



**WIGOR ROCHA CAPANEMA**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE DOSES DE ZINCO NA PRODUÇÃO E  
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE OLIVEIRA (*Olea europaea*)**

**LAVRAS – MG**

**2021**

**WIGOR ROCHA CAPANEMA**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE DOSES DE ZINCO NA PRODUÇÃO E  
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE OLIVEIRA (*Olea europaea*)**

Monografia apresentado à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Agronomia, para a obtenção do  
título de Bacharel em Agronomia

Orientadora  
Dra. Ana Claudia Costa  
Coorientador  
Dr. Evaldo Tadeu de Melo

**LAVRAS – MG**

**2021**

**WIGOR ROCHA CAPANEMA**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE DOSES DE ZINCO NA PRODUÇÃO E  
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE OLIVEIRA (*Olea europaea*)**

**EFFECT OF THE APPLICATION OF ZINC DOSES ON THE PRODUCTION AND  
ROOTING OF OLIVE CUTTINGS (*Olea europaea*)**

Monografia apresentado à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Agronomia, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 04 de Novembro de 2021  
Dr. Evaldo Tadeu de Melo UFLA  
Me. Alexandre Dias da Silva

Orientadora  
Dra. Ana Cláudia Costa  
Coorientador  
Dr. Evaldo Tadeu de Melo

**LAVRAS - MG  
2021**

Dedico este trabalho às minhas queridas mães, que foram fontes de inspiração e conselhos, sendo a base dessa jornada vitoriosa. Ao meu irmão e primos que de alguma forma cada um deles pôde impactar de uma forma positiva na minha trajetória, cujas presenças foram essenciais para minha criação e formação de alguns valores morais, dos quais tanto me orgulho. Dedico à minha amiga Madalena, que durante os anos de graduação acreditou e investiu em mim. E também à minha namorada Isadora Francielle do Couto Leão, que sempre esteve ao meu lado apoiando em todas as decisões durante a minha graduação. Ao Dr. Evaldo, que sempre me ajudou em todas ocasiões necessárias.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus familiares e namorada, pessoas que sempre me apoiaram de forma inigualável durante essa jornada. Sem essas pessoas, tenho certeza que dificilmente eu conseguiria chegar onde cheguei.

À oportunidade dada pela UFLA ao me integrar à sua estrutura, administração, corpo docente e funcionários. Sou muito grato por desfrutar do espaço-tempo nessa poderosa universidade.

Aos funcionários, professores, colegas de graduação e pós-graduação que estiveram comigo durante minhas atividades vivenciais e iniciações científicas no Setor de Fruticultura da UFLA.

Aos colegas da minha querida República dos Tatus que estiveram presentes no meu dia a dia durante a caminhada da graduação. Espero que durante essa convivência nossa, durante esse tempo, eu possa ter agregado algo para eles, assim como tiveram a oportunidade de me auxiliar em tudo que era necessário.

Ao meu irmão Willian Rocha Capanema, que sempre me ajudou em tudo que era necessário, e aos meus primos Delvani de Assis Rocha e Ernando de Assis Rocha, por todos os ensinamentos e investimentos que fizeram para mim.

Ao meu amigo Vitor Hugo Salgado o qual somos conterrâneos e também tive oportunidade de ser colega de quarto, por todas as caronas oferecidas e ensinamentos compartilhados. Também ao meu amigo Murillo Martins Maciel, que me ajudou nas matérias que eu tinha dificuldade.

Aos colegas de graduação que estiveram comigo em muitas das disciplinas do curso, em especial aqueles que foram mais ligados a mim, estando presentes em vários almoços e jantas no restaurante universitário, nos momentos de tirar dúvidas, e nas conversas e cafés durante o intervalo das aulas.

Ao Dr. Evaldo Tadeu de Melo, que com certeza me inspirou muito em ser uma pessoa cada dia melhor, pelos ensinamentos compartilhados e também correções quando era necessário.

À minha orientadora Dra. Ana Claudia Costa, que mesmo há pouco tempo na universidade, aceitou a proposta de me orientar no trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos do NECS (Núcleo de Estudos em Ciência do Solo), por não terem medido esforços para me auxiliar nas dúvidas recorrentes aos assuntos relacionados a ciência do solo.

À minha segunda família, Terra Júnior Consultoria Agropecuária, só tenho que agradecer por todos ensinamentos, feedbacks, oportunidades de crescimento pessoal e profissional. Agradeço também à Diretoria Executiva de 2021, a qual me ajudou a cada dia ser um melhor líder. A diretoria de agronomia, que sempre teve a força de vontade de me ajudar em todos os momentos, muitas das vezes mostravam os meus pontos fortes e a serem melhorados.

A Deus, por me proporcionar a vida e ao vivê-la passar por momentos reflexivos diante de tantas escolhas, as quais nem todas acertei, afinal isso faz parte do jogo e em conformidade com Aristóteles, “somos o resultado de nossas escolhas”. Entretanto, diante de alguns acertos e com disciplina, geraram-se frutos em forma de conquistas, alavancando-me para novos voos.

Os mais próximos sabem que a palavra: obrigado, é bastante frequente no meu vocabulário. Por isso, faço todos esses agradecimentos na tentativa de expressar a minha gratidão àqueles que contribuíram na minha formação de alguma maneira, seja essa contribuição simples ou complexa, a minha gratidão vale para todos.

