

# Propagação vegetativa de *Dendrobium nobile*

Marcelo Vichiato<sup>1</sup>, Mívia Rosa de Medeiros Vichiato<sup>2</sup> e Moacir Pasqual<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, DSc. em Agronomia, Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Belo Horizonte/SMMA/PBH (vichiato@hotmail.com) <sup>2</sup>Bióloga, DSc. em Agronomia, Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Belo Horizonte/SMMA/PBH (mivia@ig.com.br) <sup>3</sup>Eng. Agrônomo, DSc. Professor da Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura – DAG/UFLA (mpasqual@dag.ufla.br)

Resumo - Este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento e desenvolvimento de pseudobulbos de *Dendrobium nobile* Lindl. Foi feita a imersão das estacas em solução de AIB nas concentrações de 0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 mg L<sup>-1</sup> por 1 minuto. Após os tratamentos, as estacas foram colocadas em bandejas de polietileno, sobre fibra de coco e mantidas sob nebulização intermitente. O efeito dos tratamentos foi verificado mediante as seguintes observações aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o tratamento: percentagem de estacas mortas, o número de raízes, brotações, gemas e folhas emitidas por estaca. Concluiu-se que as estacas com menos de 0,4 cm de diâmetro são inviáveis na propagação de vegetativa de *D. nobile* e que para obter um rápido enraizamento das estacas, o tratamento mais eficiente foi AIB a 2.000 mg L<sup>-1</sup>.

Palavras-chave: floricultura, orquídea, estaquia, AIB.

## Vegetative propagation of *Dendrobium nobile*

Abstract - The objective of this study was to evaluate the effect of different concentrations of indolbutyric acid (AIB) on rooting and development of pseudobulbs of *Dendrobium nobile* Lindl. It was made the immersion of the cuttings in AIB solution at concentrations of 0, 500, 1,000, 2,000 and 4,000 mg L<sup>-1</sup>, for 1 minute. After the treatments, the stakes were placed in polyethylene trays, coir and maintained under intermittent mist. The effect of the treatments was verified using the following observations at 30, 60, 90, 120 and 150 days after the treatment: percentage of dead piles, number of roots, shoots, buds and leaves issued by stake. It was concluded that the stakes of less than 0.4 cm in diameter are unviable on vegetative propagation of *D. nobile* and that to obtain a fast rooting of cuttings, the most efficient treatment was the AIB 2,000 mg L<sup>-1</sup>.

Keywords: floriculture, orchid, cuttings, IBA.

### Introdução

As orquídeas são mundialmente apreciadas e apresentam alto custo de produção, relacionado ao lento desenvolvimento que as espécies da família apresentam, acarretando em maior tempo de cultivo antes da sua comercialização (Moraes et al., 2011). Esta característica contribui para a elevação do valor unitário destas plantas, o que torna importante o desenvolvimento de métodos que proporcionem a redução do tempo de produção das mudas para a diminuição dos custos de produção (Vichiato et al., 2007).

O gênero *Dendrobium* possui considerável interesse comercial devido a sua larga distribuição geográfica, crescimento em diferentes *habitats*, cultivo relativamente simples, abundância em flores, com muitas formas e cores variadas e extraordinário valor ornamental, sendo inclusive utilizadas como flores de corte.

Os dendróbios podem ser propagados vegetativamente por fragmentos de pseudobulbos e brotos laterais, chamados popularmente de keikis (filhotes na língua havaiana). Estes surgem nos pseudobulbos principalmente devido a danos ambientais causados no sistema radicular ou, quando em cultivo, devido à excessiva fertilização por

nitrogênio (Moraes et al., 2011). Para estimular a aparecimento dos keikis, que surgem a partir dos pseudobulbos, é necessário regar e adubar com frequência a planta durante o outono, antes da floração. Dessa forma, as gemas floríferas serão transformadas em brotos. Após a emissão de raízes pelos keikis, estes poderão ser separados da planta mãe (Vidigal, 1998). Por esse método, a propagação de dendróbios por keikis é economicamente desvantajosa, uma vez que compromete a produção de flores.

