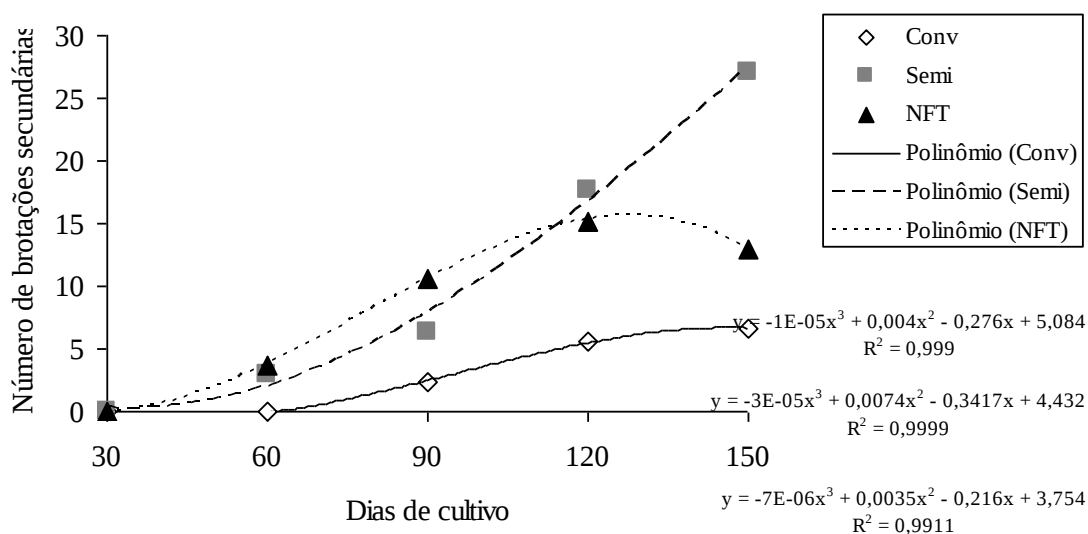


Figura 7. Número de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 2 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.

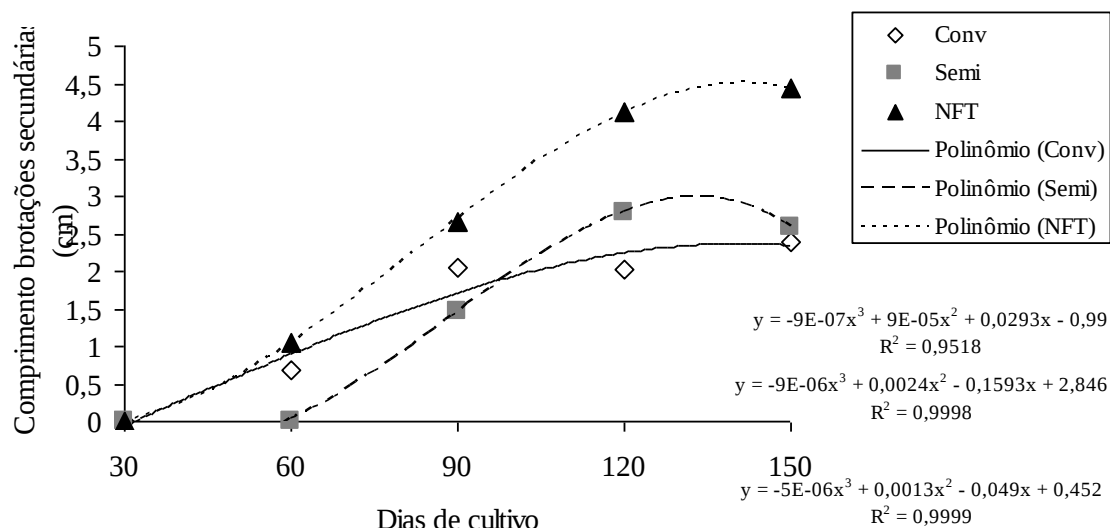


Figura 8. Comprimento de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 1 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.

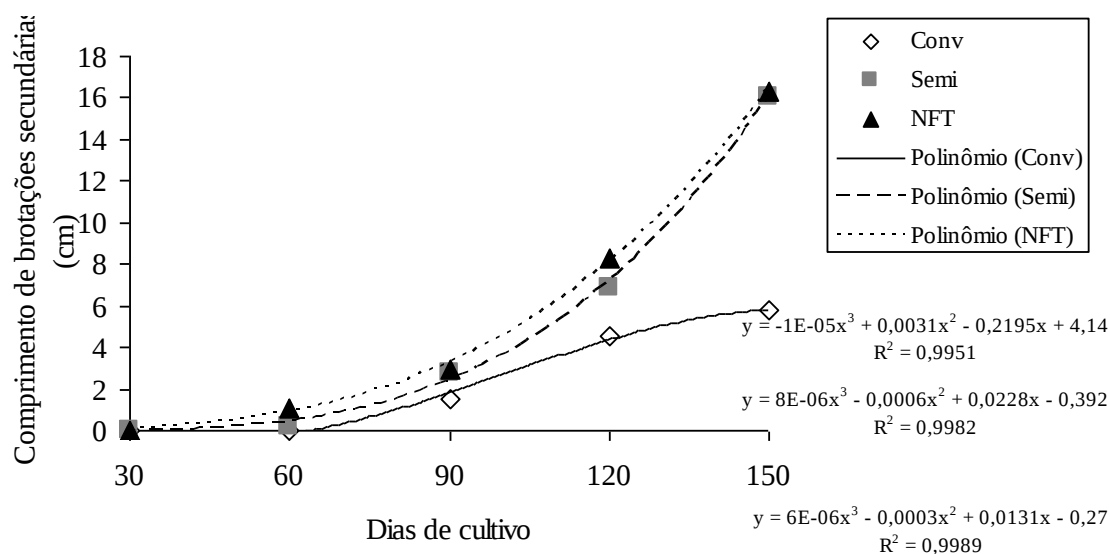


Figura 9. Comprimento de brotações secundárias em função dos dias de cultivo, sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) e época 2 no crescimento de miniestacas de oliveira, cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.

