

Comprimento de estacas e doses de ácido indolbutírico na produção de mudas de lúpulo em hidroponia

Dalva Paulus¹; Mateus Dall' Agnol², Dislaine Becker³, Cláudia de Andrade Moura¹

¹ Professora do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Dois Vizinhos, Estr. para Boa Esperança, km 04, 85660-000
Email: dalvapaulus@utfpr.edu.br; claudiaamk@yahoo.com.br

² Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Dois Vizinhos, Estr. para Boa Esperança, km 04, 85660-000
Email: mateusderealeza@gmail.com

³ Mestranda do Curso de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Dois Vizinhos, Estr. para Boa Esperança, km 04, 85660-000; Email: dislainebeckerufsc@gmail.com

RESUMO

A planta do lúpulo pertence à família Cannabaceae é de grande importância para as cervejarias. Para essa espécie a propagação vegetativa por estacas é muito utilizada devido à dificuldade em produzir sementes, e também pela vantagem dos descendentes serem iguais à planta-matriz. Objetivou-se avaliar a propagação vegetativa de lúpulo mediante diferentes tamanhos de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) em hidroponia. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, no período de setembro a novembro de 2019. O delineamento experimental foi em esquema fatorial, onde o fator 1: tamanho de estacas: 5, 7 e 9 cm e fator 2: doses de ácido indol butírico (AIB) 0, 500, 1500 mg L⁻¹, com três repetições. Cada unidade experimental com 10 estacas, totalizando 270 estacas. As estacas foram colocadas para enraizar em espuma fenólica em sistema hidropônico de fluxo laminar de nutrientes (NFT), com solução nutritiva Furlani (50%), durante 25 dias. As variáveis analisadas foram altura, número de folhas, comprimento da maior raiz, massas fresca e seca (parte aérea e raiz). Estacas com 9 cm de comprimento e a dose de 1500 mg L⁻¹ apresentaram maior crescimento em altura, número de folhas, comprimento da maior raiz. Para as variáveis massa fresca da parte aérea e da raiz as estacas de 5 e 7 cm obtiveram os melhores resultados na dose de 500 mg L⁻¹ de AIB. As estacas de 9 cm e na dose de 1500 mg L⁻¹ de AIB resultaram em maior acúmulo de massas fresca e seca da parte aérea e raiz. Conclui-se que para propagação vegetativa de lúpulo estacas com 9 cm de comprimento e a dose de 1500 mg L⁻¹ de AIB apresentaram os melhores resultados de crescimento e acúmulo de biomassa. A utilização do ácido indolbutírico é uma maneira de tornar o enraizamento mais eficiente, possibilitando ao produtor de lúpulo benefícios em termos de maior qualidade de mudas de lúpulo.

Palavras-Chave: *Humulus lupulus L*, Propagação vegetativa, Auxinas.

ABSTRACT

The hop plant belongs to the Cannabaceae family and is of great importance for breweries. For this species, the vegetative propagation by cuttings is widely used due to the difficulty in producing seeds, and also due to the advantage of the descendants being equal to the parent plant. The objective of this study was to evaluate the vegetative propagation of hops using different cuttings sizes and concentrations of indolbutyric acid (IBA) in hydroponics. The experiment was conducted in a protected environment at the Federal University of Technology of Paraná - Campus Dois Vizinhos, from September to November 2019. The experimental design was in a factorial scheme, where factor 1: cuttings size: 5, 7 and 9 cm and factor 2: doses of indole butyric acid (IBA) 0, 500, and 1500 mg L⁻¹, with three replications. Each experimental unit 10 cuttings, cuttings totaling 270. The cuttings were placed to root in phenolic foam in a hydroponic system of laminar flow of nutrients (NFT), with Furlani nutrient solution (50%), for 25 days. The variables analyzed were height, number of leaves, length of the largest root, fresh and dry mass (aerial part and root). Cuttings 9 cm long and the dose of 1500 mg L⁻¹ showed greater growth in height, number of leaves, length of the largest root. For the variables fresh weight of the aerial part and the root, the cuttings of 5 and 7 cm obtained the best results in the dose of 500 mg L⁻¹ of IBA. The 9 cm cuttings and the 1500 mg L⁻¹ dose of IBA resulted in a greater accumulation of fresh and dry masses of the aerial part and root. It was concluded that for vegetative propagation of hops cuttings 9 cm long and the 1500 mg L⁻¹ dose of AIB showed the best results for growth and biomass accumulation. The use of indolbulytric acid is a way of making rooting more efficient, enabling the hop grower to benefit from higher quality hop seedlings.