Em plantações comerciais de orquídeas é importante ponderar sobre as vantagens do emprego da estaquia, a qual permite a transferência total de ganhos genéticos para os indivíduos da nova geração, além de apresentar maior uniformidade entre eles. Vários fatores influenciam direta ou indiretamente, a rizogênese em estacas. Dentre eles, o genótipo em estudo, o tipo de estaca, o ambiente de enraizamento, além da presença de indutores e inibidores de enraizamento (Silva et al., 2009), sendo que a produção de mudas de *D. nobile* por estacas oferece maior potencial do que os keikis (Venturieri & Pickscius, 2013).

As auxinas destacam-se como os indutores de enraizamento mais utilizados, sendo substâncias essenciais no cultivo de plantas. Promovem modificações plásticas

na parede celular vegetal durante o processo de divisão celular, permitindo a extensibilidade da célula. Podem também estimular várias respostas fisiológicas quando utilizadas na indução de raízes, folhas, gemas axilares ou apicais, embriões e calos (Mercier, 2012).

Dentre as auxinas sintéticas mais utilizadas no processo de estaquia, o ácido indolbutírico (AIB) é bastante efetivo para um grande número de espécies e relativamente estável, sendo pouco suscetível à ação dos sistemas de enzimas de degradação de auxinas, além de não ser tóxico à maioria das plantas (Yamamoto et al., 2013). O uso de AIB exógeno tem como principal finalidade, acelerar o processo de enraizamento da estaca, sendo que as concentrações utilizadas variam de acordo com a época, tipo de estaca e espécie a ser propagada, existindo uma faixa considerada ótima para estimular esse processo (Pizzatto et al., 2011).

O tratamento com auxina nem sempre garante uma boa resposta na formação de raízes em orquídeas. A aplicação de ácido indol-3-acético (AIA) e AIB, em pasta de lanolina, na concentração de  $3.000 \text{ mg.L}^{-1}$ , não foi eficiente no enraizamento de estacas de *Vanilla chamissonis*, além de resultar em alta percentagem de mortes, com valores próximos a 50% (Reis, 2000; Reis, 2011). A aplicação de 50 a  $200 \text{ mg.L}^{-1}$  de  $\alpha$ -naftalenoacético (ANA) nas orquídeas *Cattleya labiata* e *Dendrobium anosmum* não apresentou nenhum efeito para as variáveis altura da parte aérea, número de folhas, altura da parte aérea dos brotos, biomassa fresca total, comprimento da maior raiz e número de raízes (Santos et al., 2009). Na fase de aclimatização de plântulas de *D. nobile*, o ANA foi mais eficiente no desenvolvimento de raízes e crescimento vegetativo em relação ao AIA e o AIB (Faria et al., 2000). A imersão de estacas de *D. nobile* por 3 minutos em soluções aquosas contendo AIB ou ANA não proporcionou resultados superiores àqueles obtidos na ausência dos reguladores de crescimento (Vilela et al., 2010). A concentração de  $1.200 \text{ mg L}^{-1}$  de AIB promoveu maior enraizamento em estacas de *D. nobile*, mas as melhores respostas quanto às brotações foram obtidas sem tratamento (Mengarda et al., 2013).

Face aos resultados variáveis e por vezes ainda contraditórios, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento e desenvolvimento de pseudobulbos de *Dendrobium nobile* Lindl.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação pertencente ao Laboratório de Cultura de Tecidos do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Lavras, Minas Gerais. A cidade de Lavras encontra-se na latitude  $21^{\circ} 14' \text{ S}$ ,

longitude  $45^{\circ} 00' \text{ W}$  e altitude de 918 m, apresentando estações do ano bem definidas, sendo uma chuvosa (de outubro a março) e outra seca (de abril a setembro).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial  $5 \times 2$ , constituído por 2 tipos de estacas e 5 concentrações de AIB, com quatro repetições com cinco estacas em cada tratamento.

As estacas foram retiradas de plantas de *D. nobile* em maturidade fisiológica, no final do mês de abril, oriundas de cultivo em propriedade particular do município de Lavras-MG. Todas as estacas apresentavam 4 nós e foram padronizadas com tamanho de 11,0 cm comprimento e em duas classes de diâmetro: 1,2 cm (denominadas 'grossas') e 0,4 cm (denominadas 'finas'). No preparo das estacas o corte basal em bisel foi realizado logo abaixo de um nó e o apical logo acima do outro nó.