Tabela 5. Médias do diâmetro do caule (mm), massa fresca da parte aérea (g) em diferentes épocas e sistemas, em oliveira cultivar Arbequina. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	Diâmetro do caule (mm)			MFPA (g)		
	Conv.	Semi	NFT	Conv.	Semi	NFT
1	4,7 B b	6,42 A b	5,65 AB b	13,69 B b	25,37 A b	21,13 AB b
2	6,35 C a	9,69 A a	7,49 B a	26,44 C a	121,21 A a	41,57 B a
Média		6,72			41,57	
CV		8,17			14,85	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

*MFPA- massa fresca da parte aérea; Semi - semi-hidropônico; Conv.- sistema convencional

Tabela 6. Médias da massa seca da parte aérea e fresca da raiz (g) em diferentes épocas e sistemas, em oliveira cultivar Arbequina. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	MSPA (g)			MFR (g)		
	Conv.	Semi	NFT	Conv.	Semi	NFT
1	6,37 B b	11,83 A b	10,42 AB b	5,17 A b	7,25 A b	4,9 A b
2	12,23 C a	51,73 A a	19,11 B a	12,03 C a	42,25 A a	31,2 B a
Média		18,61			17,13	
CV		16,21			22,99	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

*MSPA- massa seca da parte aérea; Semi - semi-hidropônico; Conv.- sistema convencional

Tabela 7. Médias de massa seca da raiz em diferentes épocas e sistemas, em oliveira cultivar Arbequina. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	MSR (g)		
	Convencional	Semi-hidropônico	NFT
1	1,28 A a	2,33 A b	3,43 A b
2	3,78 B a	12,41 A a	7,67 B a
Média		5,15	
CV		41,29	

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

*MFPA- massa seca da raiz; Semi - semi-hidropônico; Conv.- sistema convencional



Figura 10. Sistemas de cultivo de miniestacas de oliveira cultivar Arbequina. Pelotas/FAEM-UFPel, 2012.

ARTIGO 3

Enraizamento de miniestacas e análise nutricional das plantas matrizes de oliveiras cv. Arbequina.

Thaís Helena Cappellaro¹, Márcia Wulff Schuch², Luana Borges Affonso³, Geniane Lopes Carvalho⁴ e Roberta Marins Nogueira Peil⁵

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾Universidade Federal de Pelotas FAEM/UFPel.

Campus Universitário Capão do Leão s/n, RS. CEP 96900-010

thaiscappellaro@yahoo.com.br.

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento de miniestacas de oliveira cultivar Arbequina provenientes de plantas matrizes acondicionadas em sistemas de cultivo sem solo e convencional e avaliar o conteúdo de nutrientes minerais destes matrizeiros em duas épocas de cultivo (outono/inverno e primavera/verão). As plantas matrizes encontravam-se em três sistemas de cultivo, o semi-hidropônico o qual utilizava como substrato a areia e diariamente as mudas foram irrigadas com solução nutritiva, no sistema NFT (Nutrient Film Technique), as plantas foram irrigadas através de fluxo intermitente de irrigação e no sistema convencional onde as plantas foram cultivadas em sacos plásticos preenchidos com substrato Carolina[®], sendo fornecidos 100ml de solução nutritiva a cada 15 dias. Para a análise do enraizamento das miniestacas o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três sistemas de cultivo, com quatro repetições de 18 miniestacas. As miniestacas foram padronizadas com dois pares de gemas e duas meias folhas e imersas em solução de AIB de 3000 mg.L⁻¹. Após o período de 80 dias, as variáveis analisadas foram: porcentagem de miniestacas vivas, porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca, comprimento das raízes. Para a análise nutricional o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com um fatorial de 3 x 2 (sistemas x épocas) com 4 amostras de cada tratamento. As variáveis analisadas foram os conteúdos de macronutrientes e micronutrientes e massa seca da parte aérea e da raiz. A utilização de material proveniente de matrizes em sistemas de cultivo sem solo e convencional não diferenciam no enraizamento de miniestacas durante o inverno. A utilização do sistema semi-hidropônico associado a época 2 (primavera/verão) proporcionam maiores teores de nutrientes e produzem maiores conteúdos de massa seca da parte aérea e raiz.

Termos para indexação: sistemas de cultivo, multiplicação, *Olea europaea*

Rooting of cuttings and plant nutrient analysis plant mother olive cv. Arbequina.