Keywords: *Humulus lupulus* L, Vegetative propagation, Auxin.

INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L) é uma espécie natural do Hemisfério Norte de origem europeia, com característica de ser trepadeira e perene, sendo utilizado para diversos fins, cosmético, medicinal e na produção da cerveja (Marcos et al., 2011). É uma planta dioica que pertence à família Cannabaceae (Silva & Faria, 2008). O caule apresenta pilosidades e é oco, de cor verde ou violeta (Marcos et al., 2011). No caule se tem as estípulas, local onde saem às folhas, que são opostas. Os bordos das folhas são serrados e apresentam uma pubescência na parte inferior (Rodrigues et al., 2015).

O lúpulo apresenta glândulas de lupulina que armazenam resinas e óleos essenciais, com propriedades anti-inflamatórias, anti-bacterianas e antioxidantes (Farag & Wessjohann, 2012), o que o torna um ótimo conservante, pois evita a contaminação por bactéria Gram positiva (Silva & Faria, 2008). Somente as flores femininas são utilizadas para a produção da cerveja, pois na resina se tem os alfa e beta ácidos que são responsáveis pelo amargor da cerveja (Canbas et al., 2001).

É uma planta que se reproduz tanto de maneira sexuada (sementes) quanto de maneira assexuada (estaca ou rizoma). Sendo a propagação vegetativa mais largamente usada a nível comercial, devido a não segregação dos caracteres da variedade (Rodrigues et al., 2015). De acordo com os autores a propagação assexuada faz com que a progênie tenha as mesmas

características da planta mãe, além de ter uma redução do período juvenil e maior taxa de pegamento do que via semente, uma vez que se faz necessário à quebra da dormência, imersão, lavagem e refrigeração, o que caracteriza um processo demorado, trabalhoso e custoso.

A propagação assexuada através da estaquia se torna uma alternativa para obter plantas homogêneas e com características desejáveis (Lima et al., 2010). Fachinello et al. (2005) afirmam que na propagação vegetativa por estaquia, a rizogênese adventícia ocorre em segmentos destacados da planta matriz a partir da influência e equilíbrio de diferentes reguladores de crescimento que, sob condições favoráveis, originam outra planta.

De acordo com Hartmann et al., (2011) o ácido 3-indolbutírico (AIB) é uma auxina amplamente usada no estímulo ao enraizamento, o que se deve à sua menor mobilidade, fotosensibilidade e maior estabilidade química na planta. Segundo Fachinello et al., (2005) o AIB pode promover a formação de raízes em estacas, acelerar a iniciação radicular, aumentar número e qualidade de raízes produzidas e aumentar a uniformidade de enraizamento.

Uma técnica promissora para produção de mudas por propagação vegetativa é o cultivo hidropônico, utilizando como substrato a espuma fenólica, permite produção rápida de mudas saudáveis, livres de fitopatógenos, e o uso racional da água (Santos, 2015).

O cultivo do lúpulo no Brasil é uma atividade recente, pouca informação se tem a respeito dessa cultura. Nesse sentido, verifica-se a importância de pesquisas que gerem informações para os produtores, quanto à propagação do lúpulo. Dessa forma, objetivo do trabalho foi avaliar a propagação vegetativa do lúpulo mediante diferentes tamanhos de estacas e doses de ácido indolbutírico (AIB).

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a novembro de 2019, em ambiente protegido modelo em arco, com cobertura plástica de polietileno de baixa densidade, situado na área experimental da Unidade de Ensino e Pesquisa em Olericultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos, localizada na região Sudoeste do Paraná (latitude de 25° 69' S, longitude de 53° 09' W e altitude média de 546 m) (Inmet, 2019). Segundo a classificação de Koppen o clima da região é classificado como Cfa-subtropical úmido, sem estação seca definida e temperatura média do mês mais quente de 22°C (Alvares et al., 2013).

A cultivar estudada foi a Cascade oriunda de plantas adultas com dois anos, cultivadas no setor de olericultura da UTFPR.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial, onde o fator 1: tamanho de estacas: 5, 7 e 9 cm e fator 2: doses de ácido indol butírico (AIB) 0, 500, 1500 mg L⁻¹, com três repetições. Cada repetição com 10 estacas, totalizando 270 estacas.

