

Viabilidade do extrato aquoso de *Cyperus rotundus* como indutor de enraizamento em estacas de videira em comparação com hormônios sintéticos

Viability of the Cyperus rotundus extract as a rooting inductor in vine cuttings compared to synthetic hormones

Leonardo Antonio **THIESEN**^{1, 2}; Denise **SCHMIDT**¹; Ezequiel **HOLZ**¹; Bruna Stringari **ALTISSIMO**¹; Marcos Vinícius Marques **PINHEIRO**¹ & Evandro **HOLZ**¹

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus*), comparando-o com a ação dos hormônios vegetais ácido indolbutírico e ácido naftalenoacético, em estacas de videira (*Vitis vinifera* L. [var. Bordô e Niágara]). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas variedades (Bordô e Niágara) e quatro indutores de enraizamento (ácido indolbutírico, ácido naftalenoacético, extrato aquoso de tiririca e água destilada – controle). Após 125 dias de condução do experimento, foram avaliados: número de folhas, número de raízes, número de brotos, comprimento da raiz, comprimento da parte aérea e massa seca da raiz e das folhas. O extrato aquoso de tiririca promoveu resultados satisfatórios sobre o número de brotos e o comprimento de raízes, não diferindo estatisticamente dos hormônios vegetais sintéticos. Entretanto a resposta foi diferente entre as variedades, não ocasionando incremento significativo de massa seca de raiz e de folhas. O número de folhas das variedades de videira é dependente do genótipo, assim como a matéria seca de raiz e de folhas. O extrato aquoso de tiririca pode ser uma alternativa sustentável para promover o enraizamento de estacas, em função da presença de substâncias que estimulam o enraizamento.

Palavras-chave: hormônios vegetais; tiririca; *Vitis vinifera*.

Recebido em: 17 maio 2018

Aceito em: 1.º ago. 2019

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the aqueous extract of tubers of *Cyperus rotundus*, comparing it with the action of indolebutyric acid (AIB) and naphthaleneacetic acid (ANA) in vine cuttings (*Vitis vinifera* L. [Bordo and Niagara varieties]). The experiment was conducted in a completely randomized design, in a 2 x 4 factorial scheme, with two varieties (Bordo and Niagara) and four rooting inducers (indolebutyric acid, naphthaleneacetic acid, aqueous extract of *Cyperus rotundus* and distilled water – control). After 125 days conducting the experiment, the number of leaves, of roots, of sprouts, the root length, the aerial part length and root and leaves dry mass were evaluated. The aqueous extract of *Cyperus rotundus* promoted satisfactory results on the number of sprouts and the root length, being not statistically different from synthetic plant hormones. However, the response varied among the varieties, not causing a significant increase in root and leaves dry mass. The number of leaves of the grape varieties is dependent on the genotype, as well as the root and leaves dry mass. The aqueous extract of *Cyperus rotundus* can be a sustainable alternative to promote the rooting of cuttings, due to the presence of substances that stimulate the rooting.

Keywords: plant hormones; tiririca; *Vitis vinifera*.

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, Linha 7 de Setembro, s/n – CEP 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil.

² Autor para correspondência: thiesen07@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A propagação vegetativa de plantas pode ser uma técnica eficiente para obtenção de novos propágulos, além de conservar toda a característica genética da planta matriz (SOUZA *et al.*, 2013). A estaquia consiste em produzir uma nova planta a partir do segmento de uma planta matriz, porém algumas espécies podem apresentar baixa capacidade de enraizamento, dificultando o estabelecimento de novas plantas (BERND *et al.*, 2007), tais como deterioração de propágulos, perda de turgidez das estacas, ausência de primórdios radiculares, entre outros (PETRY *et al.*, 2012).

Para maximizar o processo de rizogênese, utilizam-se hormônios vegetais, como as auxinas, o que resulta no desenvolvimento de raízes adventícias e, sobretudo, no aumento da porcentagem de enraizamento, graças à aceleração da emissão de raízes, uniformes e de qualidade (BALDOTTO & BALDOTTO, 2014; STUEPP *et al.*, 2015). Das auxinas sintéticas mais utilizadas para promover o enraizamento, destacam-se o ácido indolbutírico (AIB), o ácido naftalenoacético (ANA) e o ácido indolacético (AIA) (BRONDANI *et al.*, 2008), capazes de atuar na divisão e diferenciação celular, além de regular os tropismos, a dominância apical, a iniciação da raiz e a diferenciação do tecido vascular (SRIVASTAVA, 2002; BAJGUZ & PIOTROWSKA, 2009).