Abstract - Objective work was to evaluate the rooting of cuttings Arbequina olive cultivate from mother plants accommodated in soilless systems and conventional and assess the nutrient content of minerals us mother plants in two cropping seasons (fall / winter and spring / summer). The mother plants found themselves in three cropping systems, the semi-hydroponic which used the sand as substrate and the seedlings were irrigated daily with nutrient solution in NFT (Nutrient Film Technique) system, the plants were irrigated by intermittent flow irrigation system and conventional where plants were grown in plastic bags filled with a substrate Carolina ®, being provided 100ml of nutrient solution every 15 days. For the analysis of rooting the minicuttings experimental completely randomized design, with three cropping systems with four replications of 18 minicuttings. The cuttings were standardized with two pairs of buds and two leaves half and immersed in IBA of 3000 mg.L⁻¹. After 80 days, the variables analyzed were: percentage of minicuttings survival, percentage of minicuttings rooted, number of roots per minicuttings, root length. To the analysis the experiment nutritional was a completely randomized design with a factorial 3 x 2 (systems x epochs) with 4 samples of each treatment. The variables analyzed were the contents of macronutrients and micronutrients and dry weight of shoot and root. The use of material from plant mother soilless systems and conventional not differ in rooting of cuttings during winter. The use of semi-hydroponic system associado epoch 2 (spring / summer) provide higher levels of nutrients and produce greater dry matter content of shoot and root.

Index terms: cropping systems, multiplication, *Olea europaea*

Introdução

A família Oleaceae abrange cerca de trinta gêneros, entre eles o gênero *Olea* (OLIVEIRA, 2001). A espécie mais conhecida desse gênero é a oliveira (*Olea europaea* L.), cuja origem possivelmente seja a Síria, o Líbano e Israel (VIEIRA NETO et al., 2008).

A produção de oliveira no Brasil está ainda em fase de estudos, portanto tudo o que o país consome de azeite e azeitona é importado. Sendo assim, a auto-suficiência na produção de azeitonas e azeite possibilitaria a redução dos gastos com importações e maior arrecadação de impostos (MESQUITA; OLIVEIRA, 2006).

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), porém no Brasil ainda

existem dificuldades de enraizamento. Sendo assim trabalhos utilizando a técnica da miniestaquia associada ao cultivo sem solo, o qual é usado na cultura do eucalipto também está sendo testado no enraizamento e crescimento de frutíferas.

Dentre as principais vantagens do processo de miniestaquia, destacam-se a eliminação ou redução do uso de reguladores de crescimento; substituição dos jardins clonais pelos minijardins clonais, disponibilizando maiores áreas de plantio; redução de investimentos em casa de vegetação, devido a maior velocidade de enraizamento, o maior controle de pragas, doenças, fertilização e irrigação, resultando em melhoria da qualidade das mudas (ALFENAS et al., 2004). Porém a formação de raízes nas miniestacas depende das condições da planta-matriz e do meio onde a mesma está acondicionada.

No Brasil, os cultivos hidropônicos foram introduzidos por Shiregu Ueda e Takanori Sekine, na década de 1980, no estado de São Paulo, e vêm crescendo de forma rápida em todo o país, em razão da grande quantidade e qualidade obtida pelos produtos hidropônicos (SANTOS, 2012). Segundo Christofidis (2002), a disponibilidade de água tem gerado bastante discussão sobre a necessidade do emprego de técnicas agrícolas que reduzam a sua utilização ou aumentem a sua eficiência. Apesar de ser um fator fundamental no preparo da solução nutritiva, a água é usada de forma racional e eficiente no cultivo hidropônico. Além desta vantagem, a hidroponia possibilita a eficiência do uso de fertilizantes, a padronização da cultura, melhor controle do crescimento vegetativo, maior rendimento e qualidade da produção e independência em relação às condições do solo.

Além das vantagens da miniestaquia associada com a utilização do cultivo sem solo (minijardim) as condições fisiológicas do matrizeiro também irão contribuir para o melhor enraizamento das miniestacas. O estado fisiológico da planta matriz é um

conjunto de atributos internos da mesma que vão estar presentes ou não no metabolismo da planta por ocasião da coleta das estacas (NORBERTO, 1999).

A nutrição mineral também afeta o enraizamento de estacas. Através desta será definida a quantidade de auxinas, carboidratos e outros compostos metabólicos, essenciais à indução e ao crescimento das raízes (CUNHA et al., 2009). Os macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e os micronutrientes (Zn e B) estão envolvidos em inúmeros processos metabólicos (OLIVEIRA, 2007). Apesar da oliveira ser uma espécie que possui baixo requerimento de nutrientes quando comparada com outras espécies frutíferas, no entanto, a escassez destes pode levar a diversos distúrbios fisiológicos (FREIHAT; MASA'DEH, 2006). Segundo Larcher (2000), os principais nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta devem estar prontamente disponíveis desde os estágios iniciais de crescimento, promovendo assim o máximo desenvolvimento, evitando que ocorram desequilíbrios entre o conteúdo mineral e o incremento de fitomassa seca.

A concentração foliar de nutrientes varia com a idade das folhas que está relacionada com o estado fenológico alcançado (FERNÁNDEZ ESCOBAR, 1998). Numerosos estudos abordando o estado nutricional de folhas de oliveira indicam que a concentração de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) diminuiu significativamente na primavera e no verão após a frutificação (BOUAT, 1960; FERNÁNDEZ-ESCOBAR et al., 1999; NIETO et al., 2006). No Brasil trabalhos que envolvam essa parte de análise foliar ainda são escassos.

Devido à importância do meio onde as plantas matrizes são acondicionadas, torna-se importante o desenvolvimento de pesquisas que envolvam a manutenção de plantas em sistemas de cultivo sem solo e em épocas de cultivo com utilização de solução nutritiva.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o enraizamento de miniestacas de oliveira provenientes de plantas matrizes acondicionadas em sistemas de cultivo sem solo e convencional e avaliar o conteúdo de nutrientes minerais destes matrizeiros em duas épocas de cultivo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura controlada pertencente ao Campo Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

Para a realização do experimento foram utilizadas plantas de oliveira da cultivar Arbequina, as quais estavam acondicionadas em estufa plástica nos três sistemas de cultivo: semi-hidropônico, NFT (Nutrient Film Technique) e convencional.