Após a padronização e classificação as estacas foram desinfestadas por meio de imersão por 20 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 3%, seguida de enxágue em água deionizada por 20 minutos. Posteriormente à desinfestação as estacas foram submetidas ao tratamento com AIB, que consistiu da imersão das estacas por 1 minuto, sob agitação, nas soluções aquosas de AIB nas concentrações de cada tratamento: 0, 500, 1000, 2000, e  $4000 \text{ mg.L}^{-1}$ . Em seguida aos tratamentos as estacas foram acondicionadas em bandejas de polietileno dispostas horizontalmente sobre substrato composto por fibra de coco e mantidas sobre bancadas metálicas no interior de casa de vegetação sob nebulização intermitente. Na primeira semana após o plantio essas bandejas foram envolvidas individualmente em saco plástico transparente.

O experimento foi conduzido no período de abril a setembro de 2014 sendo avaliados em cada estaca os seguintes caracteres, aos 30, 60, 90, 120, e 150 dias após os tratamentos: taxa de sobrevivência, número de raízes, número de brotações, número de gemas, número de folhas e número de raízes emitidas nos nós.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ajustadas equações de regressão para as variáveis analisadas em função das doses de AIB e suas interações com as épocas de avaliação.

## Resultados e Discussão

### Taxa de sobrevivência

Na primeira avaliação aos 30 dias, constatou-se a morte de 100% das estacas com diâmetro inferior a 0,4 cm (finas), as quais apresentavam coloração amarelada e aspecto dessecado, não apresentando desenvolvimento de raízes ou brotos. Isto se deve possivelmente à insuficiência de reservas da estaca que propiciem a sua manutenção até que ocorra a regeneração dos tecidos e a emissão de raízes.

Considerando que o pseudobulbo é o principal órgão armazenador de água, carboidratos e nutrientes minerais das orquídeas epífitas (Vichiato et al., 2007), pode-se inferir que estacas com diâmetro inferior a 0,4 cm são inviáveis como material propagativo de *D. nobile*. Esses resultados demonstram haver relação positiva entre o diâmetro das estacas dessa espécie e a taxa de sobrevivência das estacas postas a enraizar.

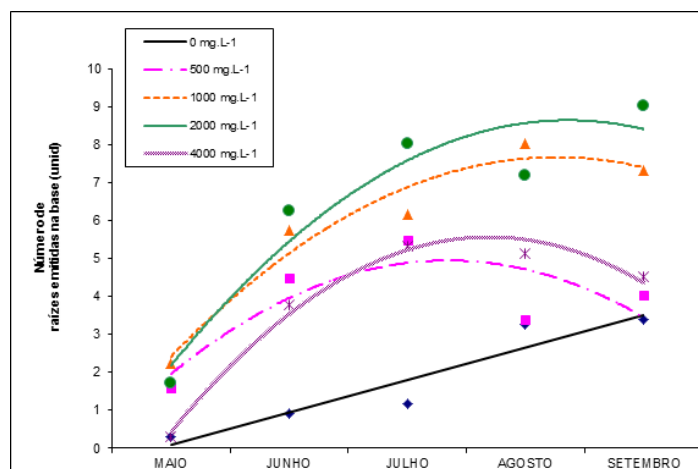
### Número de raízes emitidas

Em *D. nobile*, os pseudobulbos são formados pelo desenvolvimento lateral de entrenós caulinares. Durante a condução do experimento foi constatada a emissão de raízes adventícias tanto na base como nos nós das estacas, sendo assim avaliadas as raízes emitidas nessas duas estruturas da estaca.

### Número de raízes emitidas na base das estacas (NRB)

O número de raízes emitidas na base das estacas (NRB) foi influenciada pelos dois fatores em estudo, ocorrendo interação significativa entre época de avaliação e a dose de AIB.