A auxina sintética ANA é usada para o enraizamento das culturas em técnicas de propagação de plantas, principalmente nos processos de estaquia e alporquia, apresentando grande importância agrícola (MERCIER, 2004). Já o AIB estimula o enraizamento de plantas e tem como características baixa mobilidade, baixa fotossensibilidade, elevada estabilidade química e baixa toxidez para a maioria das plantas (BASTOS *et al.*, 2009). Essa auxina constitui uma das mais empregadas para a promoção do enraizamento, por causa da sua capacidade de estimular a formação dos primórdios radiculares, promovendo elevada porcentagem de enraizamento de estacas, o que reduz o período de tempo das estacas no viveiro (MINDÉLLO NETO *et al.*, 2004; AMARAL *et al.*, 2012).

Entretanto o uso de hormônios vegetais para a etapa de enraizamento de estacas traz riscos ambientais e para a saúde de quem os manipula. Com isso, vêm se buscando indutores de enraizamento alternativos, tais como os extratos naturais, que podem ser opções viáveis, em virtude da presença de substâncias que estimulam o enraizamento das estacas (CÂMARA *et al.*, 2016). Entre essas substâncias, destaca-se o extrato de tiririca (*Cyperus rotundus* Lineu), considerada uma das plantas daninhas de maior destaque no mundo, graças à sua elevada capacidade de competição, agressividade e dificuldade de controle (DURIGAN *et al.*, 2005). Os tubérculos dessa espécie surgem como indutores alternativos de enraizamento, pois atuam como hormônios vegetais, podendo promover a indução de raízes em estacas, já que possuem quantidades consideráveis de auxinas capazes de promover a rizogênese em várias espécies vegetais (ALVES NETO & CRUZ-SILVA, 2008; FANTI, 2008; SOUZA *et al.*, 2012).

Nesse contexto, com o intuito de reduzir custos e riscos de contaminação ambiental, objetivou-se avaliar o efeito da fonte alternativa de hormônio vegetal natural, qual seja, extratos de tubérculos de tiririca no enraizamento de estacas de duas variedades de videira (*Vitis vinifera* Lineu).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), *campus* Frederico Westphalen, no município de Frederico Westphalen (RS), com localização geográfica 27° 23'S e 53° 25'O e 490 metros de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa – temperado úmido com verão quente e temperaturas máximas do ar nos meses mais quentes maiores que 22°C (ALVARES *et al.*, 2013).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 2 x 4, sendo duas variedades de videira (Bordô e Niágara) e quatro indutores de enraizamento (AIB, ANA, extrato aquoso de tiririca [EAT] e água destilada [controle]), totalizando oito tratamentos, com cinco repetições cada e unidade experimental composta por uma estaca por repetição. A água destilada serviu como solução testemunha, sem função de induzir o enraizamento. As duas variedades de videira foram obtidas de propriedade rural no município de Três Passos (RS) e utilizadas com o intuito de avaliar o efeito dos indutores de enraizamento, visto que o principal método de propagação de videira ocorre por enxertia, em que a estaquia é usada para a propagação de porta-enxertos.

As 40 estacas empregadas no experimento foram padronizadas com quatro gemas nodais obtidas de plantas vigorosas e sadias. A seguir, submetem-se as estacas às quatro soluções, e duas gemas foram mergulhadas nas soluções de AIB, ANA, água destilada (controle) e EAT. Para isso, fizeram-se soluções de 2.000 ppm de AIB e ANA, nas quais as estacas foram mergulhadas por dez segundos e imediatamente plantadas em substrato. As concentrações dos hormônios vegetais sintéticos foram definidas com base em trabalhos da literatura (LOSS *et al.*, 2009; FERREIRA *et al.*, 2010). Para o EAT, retiraram-se 20 tubérculos de tiririca (totalizando 23,36 gramas), que foram homogeneizados com 250 ml de água destilada em liquidificador. Após, procedeu-se à mistura com mais 1 litro de água, deixando as estacas imersas nessa solução durante 24 horas, seguindo a metodologia semelhante de Scariot *et al.* (2017). Para o tratamento com água destilada, as estacas permaneceram mergulhadas por 24 horas. Depois desses passos, enterraram-se as estacas em substrato composto por 40% de solo (argissolo), 30% de substrato comercial e 30% de bagaço de cana-de-açúcar, sendo mantidas em vasos de plástico de 5 litros. Para a manutenção das estacas, utilizaram-se regas periódicas durante todo o experimento, de acordo com as condições ambientais.