No sistema semi-hidropônico as plantas encontravam-se em floreiras de dimensões de 20cm de altura x 32cm de largura x 75cm de comprimento. O substrato utilizado foi areia de granulometria média. As plantas foram irrigadas com solução nutritiva em média 1l por dia. A areia foi lavada a cada 15 dias para evitar a salinização.

As plantas provenientes do sistema NFT encontravam-se em uma bancada de cultivo, constituída de telha de fibrocimento. A bancada foi colocada sobre cavaletes de madeira de 0,85m de altura e, com desnível de 2,0% para escoamento da solução nutritiva até o tanque de armazenamento de fibra de vidro (250l), foi coberta com plástico dupla-face branco-preto (150 µm de espessura), perfurado para colocação das mudas. A irrigação foi feita através de fluxo intermitente, programado através de um temporizador, responsável por acionar e desligar a moto bomba das bancadas de cultivo a intervalos de tempo pré-estabelecidos, sendo 3 vezes por 5 minutos.

No sistema convencional as plantas foram cultivadas em sacos plásticos pretos (10 x 20cm) preenchidas com 1,5dm³ de substrato comercial Carolina[®]. Sendo fornecida solução nutritiva a cada 15 dias. Diariamente conforme a necessidade das plantas, os saquinhos foram irrigados com água da chuva.

A solução utilizada foi formulada de acordo com as necessidades da cultura, sendo medida a condutividade elétrica (empregando-se um eletrocondutivímetro digital) e pH (empregando-se um pHmetro digital) diariamente.

Para o preparo das miniestacas os ramos foram coletados no inverno de plantas provenientes dos três sistemas descritos acima. Na casa de vegetação, realizou-se a segmentação em miniestacas padronizadas com dois pares de gemas e duas meias folhas descartando-se a parte apical. Com o auxílio de um canivete, foram feitas duas lesões superficiais na base das estacas que, posteriormente, foram imersas por 10 segundos em solução com ácido indolbutírico (AIB), na concentração de 3000 mg. L⁻¹. Em seguida as miniestacas foram colocadas em caixa plástica 22 x 14 x 10cm com substrato vermiculita de granulometria média. Após o estaqueamento, os recipientes com as miniestacas foram acondicionados em casa de vegetação com temperatura controlada a 25±2 °C por um período de 80 dias. A cada 15 dias, foram realizadas pulverizações com solução fungicida de Orthocide[®] (3 g. L⁻¹ de água).

Para a análise do enraizamento das miniestacas o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (três sistemas de cultivo) com quatro repetições de 18 miniestacas. Após o período de 80 dias, as variáveis analisadas foram: porcentagem de miniestacas vivas, porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca, comprimento das raízes.

Nos três sistemas foi realizada a análise nutricional das folhas, utilizando quatro repetições para cada sistema durante duas épocas (outono/inverno e

primavera/verão). As amostras submetidas à análise da concentração dos nutrientes no material vegetal foram moídas e submetidas a digestões nítrico-perclórica, sulfúrica e incineração, onde foram determinadas as concentrações dos elementos nos extratos obtidos, segundo a metodologia descrita por Tedesco et al., 1995.

Para a análise nutricional o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com um fatorial de 3 x 2 (sistemas x épocas) com 4 amostras de cada tratamento. As variáveis analisadas foram os conteúdos de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Zn, Fe e Mn) e massa seca da parte aérea e da raiz.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando significativos, submetidos à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arcoseno da raiz quadrada de $x/100$ e raiz quadrada de $x+0,5$ para número de raízes. O programa estatístico utilizado foi o WinStat, versão 1.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

Resultados e Discussão

A análise de variância não evidenciou diferenças significativas para o enraizamento proveniente das plantas matrizes acondicionadas nos três sistemas de cultivo para as variáveis testadas. A média geral para a porcentagem de miniestacas vivas foi de 64,35%, para a porcentagem de estacas enraizadas foi de 38,89%, para o número de raízes de 1,72 e para o comprimento de raízes de 2,89 cm (Tabela 8).

Trabalhos com a utilização de sistemas de cultivo sem solo na manutenção de matrizeiros ainda são escassos. No presente trabalho, os sistemas de cultivo sem solo não diferenciaram do sistema convencional para o enraizamento. Segundo Lisboa, (2011) ao testar o enraizamento de miniestacas de oliveira em diferentes substratos

obteve média de 44, 22%, pode-se inferir que trabalhos de enraizamento no Brasil ainda apresentam percentual baixo de enraizamento, tornando-se necessário o estudo de novas técnicas.

Esses resultados podem não ter apresentado diferenças no enraizamento, devido ao estado nutricional que as plantas matrizes se apresentavam, com solução nutritiva adequada para a cultura e também por estarem em ambiente controlado pelas condições adversas do meio. Esses fatores associados às condições hormonais da planta matriz podem ter contribuído para que não houvesse diferenças no enraizamento das miniestacas.

Também um fator que pode ter contribuído para o baixo enraizamento pode ter sido a época de coleta do material. As estacas apresentam-se mais herbáceas quando coletadas em período de crescimento vegetativo intenso (primavera-verão), enquanto aquelas coletadas em período de dormência (inverno) apresentam-se mais lignificadas, tendendo a enraizar menos (HARTMANN et al., 2002 apud SANTOS, 2009).