## RESUMO

A oliveira (*Olea europaea*) é uma espécie frutífera, pertencente à família *Oleaceae*, que tem sido propagada de forma vegetativa, especialmente por estaquia. A estaquia de oliveira apresenta limitações, como a baixa porcentagem de enraizamento, o que pode ser ampliado por meio do tratamento com auxinas, ou, alternativamente, pela aplicação de Zn nas plantas matrizes pois este participa da síntese do aminoácido triptofano, que é um precursor requerido pela síntese do ácido indolacético (AIA). Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de estacas e a porcentagem de enraizamento de estacas de oliveira em função das doses de zinco aplicadas nas plantas matrizes. O experimento foi implantado no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras-MG, em março de 2020. Para a obtenção dos dados, foi realizado um experimento, em ambiente de estufa com nebulização intermitente, em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com sete tratamentos, quatro repetições e duas plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos de sete doses de zinco (0, 5, 10, 20, 40, 80 e 160 mg) por vaso com uma matriz cada, utilizando-se como fonte de zinco o sulfato de zinco ( $ZnSO_4$ ). Após 100 dias do plantio das plantas matrizes, as mesmas foram retiradas do substrato comercial e foi avaliado o comprimento, número de ramos e número de estacas obtidas. Essa avaliação foi realizada de forma separada por tratamento, levando ao final 10 estacas de cada tratamento para o enraizamento. Em relação ao número e comprimento dos ramos e números de estacas não houve interferência significativa das doses de zinco. Por outro lado, quando avaliou-se o enraizamento das estacas, aquelas provenientes de plantas matrizes submetidas às doses de 10 e 20 mg de zinco apresentaram maior enraizamento, 38,41 e 50,58%, respectivamente, indicando a importância da aplicação de zinco em plantas matrizes, para uma maior porcentagem de estacas enraizadas.

Palavras-chave: Estaquia; Fruticultura; Reguladores de Crescimento; Propagação; Olivicultura.

## ABSTRACT

The olive tree (*Olea europaea*) is a fruit species belonging to the Oleaceae family, which has been propagated vegetatively, especially by cuttings. Olive cuttings have limitations, such as the low percentage of rooting, which can be increased by treatment with auxins, or, alternatively, by applying Zn in the parent plants as this participates in the synthesis of the amino acid tryptophan, which is a precursor required by indoleacetic acid (IAA) synthesis. Thus, the objective of this work was to evaluate the production of cuttings and the percentage of rooting of olive cuttings as a function of the doses of zinc applied to the matrix plants. The experiment was implemented in the Fruit Growing Sector of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras, in the municipality of Lavras-MG, in March 2020. To obtain the data, an experiment was carried out in a greenhouse environment with intermittent fogging, in Completely Randomized Design (DIC), with seven treatments, four replications and two plants per plot. The treatments consisted of seven doses of zinc (0, 5, 10, 20, 40, 80 and 160 mg) per pot with a matrix each, using zinc sulfate ( $ZnSO_4$ ) as a source of zinc. After 100 days of planting the mother plants, they were removed from the commercial substrate and the length, number of branches and number of cuttings obtained were evaluated. This evaluation was carried out separately by treatment, taking at the end 10 cuttings of each treatment for rooting. Regarding the number and length of branches and number of cuttings, there was no significant interference of zinc doses. On the other hand, when the rooting of cuttings was evaluated, those from parent plants subjected to doses of 10 and 20 mg of zinc showed higher rooting, 38.41 and 50.58%, respectively, indicating the importance of zinc application in parent plants, for a higher percentage of rooted cuttings.

Keywords: Cuttings; Fruit culture; Growth Regulators; Propagation; Olive Growing.

## SUMÁRIO

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 10                               |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....  | 11                               |
| 2.1 Panorama sobre a cultura da oliveira .....                       | 11                               |
| 2.2 Cultivar Arbequina .....   | 12                               |
| 2.3 Propagação.....  | 13                               |
| 2.4 Auxina.....  | <a href="#">15</a> <del>14</del> |
| 2.5 Zinco .....  | 15                               |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS .....   | <a href="#">16</a> <del>15</del> |
| 4. RESULTADO E DISCUSSÃO .....                                       | <a href="#">18</a> <del>17</del> |
| 4.1 Número de ramos, comprimento dos ramos e número de estacas ..... | <a href="#">18</a> <del>17</del> |
| 4.2 Estacas enraizadas.....  | <a href="#">19</a> <del>18</del> |
| 5. CONCLUSÃO .....   | 21                               |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                  | 22                               |

## 1. INTRODUÇÃO

A oliveira (*Olea europaea*) é uma espécie frutífera, pertencente à família *Oleaceae*, originária de uma região geográfica que ocupa o sul do Cáucaso até o Irã (EMBRAPA, 2009). Existem cerca de 35 espécies do gênero *Olea*, sendo que *Olea europaea* L., é a única que possui frutos comestíveis. Na América, foi introduzida primeiramente no México, Estados Unidos (Califórnia) e Peru, difundindo-se a partir daí para o Chile e Argentina (EMBRAPA, 2009). No Brasil, a oliveira foi introduzida há vários séculos e em quase todos os estados da Federação, porém com maior frequência nas regiões Sul e Sudeste (Minas Gérias, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).