Após 125 dias, procedeu-se à avaliação das seguintes variáveis: número de folhas, número de raízes (primeiro e segundo nó da estaca), número de brotos, comprimento da maior raiz, comprimento da parte aérea, massa seca da raiz e das folhas.

Submeteram-se os dados a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Por não seguirem as pressuposições de normalidade, as variáveis número de raízes do primeiro nó e comprimento de raiz foram transformadas para \sqrt{x} , e o comprimento da parte aérea para $\sqrt{(x+0,5)}$.

Para as avaliações semanais (número de folhas emitidas na gema nodal basal e apical das estacas), utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 4 x 15, sendo duas variedades de videira (Bordô e Niágara), quatro indutores de enraizamento (AIB, ANA, EAT e água destilada / controle) e testemunha (água destilada) e 15 épocas de avaliação (intervalo de sete dias), com início da avaliação aos 26 dias após a estaquia, finalizando aos 124 dias após a estaquia. Cada tratamento teve cinco repetições, e a unidade experimental foi composta por uma estaca por repetição. Os dados foram submetidos a análise de variância, procedendo-se à análise de regressão para os dados quantitativos (época de avaliação); para os dados qualitativos, recorreu-se à comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas por intermédio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância dos dados, verificou-se que, para as variáveis número de folhas, número de raízes e comprimento da parte aérea, não houve diferença significativa pelo teste F, a 5% de probabilidade. Porém, para as variáveis número de brotos e comprimento da maior raiz, houve diferença significativa apenas para o fator indutores de enraizamento. Para a massa seca da raiz e massa seca das folhas, houve diferença significativa para o desdobramento variedades x indutor de enraizamento, pelo teste F ($p < 0,05$).

Para a variável número de brotos, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os indutores de enraizamento AIB e EAT, assim como no tratamento controle com água destilada (figura 1A). O mesmo comportamento foi observado para a variável comprimento de raiz, em que resultados superiores foram encontrados com EAT, AIB e água destilada (29,13, 31,71 e 32,169 cm, respectivamente), não apresentando diferença significativa entre eles ($p < 0,05$; figura 1B). Resultados semelhantes foram encontrados por Fanti (2008), o qual relatou que o enraizamento de estacas caulinares de *Duranta repens* Lineu não diferiu entre as auxinas sintéticas e o extrato de folhas e de tubérculos de tiririca, mostrando que os tubérculos de tiririca apresentam substâncias ou hormônios vegetais naturais que auxiliam o processo de enraizamento das culturas.