As estacas de *D. nobile* apresentaram incremento no número de raízes emitidas na sua base em função das doses de AIB e da época de avaliação. O efeito mais pronunciado dos tratamentos foi verificado nos meses de agosto e setembro (120 e 150 dias, respectivamente), correspondentes aos pontos de máxima emissão nas doses 2000 e 1000 mg.L<sup>-1</sup>, que apresentaram valores médios superiores aos demais tratamentos em todas as épocas avaliadas (Figura 1).



$$y_0 = -0,747 + 0,851x \quad (R^2 = 0,9002)$$

$$y_{500} = -1,136 + 3,6364x - 0,5436x^2 \quad (R^2 = 0,6615)$$

$$y_{1000} = -1,302 + 4,2084x - 0,4936x^2 \quad (R^2 = 0,9468)$$

$$y_{2000} = -2,246 + 4,9951x - 0,5729x^2 \quad (R^2 = 0,8951)$$

$$y_{4000} = -4,0694 + 5,2145x - 0,7059x^2 \quad (R^2 = 0,9855)$$

**Figura 1.** Número de raízes emitidas na base das estacas de *Dendrobium nobile* tratadas com AIB.

Verifica-se que o AIB aplicado exogenamente promoveu aumento no número de raízes em todas as doses testadas (500 mg.L<sup>-1</sup> a 4000 mg.L<sup>-1</sup>). As doses 2000 e 1000 mg.L<sup>-1</sup> promoveram NRB superior às demais doses em todas as épocas avaliadas, apresentando os maiores valores de NRB nos meses de agosto e setembro. Mengarda et al.(2013) relataram maior enraizamento em estacas de *D. nobile* com a dose de 1200 mg L<sup>-1</sup> de AIB. Por outro lado, Vilela et al.(2010) não obtiveram resultados estatisticamente significativos para as variáveis analisadas (número e comprimento de brotos, número e comprimento de raízes), relatando médias superiores para as estacas tratadas com 1000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Entretanto, concluíram que estacas sem uso de reguladores proporcionam resultados mais satisfatórios para obtenção de mudas de *D. nobile*.

Neste trabalho o tratamento testemunha (0 mg.L<sup>-1</sup>) apresentou comportamento linear ascendente, porém com número de raízes emitidas inferior aos demais tratamentos em todas as épocas avaliadas. Esse resultado permite inferir que as estacas de *D. nobile* apresentam capacidade de emissão de raízes na ausência de reguladores de crescimento, como verificado por Vilela et al.(2010), porém de forma lenta e em menor intensidade que naquelas induzidas pelo regulador de crescimento. A presença de auxina é necessária para a indução do enraizamento em segmentos caulinares. Contudo, plantas que respondem à ausência de auxina exógena possuem, presumivelmente, suficientes níveis endógenos (George, 1996).

O tratamento 2000 mg.L<sup>-1</sup> apresentou desempenho médio superior aos demais tratamentos, proporcionando a emissão de raízes nas estacas 356% superior à testemunha. Esse resultado evidencia o potencial natural dos pseudobulbos como material propagativo e que incrementos significativos na taxa de enraizamento são obtidos com tratamentos de estacas de pseudobulbos com AIB, podendo-se adotar esse método como tecnologia para propagação da espécie através da estaquia utilizando segmentos de pseudobulbos, favorecendo a obtenção de plantas comerciáveis em menor tempo de produção.

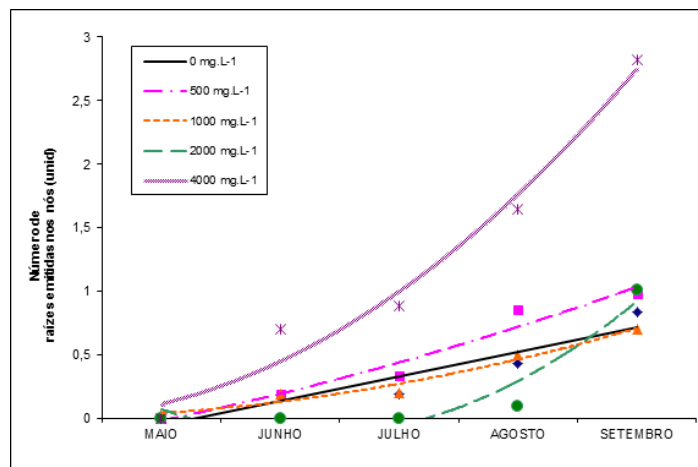
### Número de raízes emitidas nos nós (NRN)