Os brasileiros consomem cerca de 15 vezes menos azeites em relação aos nativos de alguns países produtores como a Grécia, Espanha, Itália e Portugal. Em 2019 a produção atingiu volume recorde de 1,4 milhões de toneladas, que deram origem a cerca de 240 toneladas de azeite. Já em 2020, a safra de azeitona no país sofreu com as intempéries climáticas e a produção foi quase 60% menor em relação à safra de 2019 (ALVES, 2020)

O principal método de propagação das oliveiras é por meio de estaquia semilenhosa, mas o atual método não traz resultados favoráveis em relação ao enraizamento. Mesmo com a aplicação de ácido indolbutírico (AIB) na dosagem de 3000 mg L<sup>-1</sup>, a porcentagem média de enraizamento foi de 30,3% em trabalho realizado por Oliveira et al. (2006).

O zinco (Zn) é um micronutriente constituinte de enzimas como a RNA polimerase podendo interferir na síntese proteica. Além disso, esse elemento desempenha papel de ativador enzimático e atua na síntese do triptofano que é precursor da auxina, um hormônio vegetal (VERZUTTI, 2020). Assim, pressupõe-se que a aplicação de Zn nas plantas matrizes de oliveira pode favorecer o enraizamento de estacas, por meio do aumento da concentração de auxina nos tecidos.

Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2003) foi realizado um fatorial triplo, avaliando-se épocas de coleta das estacas (junho, setembro, dezembro e março), número de pares de folhas (0, 1 e 2) e concentração de AIB (0, 1000, 2000 e 3000 mg L<sup>-1</sup>) para o enraizamento de estacas de oliveira. Após 60 dias que as estacas foram postas para enraizar em uma câmara úmida, foi observado a sobrevivência (%), a formação de calos (%), o número de brotos por estaca e o enraizamento (%). De acordo com os autores, para a estaquia realizada em março, deve-se manter pelo menos um par de folhas, em combinação com doses de 2.000 ou 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB.

Em trabalho realizado por Tofanelli et al. (2002), foi realizada a avaliação de quatro doses de AIB (0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L<sup>-1</sup>) em nove cultivares-copa de pessegueiro (*Prunus persica*) (Arlequim, Aurora, Biuti, Diamante, Momo, Ouromel, Pérola de Mairinque, Premier e Tropical) e dois porta-enxertos (Okinawa e R-15-2). Os autores concluíram que as maiores porcentagens de enraizamento foram observadas nas cultivares Pérola de Mairinque (56,62%) e Tropical (55,04%), ambas ocorrendo na concentração de 3.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB. Tal resultado indica importância da utilização de reguladores de crescimento vegetal AIB para enraizamentos de estacas.

Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de estacas e a porcentagem de estacas enraizadas de oliveira em função das doses de zinco aplicada nas plantas matrizes.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Panorama sobre a cultura da oliveira**

O cultivo da oliveira normalmente se encontra em regiões semiáridas do mediterrâneo, com elevadas temperaturas e baixo índice pluviométrico (250 a 550 mm anuais) nos meses de verão. Durante o inverno, ocorre acumulação de frio, considerado essencial para que a oliveira saia da dormência e floresça. Suportam temperaturas próximas a 40°C sem ocorrer queimaduras, mas a atividade fotossintética começa a ser inibida com temperaturas acima de 35°C. Sendo que a região deve ter uma temperatura abaixo de 12,8°C por pelo menos 300 horas anuais (EMBRAPA, 2009).

A colheita no Brasil acontece entre final de janeiro e início de abril. A produção de 10 quilos a cada planta é considerada ainda baixa, o ideal é chegar a 20 quilos. O investimento é relativamente alto e a longo prazo o capital investido só começa a ser recuperado por volta de cinco anos. A região sudeste do Brasil é responsável pela metade da produção nacional, sendo em torno de 160 produtores, com 1 milhão de plantas em 2 mil hectares. Em Minas Gerais, para se obter um litro de azeite, são necessários entre 7 a 10 quilos de azeitona (EMBRAPA, 2009).

Na safra gaúcha 2020/2021 a expectativa de produção é de 900 toneladas de azeitona, podendo resultar em cerca de 90 mil litros de azeite extravirgem. Os números positivos se devem ao aumento da área cultivada, novos pomares frutificando pela primeira vez e o clima favorável na maior parte do ano (MARQUES, 2021).

Em Minas Gerais a safra 2020/2021 teve cerca de 2,5 a 3 mil hectares implantados de oliveira, com crescimento, em média, de 20% ao ano. A estimativa de produção de azeite nessa

safra é de 50 mil litros no estado. Já para a safra 2021/2022, a expectativa de produção é de 80 mil litros de azeite, se as condições climáticas mantiverem favoráveis (VALVERDE, 2021).

De acordo com o Governo do Estado de Minas Gerais, os azeites da Mantiqueira e do Sul do Brasil, foram destaques em concursos internacionais, como o EVO International Olive Oil Contes (Itália), o OVIBEJA do Alentejo (Portugal) e o International Extra Virgin Olive Oil Competition (Japão).