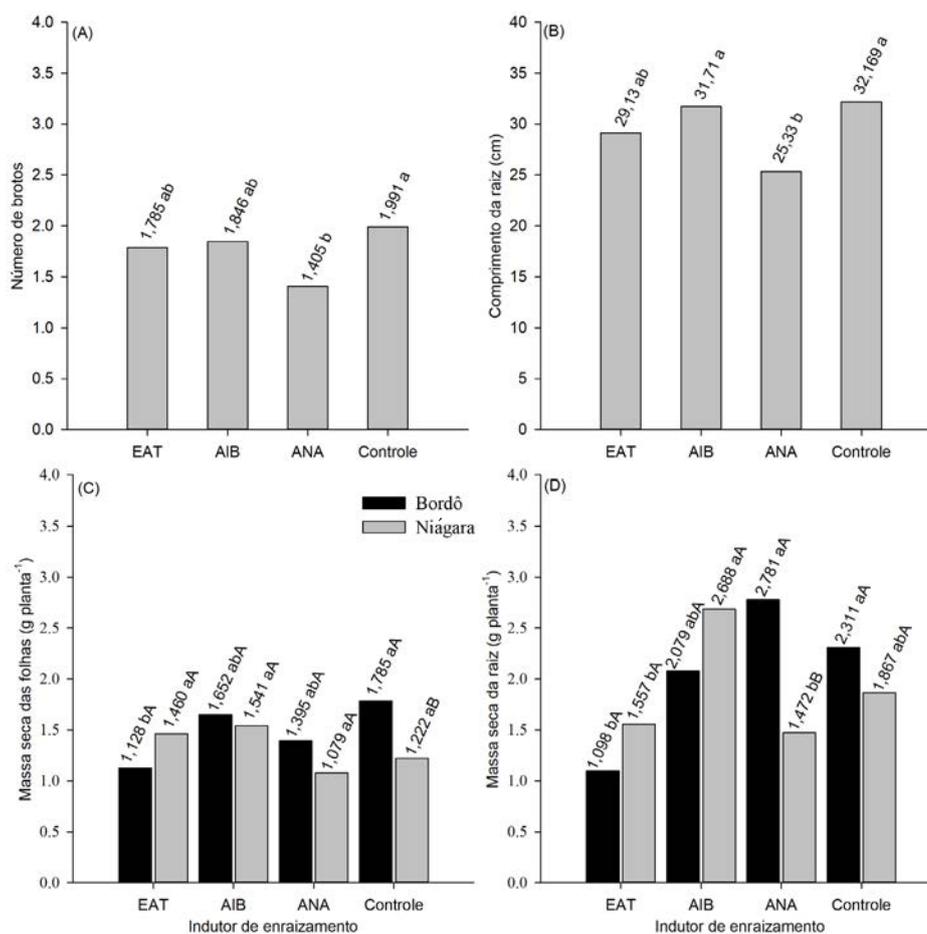


Figura 1 – Número de brotos (A), comprimento da raiz (B), massa seca das folhas (C) e massa seca da raiz (D) em função da utilização de extrato aquoso de tiririca (EAT), ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (ANA) e água destilada (controle) nas variedades de videira Bordô e Niágara. A e B: * médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C e D: * letras minúsculas para o fator variedade e letras maiúsculas para o fator indutor de enraizamento não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A tiririca possui substâncias vegetais que atuam no enraizamento de diversas espécies, de forma bastante semelhante a quando se utilizam auxinas sintéticas e naturais; estas possuem a função de regular algumas substâncias no metabolismo vegetal (SOUZA *et al.*, 2012). Da mesma forma, Silva *et al.* (2016) observaram que o extrato de tiririca a 50% apresentou aumento significativo no comprimento de raízes em amoreira-preta (*Rubus spp.*) em comparação a água destilada (controle), de 7,0 e 3,48 cm, respectivamente. No presente estudo não ocorreu diferença significativa entre o EAT e a água destilada (controle). No entanto o EAT também não diferiu do AIB, que é um hormônio vegetal específico para a formação de raízes.

Segundo Mahmoud *et al.* (2009), o melhor desenvolvimento de raízes e brotos de estacas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) ocorreu em manivas submetidas a extrato de tiririca, quando comparado aos demais indutores de enraizamento (AIB, fertilizante à base de nitrogênio e zinco). A indução da formação de raízes em estacas está relacionada à presença de hormônios vegetais nos tubérculos de tiririca, pois tal planta apresenta um elevado nível de AIA, em comparação a outras espécies, que é específico para a formação de raízes (BURG & MAYER, 2006; ALVES NETO & CRUZ-SILVA, 2008). Isso evidencia que o extrato aquoso de tiririca possui potencial para atuar no enraizamento de estacas de maneira semelhante ou até melhor que os hormônios vegetais sintéticos.