Para os conteúdos de macronutrientes e micronutrientes a análise de variância evidenciou interação entre os fatores sistemas (convencional, semi-hidropônico e NFT) x época de crescimento das plantas (outono/inverno e primavera/verão) para os teores de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn e Mn. Para os teores de N, B e Fe apenas o fator época foi significativo e para o fator S o sistema e a época foram significativos.

O sistema semi-hidropônico na época 2 foi o que apresentou maiores conteúdos de P, K, Ca, Cu, Zn e Mn. O sistema convencional tanto na época 1 quanto na 2 apresentou maior conteúdo de Mg (Tabelas 9 e 10).

Para o conteúdo de N a época 1 foi a que apresentou maior concentração. Isso pode ter ocorrido devido a amônio ser absorvido mais rapidamente em temperaturas mais baixas. Para B e Fe a época 2 foi a que obteve maiores conteúdos. Para o S o

sistema convencional e a época 2 foram as que apresentaram maiores conteúdos independentemente um do outro (Tabelas 11, 12 e 13).

Para a variável massa seca da parte aérea o sistema semi-hidropônico na época 2 obteve maior massa e para a variável massa seca da raiz os sistemas convencional, semi-hidropônico e NFT na época 1 não apresentaram diferenças, porém na época 2 o sistema semi-hidropônico apresentou maior massa (Tabela 14). No sistema semi-hidropônico o substrato utilizado foi a areia, a qual apresenta poros maiores, os quais podem ter contribuído para o maior desenvolvimento das raízes que em conjunto com a época de cultivo com temperaturas mais elevadas, possibilitaram o maior desenvolvimento das plantas. Segundo Kämpf (2001) deve-se escolher substratos com maior porosidade total porque além de uma infiltração melhor de água, há a possibilidade de facilitar o crescimento da raiz.

Nascimento (2011) estudando a absorção de nutrientes em mudas de mirtilheiro, observou que o sistema semi-hidropônico apresentou conteúdos mais próximos aos considerados normais para a cultura do mirtilheiro. Isso também foi observado no experimento que o sistema semi-hidropônico quando associado a época 2 apresentou maiores conteúdos de macronutrientes e micronutrientes, porém não se sabe se são os ideais.

O sistema semi-hidropônico foi superior aos sistemas testados, um dos fatores que pode ter contribuído para o maior desenvolvimento das plantas pode ter sido a forma de distribuição das raízes dentro do sistema, em relação a porosidade do substrato que possibilitou o maior crescimento das raízes proporcionando o maior crescimento das plantas.

No presente trabalho, o conteúdo de N foi mais elevado na época 1 (outono/inverno) os demais macronutrientes e micronutrientes apresentaram conteúdos

mais elevados na época 2 (primavera/verão). Segundo Anbriolo (1999) um dos fatores que mais afetam a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas é a temperatura do meio radicular. Também para Santos (2012) as condições climáticas do ambiente de cultivo influenciam a acumulação de nutrientes além de se considerar a época do ano (verão, outono, inverno ou primavera) em que é realizada a produção.

O conteúdo de massa seca da parte aérea e radicular na época 2 também foi superior a época 1. Segundo Carvalho (2012) estudando o conteúdo de nutrientes em cultivares de oliveira observou que na fase de florescimento, ou seja, na primavera a demanda por nutrientes é maior que durante o crescimento vegetativo, porém no presente estudo, a fase que corresponde ao período de floração e frutificação (época 2) foi a que apresentou maiores conteúdos de nutrientes.

Trabalhos mais aprofundados quanto ao grau de escassez, normalidade ou toxidez dos nutrientes em oliveiras no Brasil ainda estão em estudos, não podendo aferir quanto aos dados observados em cada sistema utilizado. Porém através do acompanhamento do trabalho não foi observado sintomas de falta ou excesso de macronutrientes e micronutrientes nas plantas.

Conclusões

A utilização de material proveniente de matrizes em sistemas de cultivo sem solo e convencional não diferenciam no enraizamento de miniestacas durante o inverno.

A utilização do sistema semi-hidropônico associado a época 2 (primavera/verão) proporcionam maiores teores de nutrientes e produzem maiores conteúdos de massa seca da parte aérea e raiz.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado e a Universidade Federal de Pelotas pela disponibilidade do material e espaço para o desenvolvimento do trabalho.

Referências

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doença do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 422 p.

ANBRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Ed da UFSM, 1999, 142 p.

BOUAT, A. El abonado del olivo. **Fertilité**. v. 10, p. 13-25, 1960.

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, 2006.

CARVALHO, R. P. de; CRUZ, M. do C. M.; OLIVEIRA, A. F. de; FAGUNDES, M. C. P. Teores de nutrientes de duas cultivares de oliveiras durante o crescimento vegetativo e florescimento In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XXII, Bento Gonçalves, RS, 2012. **Anais...** Bento Gonçalves - RS, 2012.

CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. **Irrigação e Tecnologia Moderna**. Brasília: ABID, 2002. n. 54, p. 46-55.

CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; BARROS, N. F.; LEITE, H. G.; LEITE, F. P. Relação do estado nutricional de minicepas com o enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 591-599, 2009.

FERNANDEZ-ESCOBAR, R. Fertilización. En: Barranco, D. Fernandez-Escobar, R. y Rallo, L.(Eds.), **El cultivo del olivo**. Mundi-Prensa, Madrid, p. 229-249, 1998

FERNANDEZ-ESCOBAR, R. MORENO, AND M. GARCIA- CREUS. Seasonal change of mineral nutrientes in olive leaves during the alternate-bearing cycle. **Scientia Horticulturae**. n. 82, p. 25-45, 1999

FREIHAT, N. M.; MASA'DEH, Y. K. Response of two-year-old trees of four Olive cultivars to fertilization. **American-Eurasian Journal Agriculture & Environmental Science**, v. 1 n. 3, p. 185-190, 2006.

KÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas**. Viçosa: SBCS, v. 26, p. 5-7, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LISBOA, P. M. **Desenvolvimento de mudas de oliveira (*olea europaea* L.) e propagação por miniestaquia em concentrações de ácido indolbutírico**. 2011. 79f. Dissertação em Universidade Federal de Itajubá. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Itajubá/MG, 2011.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para Windows**. WinStat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

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, 2006.

NASCIMENTO, D.C.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema convencional e semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1155-1161, 2011.

NIETO, J. ARROYO, P. HIDALGO, J. HIDALGO, J. PASTOR, M. (2006a). **Determinación del Momento Oportuno de Muestreo**. Fruticultura Profesional. 161, 61-68.

NORBERTO, P. M. **Efeitos da época de poda, cianamida hidrogenada, irrigação e ácido indolbutírico na colheita antecipada e enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1999. 89 p.

OLIVEIRA, A. F. **Enraizamento de estacas semilenhosas e cultura de embriões in vitro de oliveira (*Olea europaea* L.)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

OLIVEIRA, D. L. **Multiplicação da oliveira através da enxertia, estaquia e ácido indolbutírico**. 2007. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SANTOS, J. P. **Potencial de enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais da mata ciliar**. 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SANTOS, O. S. do. **Cultivo Hidropônico**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico, 2012, 264 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. **J. Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. Ed rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

VIEIRA NETO, J.; OLIVEIRA, A. F.; OLIVEIRA, N. C.; DUARTE, H. S. S.; GONÇALVES, E. D. **Aspectos técnicos da cultura da oliveira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 56 p. (EPAMIG. Boletim Técnico 88).

Tabela 8. Enraizamento de miniestacas, proveniente de três sistemas de cultivo. convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT no inverno. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

.Sistema	(%)miniestacas vivas	(%) enraizamento	Número de raízes	Comprimento de raízes
C	62,5 ^{ns*}	44,44 ^{ns}	1,86 ^{ns}	2,98 ^{ns}
SH	63,89	34,72	1,46	2,51
NFT	66,66	37,5	1,84	3,12
CV	27,49	17,97	21,22	13,95
Média Geral	64,35	38,89	1,72	2,87

*ns- não-significativo

Tabela 9. Teores de macronutrientes de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT em duas época de cultivo 1 e 2. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Sistema	P (g.Kg ⁻¹)		K (g.Kg ⁻¹)		Ca (g.Kg ⁻¹)		Mg (g.Kg ⁻¹)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
C	2,03 Aa	2,18 Ba	14,49 Aa	13,97 Ba	3,6 Ba	3,52 Ca	2,09 Aa	2,42 Aa
SH	0,99 Bb	4,1 Aa	12,13 Bb	17,1 Aa	5,56 Aa	8,15 Aa	1,0 Bb	2,01 ABa
NFT	0,83 Bb	2,21 Ba	10,96 Bb	14,49 Ba	4,96 Aa	6,01 Ba	0,76 Bb	1,7 Ba
Média Geral	2,06		13,86		5,30		1,66	
CV	24,82		8,68		13,54		15,62	

*Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 10. Teores de micronutrientes de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT em duas época de cultivo 1 e 2. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Sistema	Cu (mg.Kg ⁻¹)		Zn (mg.Kg ⁻¹)		Mn (mg.Kg ⁻¹)	
	1	2	1	2	1	2
C	2,96 Aa	1,51 Ba	16,78 Ab	51,42 Ca	61,73 Ab	184,49 Ca
SH	3,71 Ab	6,27 Aa	13,33 Ab	123,19 Aa	42,68 Ab	466,61 Aa
NFT	4,14 Aa	5,96 Aa	15,06 Ab	83,11 Ba	43,28 Ab	239,85 Ba
Média Geral	4,09		50,48		172,78	
CV	35,22		11,07		15,58	

*Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 11. Teores de Nitrogênio (N), Boro (B) e Ferro (Fé) de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em duas época de cultivo 1 e 2. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Época	N	B	Fe
1	35,93 A	14,56 B	57,87 B
2	31,95 B	31,84 A	424,30 A
Média Geral	33,94	23,20	241,06
CV	13,12	14,04	91,62

*Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 12. Teores de Enxofre (S) de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo convencional (C), semi-hidropônico (SH) e NFT. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Sistemas	S
C	1,9 A
SH	1,79 AB
NFT	1,73 B
Média Geral	1,81
CV	4,72

*Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 13. Teores de Enxofre (S) de folhas de oliveira da cultivar Arbequina em em duas época de cultivo 1 e 2. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Épocas	S
1	1,69 B
2	1,92 A
Média Geral	1,81
CV	4,72

*Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 14. Massa seca da parte aérea (MSPA) e radicular (MSR) de plantas de oliveira da cultivar Arbequina em sistemas de cultivo semi-hidropônico (SH), NFT e convencional (C) e em duas época 1 e 2. FAEM/ UFPel – Pelotas, 2012.