## **2.2 Cultivar**

No ramo da olivicultura se tem inúmeras cultivares que podem ser implantadas nas áreas de produção. A cultivar Koroneiki representa dois terços de todas as olivas gregas, isso faz com que quase a totalidade do azeite grego seja oriunda desta cultivar. Ela possui produtividade elevada e um bom rendimento de azeite, que tende a ser de ótima qualidade devido ao seu teor de polifenóis. A planta entra em produção precocemente, por isso é utilizado em plantações superintensivas, em que o período até a colheita é menor (CALDERÓN, 2012).

A cultivar Maria da Fé foi registrada pela EPAMIG em 2008 e em 2010 pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC). A alteração no genoma da ‘Galega’, fez com que a árvore seja mais adaptada às condições brasileiras, especialmente a regiões altas do Sul de Minas. A cultivar Maria da Fé origina plantas rústicas podendo atingir até 6 metros de altura se não for podada e também é muito resistente a variações climáticas. Apesar do seu baixo rendimento em óleo, a mesma é compensada pela alta produção de azeitonas por árvore (CAROLINA; MAURO, 2019).

A cultivar Ascolano é originária da Itália. É uma cultivar auto incompatível, ou seja, necessita de outras variedades para polinização e também é muito exigente quanto ao solo e clima. Sendo que não atendendo essas demandas, pode resultar em um alto número de aborto de flores. Apresenta uma alta produtividade e de forma precoce. Esta cultivar é tolerante ao frio e resistente ao olho-de-pavão, tuberculose e a fungos que atuam no tronco, mas, contudo, é sensível a mosca da azeitona (não presente no Brasil) (CAROLINA; MAURO, 2018).

A cultivar Arbequina foi utilizada em nosso trabalho, por conta de suas características excepcionais. Ela teve origem no município de Arbeca na Catalunha, Espanha, e essa cultivar é conhecida por sua qualidade e baixo nível de amargor do azeite, sendo muito bem aceito pelos consumidores. Um dos problemas do azeite oriundo da Arbequina, é o curto prazo para consumo, por ter baixa estabilidade, ou seja, são pobres em polifenóis (TOFANELLI, 2018).

A Arbequina predomina em todos os estados do país, pois apresenta maior adaptabilidade a diferentes condições de clima e solos, além de alto rendimento de azeites (entre 16 a 18%) e boa qualidade (EMBRAPA, 2019).

Na região da campanha do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina a maturação do fruto inicia em março e vai até a primeira quinzena de abril, porém a qualidade do azeite é determinada pelo tempo de maturação das azeitonas, que quando colhidas em estágios mais avançados de maturação produzem um azeite ligeiramente doce com toque de maçã e amêndoa. Já quando os frutos estão mais verdes, originam um azeite de sabor frutado verde, com aroma de folhas e ervas, que é ideal para o consumo em saladas (EMBRAPA, 2019).

A cultivar Arbequina é muito produtiva e ela entra em período de produção precocemente, possui alto rendimento em azeite, boas características de cor, textura e sabor. O fruto possui peso baixo, cerca de 2 gramas, e a planta tem alta capacidade de propagação por estacas semi-lenhosas (CORDEIRO et al., 2018).

### **2.3 Propagação**

A propagação da oliveira através de sementes resulta na obtenção de plantas com forte caráter juvenil. Neste método, as plantas resultantes são geneticamente distintas da planta mãe, além disso, as sementes apresentam apenas 50% de germinação. Os indivíduos oriundos desta propagação via sementes possuem folhas mais curtas e grossas, ramos com entrenós menores, longo período sem produzir frutos, mas, com alta capacidade de emissão de raízes (OLIVEIRA, 2007).

A oliveira, desde suas origens como espécie cultivada, tem sido propagada de forma vegetativa, utilizando-se para isso diferentes métodos, desde a enxertia sobre espécies silvestres até o enraizamento de material lenhoso e herbáceo (EMBRAPA, 2009).

A estaquia é um termo utilizado para a propagação vegetativa por meio de estacas, onde se utiliza qualquer segmento da planta (ramo, raiz ou folha), que quando colocado em meios adequados, tem a possibilidade de formação de raízes adventícias e de originar uma nova planta. Na fruticultura, é usualmente utilizado estacas de ramos e em alguns casos a propagação por meio de raízes (FACHINELLO et al., 2005).

Entre as principais vantagens da propagação vegetativa via estaquia, podemos destacar a possibilidade de propagar um grande número de plantas a partir de uma única planta matriz em um pequeno espaço de tempo, baixo custo e fácil execução. Como a estaquia é uma

clonagem da planta matriz, possibilita maior uniformidade em mudas que serão produzidas pelo processo de enxertia, quando comparado com plantas que são enxertadas sobre mudas obtidas de sementes (FACHINELLO et al., 2005). As estacas podem ser classificadas como herbáceas, que são obtidas no período de crescimento vegetativo (primavera/verão) e são ramos que apresentam baixo grau de lignificação dos tecidos e uma alta atividade meristemática. As semilenhosas são obtidas no final do verão e início do outono, as estacas são mais lignificadas que as herbáceas. Nessa época, os ramos de onde é retirado as estacas apresentam um crescimento lento e as folhas estão completamente desenvolvidas. As estacas lenhosas são obtidas no período de dormência (inverno), quando as mesmas apresentam a maior taxa de regeneração potencial e são altamente lignificadas, geralmente são utilizados ramos de um ano (EMBRAPA, 2010).