Para a variável massa seca das folhas, notou-se que a variedade Bordô apresentou resultados superiores para as soluções de AIB, ANA e água destilada. Já para a variedade Niágara, não houve diferença significativa entre os indutores de enraizamento. Quando se comparou o fator indutores de enraizamento sobre as variedades, a Bordô foi significativamente superior à Niágara apenas com o uso da água (figura 1C). O EAT e o ANA não influenciaram de forma significativa a massa seca de folhas, ou seja, sua utilização não resultou em aumento de massa da parte aérea. Arruda *et al.* (2009), avaliando a atividade do extrato aquoso de tiririca sobre a propagação vegetativa de *Manilkara zapota* Lineu, perceberam que, à medida que se aumentava a concentração do extrato de tiririca, ocorria um incremento na sobrevivência e no enraizamento das estacas. O extrato de tiririca possui substâncias que estimulam o crescimento radicular em curto intervalo de tempo, desde que as estacas fiquem submersas em tempo suficiente para desempenhar a indução radicular, o que explica os resultados apontados.

Porém, quando as estacas são mergulhadas durante longos períodos de tempo ou em concentrações muito elevadas, pode ocorrer efeito alelopático negativo, que causa toxidez às plantas (QUAYYUM *et al.*, 2000). Esse fato pode ter ocorrido no presente estudo, uma vez que o extrato aquoso não foi satisfatório para o incremento da variável massa seca de folhas, já que permaneceu por 24 horas nessa solução.

Para a variável massa seca da raiz, a variedade Bordô tratada com solução de ANA evidenciou maior massa seca da raiz (2,781 g planta⁻¹), diferindo significativamente apenas de EAT. Para a variedade Niágara, os resultados superiores foram encontrados com o AIB (2,688 g planta⁻¹), não diferindo da água destilada (1,867 g planta⁻¹). Quando se comparou o efeito dos indutores de enraizamento sobre cada variedade, houve diferença apenas para o tratamento com ANA, no qual a variedade Bordô foi superior significativamente quando comparada à Niágara (figura 1D). Em cafeeiro (*Coffea* sp.), o extrato de tiririca induziu o enraizamento e o crescimento radicular de estacas, porém, a longo prazo, ocasiona efeito alelopático negativo sobre as plantas (SANTOS *et al.*, 2011). Os resultados reduzidos de massa seca da raiz obtidos com o EAT também são justificados em função do tempo de imersão das estacas, que pode ter ocasionado efeito alelopático negativo, prejudicando assim o desenvolvimento radicular das estacas. No entanto o EAT mostrou capacidade de promover a indução radicular nas estacas de videira, pois não houve diferença quando foram comparados os resultados do EAT com estacas enraizadas com reguladores vegetais (AIB e ANA).

Para as variáveis número de folhas emitidas na gema nodal basal e apical da estaca, houve diferença significativa para as interações variedades x indutores de enraizamento e variedades x épocas de avaliação. Para o fator variedades x indutores de enraizamento, o número de folhas emitidas na gema nodal basal da estaca da variedade Bordô foi significativamente superior com água destilada (3,5 folhas). Não houve diferença expressiva entre os indutores de enraizamento para a variedade Niágara. Quando se comparou o efeito dos indutores de enraizamento sobre as variedades, a Niágara foi significativamente superior à Bordô para o EAT e o AIB (3,2 e 3,8 folhas, respectivamente) (figura 2A).

Na gema nodal apical das estacas da variedade Bordô, houve maior emissão de folhas em todos os indutores de enraizamento, no entanto a aplicação do extrato de tubérculo de tiririca não diferiu significativamente apenas quando comparada ao tratamento com adição de AIB (6,2 e 5,6 folhas, respectivamente). Na variedade Niágara, o AIB foi significativamente superior aos demais indutores de enraizamento (4,58 folhas). A variedade Bordô apresentou um valor de folhas emitidas significativamente superior ao da Niágara em todos os indutores de enraizamento avaliados (figura 2B).

O número de folhas emitidas na gema nodal basal e apical demonstrou que a produção de folhas dos cultivares foi superior na gema apical em comparação à gema basal da estaca. A auxina nas plantas desempenha um papel fundamental nos meristemas, regulando a atividade de brotações aéreas e até mesmo os meristemas florais, pois a ação da auxina geralmente ocorre em meristemas de brotação (VERNOUX *et al.*, 2010), o que justifica a maior brotação na gema nodal apical. Além disso, os tecidos vegetais possuem a capacidade de produzir baixos níveis de AIA, porém os meristemas apicais de caules jovens são os principais locais da ação desse regulador vegetal, visto que essa auxina pode afetar o processo de desenvolvimento dos tecidos, como a divisão e a expansão celular (LJUNG *et al.*, 2001), fato que justifica também a emissão de mais folhas na gema nodal apical no presente trabalho, especialmente no cultivar Bordô.