As estacas foram oriundas da porção basal da planta, cortadas logo acima da gema. Deixou-se uma folha em cada estaca. A base das estacas foi imersa (1cm) durante dez segundos (Coelho & Messias, 2000), em solução hidroalcoólica de AIB (5 ml por tratamento). As concentrações (mg L⁻¹) de: 0, 500 e 1500 que foram obtidas por meio da dissolução de ácido indol-3-butírico com 99% de pureza, produzido pela MERCK em solvente composto de

50% de água destilada e 50% de álcool etílico p.a. de 99,5% de pureza (Hartmann et al., 2011). O controle consistiu de água destilada.

As estacas foram colocadas para enraizar em espuma fenólica de dimensões (3 x 3 cm) e mantidas em perfis de polipropileno no sistema de fluxo laminar de nutrientes (NFT) com solução nutritiva Furlani (1998) a 50%. Cada perfil continha um tratamento com 27 estacas. Os intervalos de irrigação eram controlados com temporizador (timer), com intervalo de 15 minutos ligado e 15 minutos desligado durante o dia, e a noite 30 minutos ligado e 30 minutos desligado.

O pH e a condutividade elétrica foram determinados na implantação do experimento e a cada dois dias com auxílio de pHgâmetro e condutivímetro digital da marca Hanna®. Os valores de pH foram mantidos entre 5,5 e 7,0 e a condutividade elétrica na faixa de 2,0 a 2,5 mS m⁻¹.

A mesa de produção foi constituída de tubos de polipropileno de 6 m de comprimento, com calhas de recolhimento de solução nutritiva, e motobomba para fazer a sucção da solução. A solução nutritiva foi armazenada em caixa de água de 500 litros.

Aos 25 dias após o transplante foram avaliadas a altura das mudas mensurada com régua milimétrica, da base até a última folha completamente expandida; número de folhas contadas da base até a última folha completamente expandida. Para determinação da massa verde e seca da parte aérea e raiz foi utilizado balança de precisão (0,0001 g). Posteriormente, o material foi acondicionado na estufa com circulação de ar forçada a 65°C até massa constante, para determinação da massa seca da parte aérea e raiz. O comprimento da maior raiz foi obtido com régua milimétrica, medindo-se do colo a extremidade da raiz mais longa. Todas as avaliações foram realizadas com quatro mudas por unidade experimental.

Os dados foram submetidos à análise da variância (Teste F) e as médias comparadas pelo teste Scott Knott ($p \leq 0,05$), utilizando-se software estatístico R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a altura das mudas de lúpulo as estacas com 9 cm e na dose 1500 mg L⁻¹ apresentaram a melhor resposta de crescimento em altura (Tabela 1). As estacas de 5 e 7 cm não apresentaram diferenças significativas nas doses de AIB avaliadas.

Nas estacas com 9 cm e na dose de 1500 mg L⁻¹ verificou-se incremento em altura de 15,6% a mais do que a dose 500 mg L⁻¹ e 13,4% a mais que na dose 0 mg L⁻¹ de AIB.

Como parâmetro mínimo de altura das mudas para o transplante no campo é de 15 cm (Wendling & Dutra, 2010), todos os tratamentos atenderam as condições de altura adequada para o transplante a campo. A altura é um dos parâmetros mais utilizados na classificação e seleção de mudas nos viveiros, sendo considerada como uma das mais importantes características para se estimar o potencial de desempenho das plantas no campo (Carneiro, 1995).

Tabela 1. Altura de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes tamanhos de estaca e doses de AIB. UTFPR - Campus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Estacas (cm)/Doses	Altura (cm)			Média
	0 mg L ⁻¹	500 mg L ⁻¹	1500 mg L ⁻¹	
5	19,08 aA*	19,91 aA	19,00 bA	19,3
7	20,00 aA	20,50 aA	18,58 bA	19,7
9	19,75 aB	19,25 aB	22,8 aA	20,6
Média	19,7	19,9	20,2	
C.V.%	7,63			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferiram significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria, 2019.

Para número de folhas de mudas de lúpulo constatou-se que as estacas de 9 cm resultaram em maior número de folhas (13,61), e os demais tamanhos de estacas não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). O maior número de folhas em estacas com 9 cm de comprimento está relacionado ao maior número de raízes e ao maior comprimento da maior raiz. Somente ocorre a formação de folhas se houver emissão de raízes adventícias, que fornecem suprimento nutricional e hídrico (Hartmann et al., 2011).