No plantio de estacas herbáceas e semilenhosas, deve-se utilizar câmaras de nebulização, que têm a função de reduzir o calor ambiental e manter a umidade nas folhas através da formação de um filme de água sobre elas. Em relação a estacas lenhosas, pode-se realizar o plantio diretamente em um canteiro (OLIVEIRA, 2017).

Os fatores que afetam o enraizamento de estacas podem ser classificados em fatores internos ou endógenos, como as condições fisiológicas e idade da planta-matriz, época de coleta da estaca, potencial genético de enraizamento, sanidade, balanço hormonal, oxidação de compostos fenólicos e posição da estaca no ramo e fatores externos ou exógenos, como a temperatura, luz, umidade e substrato. Sendo que os fatores externos têm maior relevância para o enraizamento da estaca (EMBRAPA, 2009).

A porcentagem de enraizamento de estacas é diferente entre as cultivares de uma mesma espécie. Em um trabalho realizado por Oliveira et al. (2012) comparando enraizamento de 7 cultivares diferentes de oliveira (Maria da Fé, Mission, Penafiel, Grappolo 575, Galega, Ascolano 315 e Grappolo 541), os autores concluíram que as cultivares Ascolano 315 e Maria da Fé obtiveram melhores resultados em relação ao enraizamento de estacas, com 77% e 66%, respectivamente.

## 2.4 Auxina

A auxina foi o primeiro hormônio do crescimento a ser estudado em plantas, sendo descoberto após a predição da existência por Charles e Francis Darwin na obra “O Poder do Movimento nas Plantas” (TAIZ, 2017). A auxina é essencial ao crescimento vegetal, tem a função também de induzir divisão de calos na presença de citocinina, promover a formação de raízes laterais em superfícies cortadas de caules. Segundo alguns estudos, os pesquisadores acreditam que a auxina é requerida pelo menos em duas etapas na formação de raízes laterais: para iniciar a divisão celular nas células do câmbio vascular e para promover a divisão celular e a manutenção da viabilidade celular nas raízes laterais em desenvolvimento (LACERDA et al., 2007).

O ácido 3-indolacético (AIA) é a principal auxina das plantas, sendo ativa em concentrações extremamente baixas. O AIA não é apenas sintetizado nas plantas, mas também inativado durante os processos de crescimento e diferenciação (ROOS e SALISBURY, 1991).

A aplicação exógena de auxina em estacas de plantas frutíferas é uma estratégia para se aumentar a porcentagem de estacas enraizadas. Segundo Cardoso et al. (2011) em um trabalho avaliando diferentes concentrações de AIB (0, 1000 e 2000 mg L<sup>-1</sup>) e três tipos de substratos (areia, vermiculita e casca de arroz carbonizada) em enraizamento de pessegueiro (*Prunus persica*). Verificou-se que a aplicação de AIB na concentração de 2.000 mg L<sup>-1</sup> mostrou-se mais eficiente no enraizamento das estacas de pessegueiro nos substratos casca de arroz carbonizada e vermiculita, com enraizamento de 58 a 68%, respectivamente.

## 2.5 Zinco

O zinco é um micronutriente, ou seja, ele é requerido em pequenas quantidades na planta, mas sem ele há uma grande chance de a planta não completar o seu ciclo. Esse nutriente foi identificado como um nutriente essencial para as plantas na década de 1970. Assim, o uso do óxido de zinco em fertilizantes tem a principal finalidade de fornecer às plantas a quantidade adequada deste micronutriente para o seu melhor desenvolvimento (BARROS, 2009).

Plantas com deficiência de zinco apresentam folhas pequenas e com formato distorcido, com encurtamento das brotações e aglomeração de folhas na região de crescimento. As plantas podem apresentar ainda um déficit de clorofila, fazendo com que as folhas fiquem mais claras

e até mesmo brancas. Essa descoloração ocorre perto das nervuras, elas podem apresentar também partes mortas e pintas de coloração bronze. As deficiências são encontradas em folhas velhas e novas, diferentemente de outras deficiências nutricionais (BARROS, 2009).

O zinco atua como um cofator enzimático e é essencial para a atividade, regulação e estabilização da estrutura proteica, onde que ele afeta a síntese e a conservação de auxinas (SBCS, 2018). É um componente enzimático e ativador, faz parte do metabolismo do nitrogênio (N) e da fotossíntese e participa na via síntese do aminoácido, triptofano, que é um precursor requerido pela síntese do ácido indolacético (AIA).

O modo de ação do zinco no metabolismo das auxinas ainda não está muito bem esclarecido (EPSTEIN, 1975). Algumas plantas deficientes em zinco, apresentam concentrações muito de baixa de AIA, podendo ter seu crescimento normalmente reativado pela aplicação de triptofano ou AIA (VÁLIO, 1979).

Segundo Malavolta (1986), o zinco controla a atividade da enzima RNase que hidrolisa o RNA, causando a diminuição da síntese proteica, atuando na multiplicação celular, proporcionando menor número e tamanho de células e assim reduzindo o tamanho dos internódios.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizado no município de Lavras, no estado de Minas Gerais. A cidade situa-se a 21°14' de latitude sul e 45°00' de latitude oeste, a uma altitude média de 918 metros (DANTAS et al., 2007). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwb, temperado suave (mesotérmico) ou tropical de altitude, com inverno seco e verão chuvoso.