Sistema	MSPA (g)		MSR (g)	
	1	2	1	2
C	6,37 Bb	12,23 Ca	1,28 Aa	3,78 Ba
SH	11,83 Ab	51,73 Aa	2,33 Ab	12,41 Aa
NFT	10,42 ABb	19,11 Ba	3,43 Ab	7,67 Ba
Média Geral	18,61		5,15	
CV	16,21		41,27	

* Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

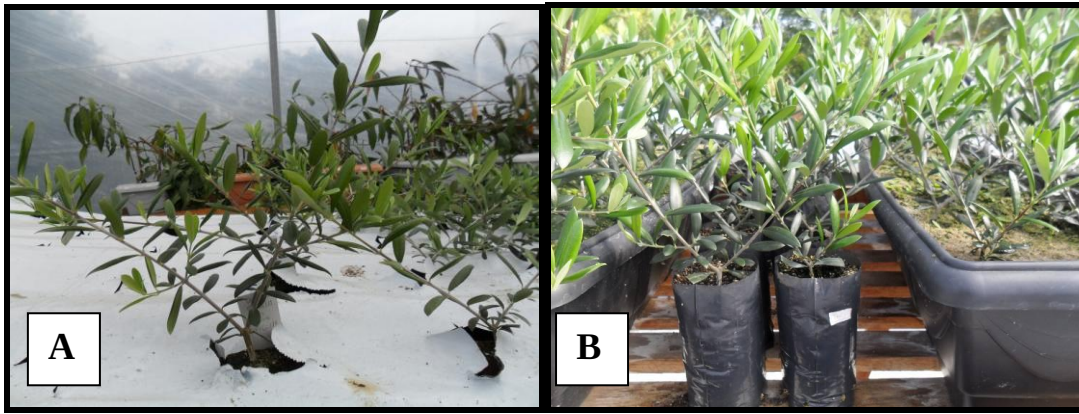


Figura 11. Matriseiro de oliveira cultivar Arbequina nos sistemas de cultivo sem solo e convencional. A- sistema NFT. B- sistema convencional (saquinhos) e sistema semi-hidropônico (floreiras).

CONCLUSÃO GERAL

A utilização de material coletado na primavera, proveniente de plantas matrizes acondicionadas em casa de vegetação proporcionam maior enraizamento.

A utilização do sistema semi-hidropônico em épocas de temperaturas mais altas como na primavera e verão proporcionam o crescimento mais rápido das plantas de oliveira.

Esta Tese é o início da pesquisa para que a partir daí, novos trabalhos venham a ser desenvolvidos com o enfoque maior nos sistemas de cultivo sem solo e na utilização de minijardim clonal.

REFERÊNCIAS

AHMED, M.; LAGHARI, M .H.; KHOKHAR, K. M. Seasonal Variation in Rooting of Leafy Olive Cuttings. **Asian Journal of Plant Sciences**, v. 1, n. 3, p. 228-229, 2002.

ALCÂNTARA, G. B. DE; RIBAS, L. L. F; HIGA, A. R.; RIBAS, K. C. Z.; HOEHLER, H. S. Efeito da idade da muda e da estação do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. **Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 399-404, 2007.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442p.

ALVES, T. C.; SILVA, L. F. de O. da.; OLIVEIRA, A.F. de.; PIO, R.; OLIVEIRA, D. L. de. Aptidão ao enraizamento de estacas de diferentes cultivares de oliveira mantidas em banco de germoplasma da Epamig em Maria da Fé, sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 2010, Minas Gerais **Anais...** Minas Gerais, 2010.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Conceitos de biologia:** origem da vida, citologia, histologia e embriologia. Ed. Moderna, São Paulo, 2001, 222p.

ANBRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Ed da UFSM, 1999, 142 p.

ASL MOSHTAGHI, E.; SHAHSAVAR, A. R. The Effects of IBA and H₂O₂ on Rooting of 2 Olive Cultivars. **Journal of Chemical Health Risks**, Iran, v. 1, n.1, p. 35-38, 2011.

AZEVEDO, E.B. de. ; MILHEM, L.M.A.; ALTOÉ, J.A.; MARINHO, C.S. Propagação do araçazeiro por miniestaquia. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XX, Vitória, ES, 2008. **Anais...** Vitória - ES: SBF, 2008. DVD.

BASTOS, D. C.; FILHO, J. A. S.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1 p. 313 - 318, 2009.

BOUAT, A. El abonado del olivo. **Fertilité**.v. 10, p. 13-25, 1960.

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

CARVALHO, R. I. N.; SILVA, I. D.; FAQUIM, R. Enraizamento de miniestacas herbáceas de maracujazeiro amarelo. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 387-392, 2007.

CHAGAS, E. A.; PIO, R.; NETO, J. E. B.; SOBIERAJSKI, G. da R.; DALL'ORTO, F. A. C.; SIGNORINI, G. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de

umezeiros submetidos à aplicação de AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 986 – 991, 2008.

COSTA, V. B; JORGE, R. O.; COUTINHO, E. F.; JORGE, Z. C.; ARAÚJO, F. A. de; SCHOSSLER, D. S.; CAPPELLARO, T. H. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveiras ‘Arbequina’, ‘Manzanilla’ e ‘koroneiki’, utilizando ácido indolil butírico. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura XX, Vitória, ES, 2008. **Anais...** Vitória - ES: SBF, 2008. DVD.

CUNHA, A.C.M.; WENDLING, I.; JUNIOR, L.S. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.

FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. Métodos de propagação vegetativa. In: FACHINELLO, J. C. et al. In: **FACHINELLO, J. C et al. Propagação de plantas frutíferas**. Brasília. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPel, 1994. p.41-149.