Tabela 2. Número de folhas de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes tamanhos de estaca. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Comprimento de estacas (cm)	Número de folhas
5	10,11 b*
7	10,44 b
9	13,61 a
Média	11,39
C.V.(%)	10,57

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019

Verificou-se que as doses de AIB influenciaram significativamente o número de folhas, sendo que o maior número de folhas (13,27) foi observado na dose de 1500 mg L⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3. Número de folhas de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes doses de AIB. UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Doses de AIB (mg L ⁻¹)	Número de folhas
0	10,30 b*
500	10,58 b
1500	13,27 a
Média	11,38
C.V.%	10,76

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019

O comprimento de estacas influenciou significativamente o comprimento da maior raiz. Estacas com 9 cm de comprimento resultaram em maior comprimento da raiz (Tabela 4). O menor comprimento da maior raiz foi verificado nas estacas com 5 cm de comprimento.

Tabela 4. Comprimento da maior raiz de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes tamanhos de estaca. UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Comprimento de estacas (cm)	Comprimento da maior raiz (cm)
5	6,47 c*
7	6,58 b
9	7,22 a
Média	6,76
C. V.(%)	9,45

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019.

Com relação ao comprimento da maior raiz de lúpulo verificou-se que na dose de 1500 mg L⁻¹ ocorreu maior crescimento da maior raiz (7,77 cm) (Tabela 5). O menor comprimento da maior raiz foi constatado na dose zero de AIB. A aplicação de auxina pode proporcionar maior velocidade de formação, qualidade e uniformidade do sistema radicial, neste caso evidenciado pelo aumento do comprimento da maior raiz (Hartmann et al., 2011). Nesse sentido, a emissão de raízes em maior número e comprimento é fundamental quando o objetivo é a produção de mudas em escala comercial, que resulta em maior percentual de pagamento das mudas no campo (Zietemann & Roberto, 2007).

Tabela 5. Comprimento da maior raiz de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes doses de AIB. UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Doses de AIB (mg L ⁻¹)	Comprimento da maior raiz (cm)
0	6,16 c *
500	6,63 b
1500	7,77 a
Média	6,85
CV%	9,62

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019

Para variável massa fresca da parte aérea as estacas de 5 e 7 cm obtiveram os melhores resultados na dose de 500 mg L⁻¹ de AIB (Tabela 6). Para as estacas de 9 cm a dose de 1500 mg L⁻¹ de AIB resultou em maior acúmulo de biomassa. Também, podem ter contribuído para os resultados de maior biomassa, o maior crescimento em altura e o maior número de folhas nesse tratamento.

Braga et al., (2006) verificaram que o comprimento da estaca de maracujazeiro (*Passiflora edulis*) influenciou nas reservas de carboidratos, bem como no volume de auxinas

endógenas, isso ocasionou maior sobrevivência, e maior número e tamanho das brotações durante o período inicial de crescimento.

Tabela 6. Massa fresca da parte aérea de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes tamanhos de estaca e doses de AIB. UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Estacas (cm)/ Doses	Massa Fresca parte aérea (g planta ⁻¹)			Média
	0 mg L ⁻¹	500 mg/L	1500 mg/L	
5	2,30 aB	2,39 aA	2,32 bB	2,34
7	2,32 aB	2,40 aA	2,34 bB	2,35
9	2,33 aB	2,37 aB	2,43 aA	2,38
Média	2,32	2,39	2,36	
CV%	1,02			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferiram significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019.

Para variável massa seca da parte aérea verificou-se que o tamanho de estaca de 9 cm e a dose de 1500 mg L⁻¹ resultaram em maior acúmulo de massa seca da parte aérea (Tabela 7). Os tamanhos de estaca 5 e 7 cm e as doses 0 e 500 mg L⁻¹, não apresentaram diferença significativa. O incremento de biomassa seca com a dose de 1500 mg L⁻¹ foi de 15,4% em relação a dose 0 mg L⁻¹ de AIB.

Tabela 7. Massa seca da parte aérea de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes tamanhos de estaca e doses de AIB. UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Estacas (cm)/ Doses	Massa Seca Parte Aérea (g planta ⁻¹)			Média
	0 mg L ⁻¹	500 mg L ⁻¹	1500 mg L ⁻¹	
5	0,22 aA*	0,23 aA	0,21 bA	0,22
7	0,21 aA	0,23 aA	0,22 bA	0,23
9	0,22 aB	0,24 aB	0,26 aA	0,24
Média	0,22	0,23	0,23	
CV%	2,37			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferiram significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019.