As plantas matrizes de oliveira (*Olea europaea*), cultivar Arbequina, foram produzidas por estacas, coletadas no pomar didático do Setor de Fruticultura da UFLA.

Foi realizada correção do solo usado como substrato para a produção das matrizes, 3 meses antes do plantio, com o intuito de elevar a saturação por bases (V%) para 70%. Quinzenalmente era realizada a irrigação do solo e revolvimento do mesmo, para que o calcário pudesse reagir com maior efetividade. Após o período de reação do calcário foi adicionado o fertilizante super fosfato simples, para o fornecimento de fósforo (P) às plantas matrizes.

O solo utilizado para o substrato após a correção apresentava pH em H<sub>2</sub>O de 5,9, capacidade de troca de cátions a pH 7,0 de 10,41 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, a saturação por bases de 50,99%

e o teor de zinco no solo era de 1,20 mg/dm<sup>3</sup>. Para a composição do substrato também foi adicionado 30% de areia para torná-lo mais poroso. Após 90 dias do plantio das estacas, foi realizado o transplântio das mesmas previamente enraizadas em substrato comercial dentro de casa de vegetação com nebulização, para os vasos preenchidos com substrato.

Os tratamentos foram constituídos de sete doses de zinco 0, 5, 10, 20, 40, 80 e 160 mg por vaso com uma matriz cada, utilizando-se como fonte de zinco o sulfato de zinco hidratado (ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O), que possui aproximadamente 22% de zinco, aplicado logo após o transplântio. O vaso utilizado no experimento possuía volume de 1,8 dm<sup>3</sup> e as plantas foram dispostas em viveiro telado com 50% de sombreamento, recebendo irrigação diariamente e uma vez por mês era realizada adubação de cobertura contendo o nitrogênio e potássio. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos (0, 5, 10, 20, 40, 80 e 160 mg), quatro repetições e duas plantas por parcela.

Após 252 dias do transplântio foi realizada a padronização dessas plantas, por meio de poda a uma altura de 10 centímetros acima do nível do solo, a fim de padronizar a altura das plantas. Em seguida, foi aplicado 9 mg de boro por vaso, usando como fonte o ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>).

O ácido bórico e o sulfato de Zn, nas respectivas doses empregadas, foram diluídos em água e aplicados com auxílio de uma seringa em cada vaso. Após uma semana (7 dias) foi realizada a adubação de cobertura com 5,89 gramas de nitrato de cálcio, 3,93 gramas de sulfato de magnésio, 0,89 gramas de fosfato monoamônico (MAP) e 2,41 gramas de sulfato de potássio por vaso.

Após 150 dias da padronização das plantas matrizes, foi realizada a coleta das estacas das plantas matrizes submetidas às diferentes doses de Zn. A coleta foi realizada individualmente em cada parcela, e o comprimento foi padronizado em 7 a 8 centímetros com um par de folhas. Durante a coleta das estacas foi realizada a contagem do número de brotos e mensuração do comprimento dos brotos na planta matriz. Posteriormente, foi feita a contagem da quantidade de estacas obtidas por tratamento, foram levadas 10 estacas por tratamento para o enraizamento.

Após essa coleta, a base das estacas foi tratada com solução de AIB na concentração de 3000 mg L<sup>-1</sup>, por 10 segundos, após esse tempo as mesmas foram levadas à estufa com nebulização intermitente onde foi realizado o plantio usando-se substrato comercial em bandejas de polietileno de 200 células. As estacas receberam irrigação via nebulizadores, com o sistema acionado a cada uma hora, e permanecendo ligado por 30 segundos. O intuito dessa

irrigação era formar um filme de água sobre a superfície da folha, evitando a desidratação das estacas.

Após 100 dias depois de colocar as estacas para enraizar, foi realizada a avaliação da porcentagem enraizamento das estacas, contabilizando-se as estacas enraizadas, caejadas, vivas e mortas.

Os dados foram submetidos a análise de variância através da aplicação do teste F. Quando significativos, ao nível de 5 % de probabilidade de erro, as médias foram submetidas ao teste de agrupamento Scott-Knott. Todo o procedimento foi executado por meio do programa estatístico Sisvar®.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 Número de ramos, comprimento dos ramos e número de estacas

De acordo com os resultados obtidos através da análise estatística, verificou-se que as variáveis número de ramos, comprimento de ramos e número de estacas não foram influenciadas em relação as doses de zinco aplicadas nas plantas matrizes (Tabela 1).

Tabela 1 – Média do número e comprimento dos ramos e número de estacas em função das doses de zinco aplicadas nas plantas matrizes.

| Tratamento | Número de Ramos | Comp. dos Ramos (cm) | Número de Estacas |
|------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| 0          | 2,87 a          | 21,92a               | 8,12 a            |
| 5          | 4,00 a          | 16,36 a              | 7,87 a            |
| 10         | 3,25 a          | 22,54 a              | 8,25 a            |
| 20         | 2,87 a          | 24,83 a              | 8,75 a            |
| 40         | 3,00 a          | 20,72 a              | 7,12 a            |
| 80         | 3,00 a          | 25,01 a              | 9,37 a            |
| 160        | 2,87 a          | 24,65 a              | 7,50 a            |
| Média      | 3,12            | 22,29                | 8,14              |
| CV (%)     | 24,2            | 26,69                | 25,37             |

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro. Fonte: Do autor (2021)

Natale et al. (2004) avaliaram 5 doses de zinco (0, 2, 4, 6 e 8 mg dm<sup>-3</sup>) no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. Após 70 dias do plantio, foi mensurado o diâmetro do caule, altura, área foliar e matéria seca da parte aérea e das raízes, bem como os teores de macro e micronutrientes. As mudas de maracujazeiro responderam positivamente à aplicação de zinco. O maior desenvolvimento das mudas esteve associado à dose de 5 mg de Zn dm<sup>-3</sup>.