Durante a condução do experimento foi também avaliado o número de raízes emitidas nos nós dos pseudobulbos de *D. nobile* (NRN), visto que a emissão de raízes nessas estruturas foi constatada de forma expressiva nas parcelas experimentais. Essas raízes se constituirão no sistema radicular de keikis, que posteriormente se formarão nos pseudobulbos.

À semelhança do NRB, ocorreu interação entre as doses de AIB e a época de avaliação. O número máximo de raízes emitidas nos nós das estacas (2,7) foi inferior em comparação ao número máximo de emissão de raízes na

base das estacas (9,03), sendo que a dose de 4000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB proporcionou, destacadamente, resultados superiores às demais doses em todas as épocas avaliadas (Figura 2). Esse resultado indica que há variações no estímulo à indução de raízes pelo AIB entre as diferentes partes da estaca, visto que na base das estacas a dose de 2000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB foi a que apresentou resultados superiores para a emissão de raízes.

A diferença anatômica entre a base das estacas e os nós pode explicar a resposta distinta às doses de AIB. A base das estacas utilizadas era constituída por uma superfície de corte (ferimento) e necessitaria passar por uma fase do enraizamento indireto, no qual as raízes iniciais são formadas após uma fase intermediária de calos (Zhou et al., 1992). Já os nós das estacas possuíam gemas axilares constituídas por meristemas, nos quais existem primórdios radiculares. Portanto, estas duas estruturas se encontravam em diferentes fases do desenvolvimento vegetativo, respondendo diferentemente aos tratamentos. O enraizamento adventício passa por três fases distintas em que há diferenças nos requerimentos de auxinas e as concentrações consideradas ótimas para uma fase podem ser sub ou supra ótimas para outras fases (De Klerk et al., 1999). Outro fato a ser considerado é que as auxinas penetram nas estacas principalmente pela superfície de corte (Kenney et al., 1969), sendo as doses menos concentradas possivelmente mais eficazes nesses locais.



$$y_0 = -0,252 + 0,193x \quad (R^2 = 0,889)$$

$$y_{500} = -0,194 + 0,159x + 0,017x^2 \quad (R^2 = 0,954)$$

$$y_{1000} = 0,000 + 0,014x + 0,025x^2 \quad (R^2 = 0,967)$$

$$y_{2000} = 0,553 - 0,618x + 0,138x^2 \quad (R^2 = 0,904)$$

$$y_{4000} = -0,006 + 0,009x + 0,108x^2 \quad (R^2 = 0,976)$$

**Figura 2.** Número de raízes emitidas em nós de estacas de *Dendrobium nobile* tratadas com 5 doses de AIB.

Raízes adventícias podem surgir naturalmente em tecidos de ramos sob estresse ambiental ou induzidas por danos mecânicos. Há ao menos duas vias pelas quais as raízes adventícias são formadas: por organogênese direta

de células do câmbio ou a partir de tecidos de calos, formados nas estacas, por exemplo, após danos mecânicos (Pop et al., 2011)

Considerando que as estacas utilizadas neste trabalho apresentavam em média 11 cm de comprimento e 4 nós por pseudobulbo, por meio da metodologia empregada poderia se obter grande número de mudas, uma vez que cada pseudobulbo possui vários nós, e cada planta de *D. nobile* vários pseudobulbos.

Apesar do número superior de raízes emitidas nos tratamentos com AIB, as estacas de *D. nobile* apresentaram capacidade de emissão de raízes na base e em nós na ausência de reguladores de crescimento, evidenciando que o nível endógeno de auxina dessa espécie na época de coleta dos pseudobulbos (final do mês de abril) é suficiente para a iniciação do processo rizogênico. Esse resultado é discordante do relatado por Vilela et al. (2010), que constataram inibição do crescimento e diferenciação dos tecidos em estacas tratadas com soluções aquosas de AIB por três minutos, concluindo que as estacas dessa orquídea apresentavam baixo nível endógeno de auxina, apesar da coleta das estacas ter se realizado aproximadamente na mesma época (maio). Possivelmente, além do nível endógeno de auxina, o tempo de tratamento das estacas, superior ao utilizado neste experimento (um minuto), tenha contribuído para diferenciação dos resultados obtidos.