A percentagem de enraizamento das estacas foi de 100% para todos os tratamentos avaliados. Para Gomes (2018) o maior desempenho vegetativo ocorre em estacas de lúpulo com folhas do que na ausência das mesmas, garantindo enraizamento e brotação; resultando em maior massa fresca e conseqüentemente massa seca, devido aos fotoassimilados gerados nas folhas. No experimento, foram utilizadas estacas com a presença de uma folha por estaca, o que pode ter contribuído para os resultados de enraizamento de estacas. De acordo com Lima et al., (2007), para alto percentual de enraizamento de estacas, a presença de folhas em estacas é fundamental, pois alteram a disponibilidade de auxinas e fotoassimilados para a formação das raízes, favorecendo assim o enraizamento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Karimi et al. (2014) que avaliaram o efeito das concentrações (0; 100; 250 e 500 mg L⁻¹ de AIB) no enraizamento e crescimento de mudas de tomilho (*Thymus satureioides*, Lamiaceae) e constataram que na concentração de 500 mg L⁻¹ de AIB, as plantas que apresentaram a maior altura corresponderam em maior biomassa aérea. Os autores afirmam que o crescimento superior das raízes nesse tratamento contribuiu para o crescimento da parte aérea.

Também Biasi & Costa (2003) avaliando a propagação vegetativa de *Lippia alba* por meio de estacas de diferentes comprimentos (5, 10, 15 e 20 cm) observaram que o aumento do tamanho da estaca proporcionou aumento linear nas variáveis percentagem de enraizamento e número de raízes emitidas por estaca, sendo que, todas as estacas de 20 cm enraizaram, o que foi atribuído pelos autores, à maior quantidade de reservas de carboidratos presentes nas estacas maiores, que seriam utilizadas para a formação de brotos e de raízes novas (Hartmann et al., 2011).

Para a variável massa fresca da raiz, no tamanho de estaca 5 e 7 cm; e na dose de 500 mg L⁻¹ resultaram em maior ganho de massa fresca da raiz (Tabela 8). Para estacas com 9 cm de comprimento e a dose de 1500 mg L⁻¹ apresentou os melhores resultados de massa fresca da raiz.

Tabela 8. Massa fresca da raiz de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes tamanhos de estaca e doses de AIB. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2019

Estacas (cm)/ Doses	Massa Fresca Raiz (g planta ⁻¹)			Média
	0 mg L ⁻¹	500 mg/L	1500 mg/L	
5	1,61 aB*	1,70 aA	1,64 bB	1,65
7	1,64 aB	1,71 aA	1,66 bB	1,67
9	1,65 aB	1,72 aB	1,76 aA	1,71
Média	1,63	1,71	1,68	
CV%	5.7			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferenciam significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019.

Com relação à massa seca da raiz houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 9). Estacas de 9 cm de comprimento e a dose de 1500 mg L⁻¹ apresentaram os melhores resultados de massa seca da raiz. A massa seca das raízes é um parâmetro importante na avaliação do vigor da estaca, onde estacas com poucas reservas têm baixo vigor (Lima et al. 2006), verificou-se que estacas com 9 cm de comprimento apresentaram mais reservas, o que resultou em maior acúmulo de massa seca da raiz.

Os resultados do presente estudo estão de acordo com Bona et al. (2010) com a propagação vegetativa de lavanda (*Lavandula dentata*, Lamiaceae) verificou que a massa seca de raízes aumentou proporcionalmente com as concentrações de AIB (0; 500; 1000; 2000; 3000 mg L⁻¹), as raízes tratadas com as doses mais elevadas de AIB apresentaram qualidade superior, sendo mais densas e bem formadas, característica desejável no momento do plantio da muda a campo. Observou-se que o AIB melhorou a qualidade das raízes, sendo estas bem formadas e ramificadas.

Tabela 9. Massa seca da raiz de mudas de lúpulo produzidas em função de diferentes tamanhos de estaca e doses de AIB. UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR, 2019.

Estacas (cm)/ Doses	Massa Seca da raiz (g planta ⁻¹)			Média
	0 mg L ⁻¹	500 mg/L	1500 mg/L	
5	0,16 aA*	0,18 aA	0,19 bA	0,18
7	0,18 aA	0,19 aA	0,19 bA	0,19
9	0,19 aB	0,18 aB	0,23 aA	0,20
Média	0,18	0,18	0,20	
CV%		4,5		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferenciam significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Fonte: O autor 2019.