FERNANDEZ-ESCOBAR, R. Fertilización. En: Barranco, D. Fernandez-Escobar, R. y Rallo, L.(Eds.), **El cultivo del olivo**. Mundi-Prensa, Madrid, p. 229-249, 1998

FERNANDEZ-ESCOBAR, R. MORENO, AND M. GARCIA- CREUS. Seasonal change of mineral nutrientes in olive leaves during the alternate-bearing cycle. **Scientia Horticulturae**. n. 82, p. 25-45, 1999

FISCHER, D.L. de O.; FACHINELLO, J.C.; ANTUNES, L.E.C.; TIMM, C.R.F.; GIACOBBO, C.L.; TOMAZ, Z.F.P. Enraizamento de miniestacas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade). In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL 2., Pelotas, RS, 2006. **Resumos...** Ed. Luis Eduardo Corrêa Antunes, Maria do Carmo Bassols Raseira – Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2006. 384 p. p.162-167.

FOSSATI, C. **Como praticar el hidrocultivo**. Madrid: Edaf, 1986. 174p.

FREIHAT, N. M.; MASA'DEH, Y. K. Response of two-year-old trees of four Olive cultivars to fertilization. **American-Eurasian Journal Agriculture & Environmental Science**, v. 1 n. 3, p. 185-190, 2006.

FURLANI, P.R.F.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Estruturas para o cultivo hidropônico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-1, p. 72-80, 1999.

FURLANI, P.R. Principais sistemas hidropônicos em operação no Brasil. **Simpósio:** “*Pythium* em sistemas hidropônicos - danos e perspectivas para o controle”. XXXI Congresso do Grupo Paulista de Fitopatologia, Campinas-SP, 12 a 14 de fevereiro de 2008.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. Efeito dos reguladores de crescimento AIB e ANA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus*

grandis X *Eucalyptus urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1051-1058, 2008.

HARTMANN; H. T.; KESTER, D. E. **Plant Propagation**. New Jersey: Pretice-Hall, 1975. 662 p.

HARTMANN, H. T.; KERTER, D. E.; DAVIS JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7 ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880 p.

KÃÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas**. Viçosa: SBCS, v. 26, p. 5-7, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LISBOA, P. M. **Desenvolvimento de mudas de oliveira (*olea europaea* L.) e propagação por miniestaquia em concentrações de ácido indolbutírico**. 2011. 79f. Dissertação em Universidade Federal de Itajubá. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Itajubá/MG, 2011.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**. WinStat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

MARINHO, C.S.; MILHEM, L.M.A.; ALTOÉ, J.A.; BARROSO, D.G.; POMMER, C. V. Propagação da goiabeira por miniestaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 607-611, 2009.

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

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

NASCIMENTO, D.C.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Enraizamento de microestacas de mirtilheiro provenientes de microjardim clonal semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1251-1256, 2011a.

NASCIMENTO, D.C.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema convencional e semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1155-1161, 2011b.

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, 2006.

NIETO, J. ARROYO, P. HIDALGO, J. HIDALGO, J. PASTOR, M. (2006a). **Determinación del Momento Oportuno de Muestreo**. *Fruticultura Profesional*. 161, 61-68.

NORBERTO, P. M. **Efeitos da época de poda, cianamida hidrogenada, irrigação e ácido indolbutírico na colheita antecipada e enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1999. 89 p.

OHLAND, T.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; KOTZ, T. E.; DANELUZ, S. Enraizamento de estacas apicais de figueira 'roxo de valinhos' em função de época de coleta e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 74 - 78, 2009.

OLIVEIRA, A. F. de. **Enraizamento de estacas semilenhosas e cultura de embriões in vitro de oliveira (*Olea europaea* L.)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

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

OLIVEIRA, M. L. DE, XAVIER, A., SANTOS, A. P. dos; ANDRADE, H. B. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones híbridos de *Eucalyptus* spp. **Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p.503-512, 2006.

OLIVEIRA, D. L. **Multiplicação da oliveira através da enxertia, estaquia e ácido indolbutírico.** 2007. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

OLIVEIRA, A. de; CHALFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; NETO, J. V.; PIO, R.; OLIVEIRA, D. L. de. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciênc. agrotec.** v. 33, n .1, Lavras, 2009.

PIO, R.; BASTOS D. C.; BERTI A. J.; SCARPARE FILHO, J. A.; MOURÃO FILHO, F. De 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 ácido indolbutírico. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 562-567, 2005

RITZINGER, R.; GRAZZIOTTI, P.H. **Produção de mudas de acerola por miniestaquia.** Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 2005. 2p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 10).

SANTOS, J. P. **Potencial de enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais da mata ciliar.** 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SANTOS, O. S. do. **Cultivo Hidropônico.** Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico, 2012, 264 p.

SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 952, p. 877-883, 2012.

SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; TEIXEIRA, S. L.; BALBINOTI, E. Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 205-213, 2009.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. **J. Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. Ed rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN N. N. J.; HOFFMANN A.; CHALFUN JÚNIOR A. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 509-513, 2002.

VIEIRA NETO, J.; OLIVEIRA, A. F.; OLIVEIRA, N. C.; DUARTE, H. S. S.; GONÇALVES, E. D. **Aspectos técnicos da cultura da oliveira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 56 p. (EPAMIG. Boletim Técnico 88).

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucaliptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, M. L. de. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

WENDLING, I.; XAVIER, A.; GOMES, J.; PIRES, I .E.; ANDRADE, H. B. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p.181-186, 2000.

WENDLING, I., DUTRA, L. F., GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência da miniestaquia seriada no vigor radicular de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 681-689, 2005.