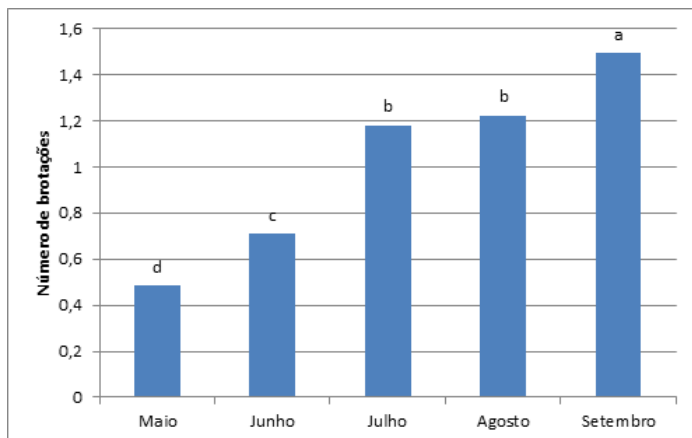
### Número de brotos por estaca (NB)

Para o número total de brotos por estacas, verificou-se que houve efeito somente do mês de avaliação (Figura 3). O número de brotos constatado nas estacas foi ascendente no decorrer do período experimental.

Verificam-se, até os 60 dias após os tratamentos, menos de um broto por estaca, coincidente com o período de reduzida emissão de raízes (Figuras 1 e 2). Após 90 dias, quando ocorreu elevação nos valores de NRB, seguiu-se o aumento no número de brotos emitidos. Durante o período de enraizamento, a citocinina é gradualmente metabolizada em favor da brotação e do crescimento das raízes latentes ou, simplesmente, inativada pelo tecido da planta, se não houver reservas suficientes para seu metabolismo (Okoro & Grace, 1978).

Estacas de *D. nobile* tratadas ou não com fitoreguladores iniciam a formação de raiz primeiro que a formação de broto, utilizando os nutrientes da estaca para o desenvolvimento de raízes, ao invés de brotos. A indução de raízes propicia a absorção de água e nutrientes promovendo, conseqüentemente, o desenvolvimento do broto. Os resultados apresentados são condizentes com o relatado por Okoro & Grace (1978), sendo a emissão de brotos concomitante à emissão de raízes, demonstrando que bom nível de reservas da estaca é determinante para o

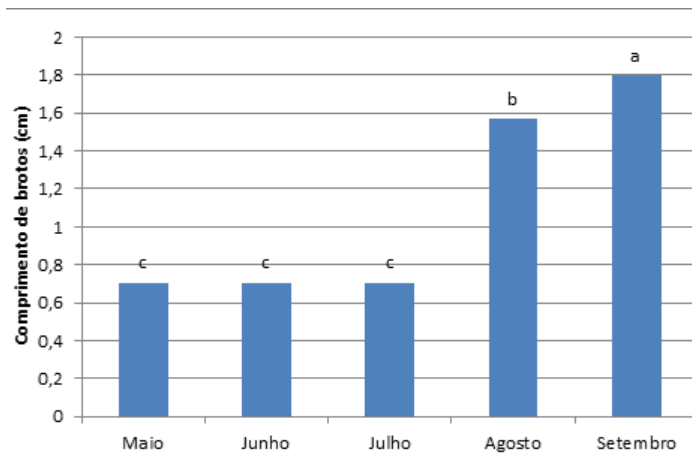
rápido desenvolvimento de novas estruturas vegetativas nas estacas.