CONCLUSÃO

A propagação vegetativa de lúpulo com estacas de 9 cm de comprimento e a dose de 1500 mg L⁻¹ de AIB resultaram em maior altura, número de folhas, comprimento da maior raiz, massas fresca e seca da parte aérea e da raiz.

A propagação de lúpulo por meio de hidroponia pode ser viável, uma vez que se obtém mudas sadias e em período curto de tempo (25 dias).

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, n. 22, p.711-728, 2013.
- BIASI, A.L; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. **Ciência Rural**, v. 33, p. 455-459, 2003.
- BONA, C.M; MASETTO, M.A.M; BIASI, L.A; DESCHAMPS, C. Rooting induction of different *Lavandula angustifolia* accessions by auxin application. **Semina**, v. 33, p.175-182, 2012.
- BRAGA, M. F. et al. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de Passiflora. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 284-288, 2006.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR. 1995, 451p.
- COELHO, M.F.B; MESSIAS, U. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de alecrim. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 933-934, 2000.
- CANBAS, A.; ERTEN H.; OZSAHIN, F. The effects of storage temperature on the chemical composition of hop pellets. **Process Biochemistry**, v.36, n.11, p. 1053-1058, 2001.
- FACHINELLO, JC; HOFFMANN, A; NACHTIGAL, JC. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: EMBRAPA. 2005. 221p.

- FARAG, M. A.; WESSJOHANN, L. A. Cytotoxic effect of commercial *Humulus lupulus* L. (hop) preparations: In comparison to its metabolomic fingerprint. **Journal of Advanced Research**, v. 4, n. 4, p. 417 – 421, 2013
- FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortícolas de folhas pela técnica de hidroponia - NFT**. Campinas: IAC, 1998. 30p. (IAC. Boletim Técnico, 168).
- GOMES, E, M; MACHADO, M, P; MIOLA, J; DESCHAMPS, C. Leaf area and intermittent misting on hop plants propagation by stem cuttings. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 12, n. 2, p. 508-513, 2018.
- HARTMANN, H.T; KESTER, D.E; DAVIES, R.T; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 8ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011, 915p.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados da Estação de Dois Vizinhos**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTg0Mw>. Acesso em: 02 nov 2019.
- KARIMI, M; BERRICHI, A; BOUKROUTE, A. Study of vegetative propagation by cuttings of *Thymus satureioides*. **Journal of Materials Environmental Science**, v.5, p. 1320-1325, 2014.
- LIMA, R.L.S; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O.B.; CAZETTA, J.O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.83-86, 2006.
- LIMA, D.M.; ALCANTARA, G.B.; FOGAÇA, L.A.; QUOIRIN, M.; CUQUEL, F.L; BIASI, L.A. Influência de estípulas foliáceas e do número de folhas no enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro-amarelo nativo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, p. 671-676, 2007.
- LIMA, C. S. L.; GONÇALVES, M. A.; TOMAZ, Z. F. P.; RUFATO, A. de R.; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de physalis. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2472-2479, 2010.
- MARCOS, J. A. M. et al. **Guia del cultivo del lúpulo**. 2011. Disponível em: <<http://www.lutega.com/pdf/guiacultivo.pdf>>. Acesso em: 23 mai 2018.
- RODRIGUES, M.A.; MORAIS, J. S.; CASTRO, J. P. M. **Jornada de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócios**. Bragança: Livro de Atas. 2015. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/11625>>. Acesso em: 23 mai 2018.
- SANTOS, C. **Cultivo hidropônico: uma prática eficiente e de alta rentabilidade**. 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/97/cultivo-hidropnico-uma-pratica-eficiente-e-de-alta-rentabilidade.html>>. Acesso em: 5 jun 2018.
- SILVA, P.H.A.; FARIA, F.C. Avaliação da intensidade de amargor e do seu princípio ativo em cervejas de diferentes características e marcas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p. 902-906, out./dez. 2008.

ZIETEMANN, C; ROBERTO, SR. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p. 31-36, 2007.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto por sementes**. In: Wendling, I.; Dutra, L.F. (Eds.) Produção de mudas de eucalipto.pp.13-47.Colombo: Embrapa Florestas, 2010.