Natale et al. (2002) testaram 5 doses de zinco (0; 2; 4; 6 e 8 mg dm<sup>-3</sup>) no desenvolvimento de mudas de goiabeira. Foram utilizadas mudas já previamente enraizadas, a partir de estacas herbáceas. O maior desenvolvimento das mudas esteve associado à dose de 2 mg dm<sup>-3</sup> de Zn. Entre as doses de 2 e 2,5 mg dm<sup>-3</sup> ocorreu o maior acúmulo de matéria seca nas raízes das mudas.

#### 4.2 Estacas enraizadas

Houve diferença estatística entre os tratamentos para a porcentagem de estacas enraizadas (Tabela 2).

Tabela 2 – Média das porcentagens de estacas enraizadas em função das doses de zinco aplicadas nas plantas matrizes.

| Tratamentos | Enraizadas | Resultados do Teste |
|-------------|------------|---------------------|
| 0           | 22,91      | b                   |
| 5           | 20,97      | b                   |
| 10          | 38,41      | a                   |
| 20          | 50,58      | a                   |
| 40          | 22,59      | b                   |
| 80          | 26,35      | b                   |
| 160         | 16,1       | b                   |
| CV (%)      |            | 42,97               |

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro. Fonte: Do autor (2021)

As doses de 10 e 20 mg de zinco proporcionaram maior média para o enraizamento das estacas, com valores de 38,41 e 50,58%, respectivamente. Entretanto, nos resultados da Tabela 2 observamos que a maior dose de zinco (160 mg), proporcionou uma menor média de enraizamento comparado a outros tratamentos.

O zinco atua como um cofator enzimático e é essencial para a atividade, regulação e estabilização da estrutura proteica, afetando a síntese e a conservação de auxinas (SBCS, 2018).

Oliveira et al. (2006) avaliando o enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira, em canteiros com estrutura de nebulização intermitente e com um mecanismo que permite o aquecimento do substrato, observaram que a porcentagem de estacas enraizadas foi baixa (30,3%) para a cultivar “Ascolano 315”, tratadas com 3000 mg L<sup>-1</sup> de AIB.

Em um trabalho testando diferentes épocas em que as estacas de oliveira foram colocadas para enraizar, doses de AIB e diferentes diluições do AIB, onde os autores

concluíram que as estacas coletadas em abril e tratadas com 3000 mg. L<sup>-1</sup> apresentaram maior porcentagem de enraizamento e número médio de raízes (Oliveira et al., 2009).

Oliveira et al. (2010) comparando diferentes doses de Biofertilizante e Nippoteterra com a aplicação de 3000 mg. L<sup>-1</sup> de AIB no enraizamento de estacas de oliveira, concluíram que a dosagem de 40 mL L<sup>-1</sup> de Biofertilizante propiciou melhores resultados, com a utilização de AIB, onde a porcentagem de enraizamento foi de 61,24%. Esse resultado favorável do Biofertilizante pode estar associado à presença de zinco em sua formulação (0,32% de zinco) elemento imprescindível para a melhoria da rizogênese em estacas.

Kersten, Lucchesi e Gutierrez (1993) avaliando o enraizamento de estacas de diferentes cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) sendo que nas plantas matrizes foi aplicado 10 gramas de bórax (11,3% B) e 10 gramas de sulfato de zinco (67% Zn) observaram que plantas tratadas com zinco apresentaram menor porcentagem de estacas enraizadas (27,91%), embora não diferissem significativamente do controle com 42,08%. A aplicação de boro aplicado isoladamente nas plantas matrizes teve uma maior porcentagem de enraizamento em comparação aos outros tratamentos (58,75%), mas também não se diferiu estatisticamente da combinação de boro mais zinco (42,50%). A aplicação de boro mais zinco, aumentou a porcentagem de estacas enraizadas de 27,91 % para 42,50%.

Os resultados deste trabalho indicam a importância de se fomentar a pesquisa em relação à propagação de oliveira, pois é uma cultura que vem sendo difundida no Brasil, e cujo subproduto (azeite) possui um alto valor agregado.