**Figura 3.** Número total de brotos por estacas de *Dendrobium nobile* em cinco épocas de avaliação.

### Comprimento de brotos

Para comprimento de brotos, houve efeito somente do mês de avaliação. Nos 90 dias iniciais do experimento não se verificou crescimento de brotos nas estacas, ocorrendo somente nos meses de agosto e setembro (Figura 4). Esse fato está relacionado à época de maior emissão de raízes pelas estacas, que proporciona a esses propágulos a absorção de nutrientes necessários ao seu desenvolvimento.

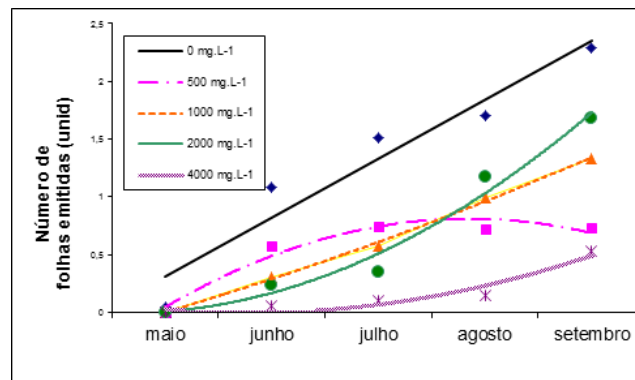


**Figura 4.** Comprimento de brotos de *Dendrobium nobile* em cinco épocas de avaliação.

### Numero de folhas formadas (NF)

Houve interação significativa entre o mês de avaliação e as doses de AIB para a variável número de folhas formadas. Em geral, o número de folhas foi ascendente no período experimental, com a testemunha apresentando valores superiores aos demais tratamentos em todas as épocas avaliadas (Figura 5).

O tratamento 2000 mg.L<sup>-1</sup>, que apresentou performance média superior de enraizamento, foi o que apresentou maior número de folhas formadas ao final do período experimental e a dose 4000 mg.L<sup>-1</sup>, que se mostrou prejudicial ao enraizamento das estacas, também foi prejudicial para a formação de folhas, apresentando valores inferiores aos demais tratamentos.



$$y_0 = -0,207 + 0,511 x \quad (R^2 = 0,931)$$

$$y_{500} = -0,588 + 0,726 x + 0,094 x^2 \quad (R^2 = 0,950)$$

$$y_{1000} = 0,256 + 0,241 x + 0,015 x^2 \quad (R^2 = 0,998)$$

$$y_{2000} = 0,022 - 0,106 x + 0,089 x^2 \quad (R^2 = 0,973)$$

$$y_{4000} = -0,157 + 0,174 x + 0,048 x^2 \quad (R^2 = 0,920)$$

**Figura 5.** Número de folhas emitidas em estacas de *Dendrobium nobile* tratadas com cinco doses de AIB.

Contudo, destaca-se que na ausência de reguladores de crescimento aplicados exogenamente (testemunha), o NF apresentou-se com médias superiores aos demais tratamentos em todas as épocas avaliadas. Esse resultado evidencia o efeito negativo do AIB no desenvolvimento vegetativo da parte aérea das estacas. Os requerimentos de auxinas considerados ótimos para uma fase do enraizamento adventício podem ser sub ou supra ótimos para outras fases (De Klerk et al., 1999).

O equilíbrio no desenvolvimento de raízes e parte aérea é vantajoso para a sobrevivência geral da planta, pois ambos os órgãos têm funções complementares. Contudo, em fases posteriores à indução do enraizamento adventício, o efeito do AIB se mostrou desvantajoso em relação às estacas não induzidas.

### Conclusões

1. Pseudobulbos de *Dendrobium nobile* com diâmetro igual ou inferior a 0,4 cm são inviáveis para propagação por estaquia.
2. A dose de 4.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB é prejudicial ao enraizamento das estacas de *D. nobile*.
3. A dose de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB proporciona crescimento de maior número de raízes na base das estacas.
4. A propagação de *D. nobile* por estaquia é beneficiada quando realizada com estacas de 1,2 cm de

diâmetro e com uso de AIB na concentração de 2.000 mg L<sup>-1</sup>.