## **5. CONCLUSÃO**

- i. As doses de zinco não interferiram no número, comprimento de ramos e número de estacas produzidas pelas plantas matrizes;
- ii. As doses de 10 e 20 mg de zinco propiciaram maiores médias de enraizamento de estacas em comparação as demais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. **O Brasil no mapa-múndi da olivicultura**. Plant Project, 2020. Disponível em: < <https://plantproject.com.br/2020/10/o-brasil-no-mapa-mundi-da-olivicultura/>>. Acesso em: 15 de set. de 2021.
- ANTUNES, L. E. C. Amora preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.
- Azeite da Serra da Mantiqueira conquistam prêmios internacionais. **Agência Minas**, Minas Gerais, 4 de jun. de 2021. Disponível em: <<http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/azeites-da-serra-da-mantiqueira-conquistam-premios-internacionais>>. Acesso em: 15 de set. de 2021.
- BARROS, Carolina. Zinco, fator fundamental para aumento e melhora da produção agrícola, 2009. Disponível em: < [https://www.agrolink.com.br/noticias/zinco--fator-fundamental-para-aumento-e-melhora-da-producao-agricola\\_94756.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/zinco--fator-fundamental-para-aumento-e-melhora-da-producao-agricola_94756.html)>. Acesso em: 15 de set. de 2021.
- CALDERÓN, João. Koroneiki: A essência dos óleos de oliva gregos. **Revista ADEGA**, 2012. Disponível em: < [https://revistaadega.uol.com.br/artigo/koroneiki\\_4774.html](https://revistaadega.uol.com.br/artigo/koroneiki_4774.html)>. Acesso em: 13 de nov. de 2021.
- CARDOSO, C. et al. AIB e substratos no enraizamento de estacas de pessegueiro ‘Okinawa’ coletadas no outono. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1307-1314, 2011.
- CAROLINA E MAURO. Oliveiras no Brasil: Ascolana Tenera Nativa da Itália. **OLIVAPEDIA**, 2018. Disponível em: < <https://olivapedia.com/oliveiras-no-brasil-ascolana-tenera/>>. Acesso em: 13 de nov. de 2021.
- CAROLINA E MAURO. Oliveiras no Brasil: Maria da Fé. **OLIVAPEDIA**, 2019. Disponível em: < <https://olivapedia.com/oliveiras-no-brasil-maria-da-fe/>>. Acesso em: 13 de nov. de 2021.
- CORDEIRO, A.M et al. Cultivar de oliveira arbequina. **Vida Rural**. Lisboa, 2018.
- CORRÊA, F.L.O.; SOUZA, C.A.S.; CARVALHO, J.G.; MENDONÇA, V. Fósforo e zinco no desenvolvimento de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p. 793-796, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Arbequina é uma das oliveiras mais cultivadas no Brasil. Distrito Federal, 2019;
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo de Oliveira (*Olea europaea* L.). Pelotas, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Produção de Mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras. Distrito Federal; Planaltina, 2010.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas [fisiologia vegetal, bioquímica vegetal]. 1975.
- FACHINELLO, José Carlos et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- JOSE, Mauro. Oliveiras no Brasil – Arbequina. **Olivapedia**, 2018. Disponível em: < <https://olivapedia.com/oliveiras-no-brasil-arbequina/>>. Acesso em: 15 de set. de 2021;
- KERSTEN, E.; LUCCHESI, A. A.; GUTIERREZ, L. E. Efeitos do boro e zinco no teor de carboidratos solúveis, aminoácidos totais e no enraizamento de estacas de ramos de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl). **Scientia Agricola**, v. 50, p. 13-18, 1993;

MALAVOLTA, Eurípedes. Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**, p. 165-275, 1986.

MARQUES, Sandro. Safra 2021 de oliveiras traz boas expectativas aos produtores. **Ibraoliva**, 2021. Disponível em: < <https://www.ibraoliva.com.br/noticias/detalhe/107/safra-2021-de-oliveiras-traz-boas-expectativas-aos-produtores>>. Acesso em: 15 de set. de 2021;

NATALE, William et al. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 26, p. 310-314, 2004.

NATALE, William et al. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de zinco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 770-773, 2002.

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

OLIVEIRA, Adelson Francisco de et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2003.

OLIVEIRA, Adelson Francisco de et al. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 79-85, 2009.

OLIVEIRA, Andréa. **Estaquia, um processo eficiente de propagação de plantas frutíferas**, 2017. Disponível em: < <https://www.cpt.com.br/cursos-fruticultura-agricultura/artigos/estaquia-um-processo-eficiente-de-propagacao-de-plantas-frutiferas>>. Acesso em: 15 de set. de 2021.

OLIVEIRA, D. Multiplicação de oliveira através da enxertia, estaquia e ácido indolbutírico. 2007.

OLIVEIRA, M. C.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; SANTOS, V. A.; SILVA, F. O. R. Enraizamento de estacas em cultivares de oliveiras promissoras para a Serra da Mantiqueira. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 147-150, 2012;

OLIVEIRA, M.C. de; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, A.F. de; RAMOS, J.D. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas à aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.337-344, 2010;

RIBEIRO, Marcelo et al. **Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de cafeeiro**. Minas Gerais: Lavras, 2002;

SALISBURY, F. B.; ROOS, C.W. **Plant Physiology**. Wadsworth, California: 1991. Cap.17, p. 357-378;

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Nutrição Mineral de Plantas (2º Edição). Viçosa, 2018;

TOFANELLI, Mauro Brasil Dias et al. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 939-944, 2002.

VALVERDE, Michelle. Azeite produzido em Minas ganha mercado com frescor diferenciado. **Diária do Comércio**, 2021. Disponível em: < <https://diariodocomercio.com.br/agronegocio/azeite-produzido-em-minas-ganha-mercado-com-frescor-diferenciado/>>. Acesso em: 15 de set. de 2021.

VERZUTTI, João. Micronutrientes para Plantas: quais são e suas funções. **AgroPós**, 2020. Disponível em: < <https://agropos.com.br/micronutrientes/>>. Acesso em: 15 de set. de 2021.