## Referências

- DE KLERK, G.J.; VAN DER KRIEKEN, W.; DE JONG, J.C. The formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. **In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant**, New York, v. 35, n.1, p. 189–199, 1999.
- FARIA, A.P.; CAVENAGHI, B.; MÜLLER, C.B.; BENEVUTO, L.; FARIA, R.T. Aplicação dos fitorreguladores enraizadores em mudas de orquídeas em diferentes concentrações. In: Mostra Acadêmica de Trabalhos de Agronomia (MATA), 4, 2000, Londrina. **Resumo...** Londrina: UEL, 2000. p.89.
- GEORGE, E.F. **Plant propagation by tissue culture: Part 2: in practice**. 2 ed. Edington: Exegetics, 1996. 1361 p.
- MENGARDA, L.H.G.; LOPES, J.C.; SOUZA, F.B.C.; FREITAS, A.R. Efeito do AIB e do ácido bórico na formação e enraizamento de brotos laterais em estacas de orquídeas. **Revista Nucleus**, Ituverava, v.10, n.2, p. 36-38, 2013.
- MERCIER, H. Auxinas. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431p.
- MORAES, C.P.; LEAL, T.S.; PEDRO, N.P. AIA no estímulo de brotos laterais em *Dendrobium nobile* Lindley (Orchidaceae). **Ensaios de Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Valinhos, v.15, n.2, p. 111-119, 2011.
- OKORO, O.O.; GRACE, J. The physiology of rooting populus cuttings. II. Cytokinin activity in leafless hardwood cuttings. **Physiology Plantarum**, Copenhagen, v.44, n.1, p.167-70, 1978.
- PIZZATTO, M.; WAGNER JÚNIOR, A.; LUCKMANN, D.; PIROLA, K.; CASSOL, D.A.; MAZARO, S.M. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.4, p. 487-492, 2011.
- POP, T.I.; PAMFIL, D.; BELLINI, C. Auxin control in the formation of adventitious roots. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, Romania, v. 39, n.1, p. 307-316, 2011.
- REIS, C.A.M. **Biologia reprodutiva e propagação vegetativa de *Vanilla chamissonis* Klotzsch: subsídios para manejo sustentado**. 2000.67p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- REIS, C.A.M.; BRONDANI G. E.; ALMEIDA, M. Biologia floral, reprodutiva e propagação vegetativa de baunilha. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 10, n. 1, p 69-82, 2011.
- SANTOS, L.A.R.; SIQUEIRA, I.D.T.; FERREIRA, J.A.F.; ULISSES, C. **Avaliação dos processos morfofisiológicos em mudas de orquídeas utilizando auxina na fase de aclimatização**. 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0307-1.pdf>. Acesso em 07/11/2013.
- SILVA, M.D.D.; PASQUAL, M.; SILVA, F.P.; DIAS, J.M.M.; ARAUJO, A.G. Enraizamento de estacas da baunilha (*Orchidaceae*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 71-80, jan./mar. 2009.
- VENTURIERI, G.A.; PICKSCIUS, F.J. Propagation of *Noble Dendrobium* (*Dendrobium nobile* Lindl.) by cutting. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 4, Dec. 2013.
- VICHIATO, M.R.M.; VICHIATO, M.; PASQUAL, M.; CASTRO, D.M.; DUTRA, L.F. Indução e identificação de tetraploides em *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.4, p.385-390, out.-dez., 2007.
- VIDIGAL, M. Propagação de dendróbios. **Natureza**, Osasco, ano 11, n. 129, p.23, out. 1998.
- VILELA, X.M.S.; PASQUAL, M.; VILLA, F.; ARAÚJO, A.G. Tipos de pseudobulbos e número de nós no enraizamento e brotação de *Dendrobium nobile*. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.7, p.1-7, 2010.
- YAMAMOTO, L.Y.; KOYAMA, R.; BORGES, W.F.S.; ANTUNES, L.E.C.; ASSIS, A.M.; RUFFO-ROBERTO, S. Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de amora-preta Xavante. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.1, p.15-20, 2013.
- ZHOU, J.; WU, H.; COLLET, G.F. Histological study of initiation and development in vitro of adventitious roots in minicuttings of apple rootstocks of M26 and EMLA 9. **Physiolia Plantarum**, Copenhagen, v. 84, n.3, p.433-440, 1992.