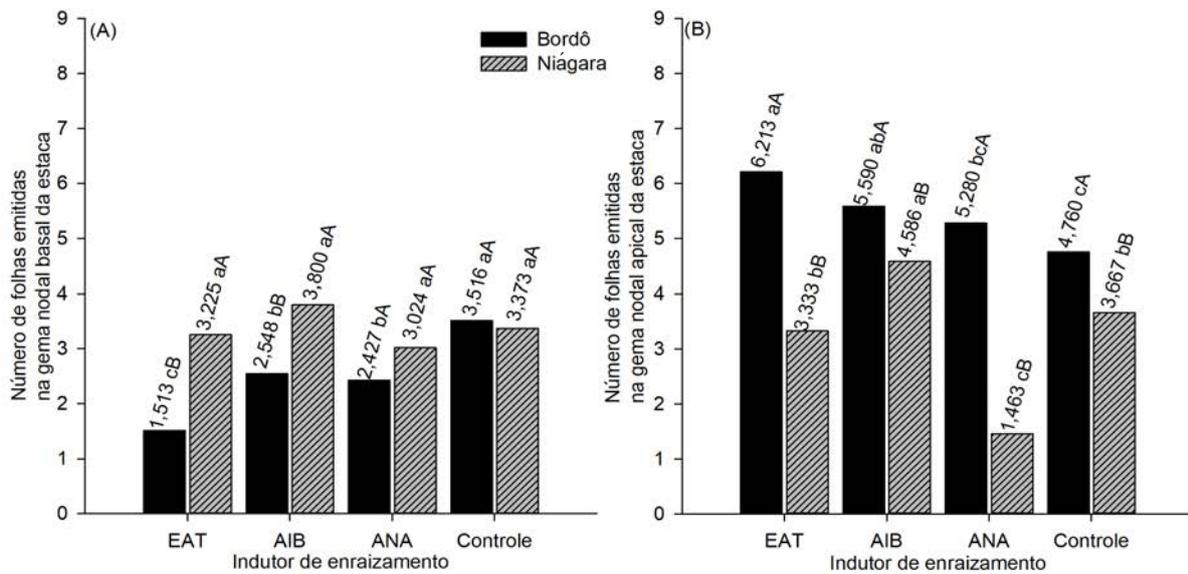


Figura 2 – Número de folhas emitidas na gema nodal basal (A) e na gema nodal apical da estaca (B) em função da utilização de extrato aquoso de tiririca (EAT), ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (ANA) e água destilada (controle) nas variedades de videira Bordô e Niágara. * Letras minúsculas para o fator variedade e maiúsculas para o fator indutor de enraizamento não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação à emissão de folhas durante o período do experimento, para as duas variedades, foi possível ajustar um modelo de regressão quadrática para variedades x épocas de avaliação (figura 3). No entanto, para a variedade Bordô, a regressão que melhor se ajustou foi a quadrática e a cúbica, para as variáveis número de folhas emitidas na gema nodal basal e apical da estaca, respectivamente (figuras 3A e 3C). Para Niágara, a regressão que melhor se ajustou foi a quadrática, tanto para o número de folhas emitidas na gema nodal basal quanto para a apical da estaca (figuras 3B e 3D). Entretanto foi possível observar que a emissão de folhas na gema nodal basal e apical das estacas apresentou incremento no decorrer do andamento do experimento.

O maior incremento no número de folhas na gema nodal apical da estaca para a variedade Bordô e na gema nodal basal para a Niágara demonstrou que as variedades têm diferenças quanto à dominância apical. O maior número de folhas emitidas pela variedade Bordô tem relação direta com a massa seca de folhas, pois o aumento da quantidade de folhas proporciona incremento de matéria seca. Além disso, a emissão foliar é um indicativo da ocorrência de enraizamento da estaca, comprovado pelo aumento do número de raízes adventícias (SOUZA *et al.*, 1992). Isso confirma que as estacas de videira apresentaram enraizamento, promovendo brotação de gemas e posterior crescimento e desenvolvimento da parte aérea.

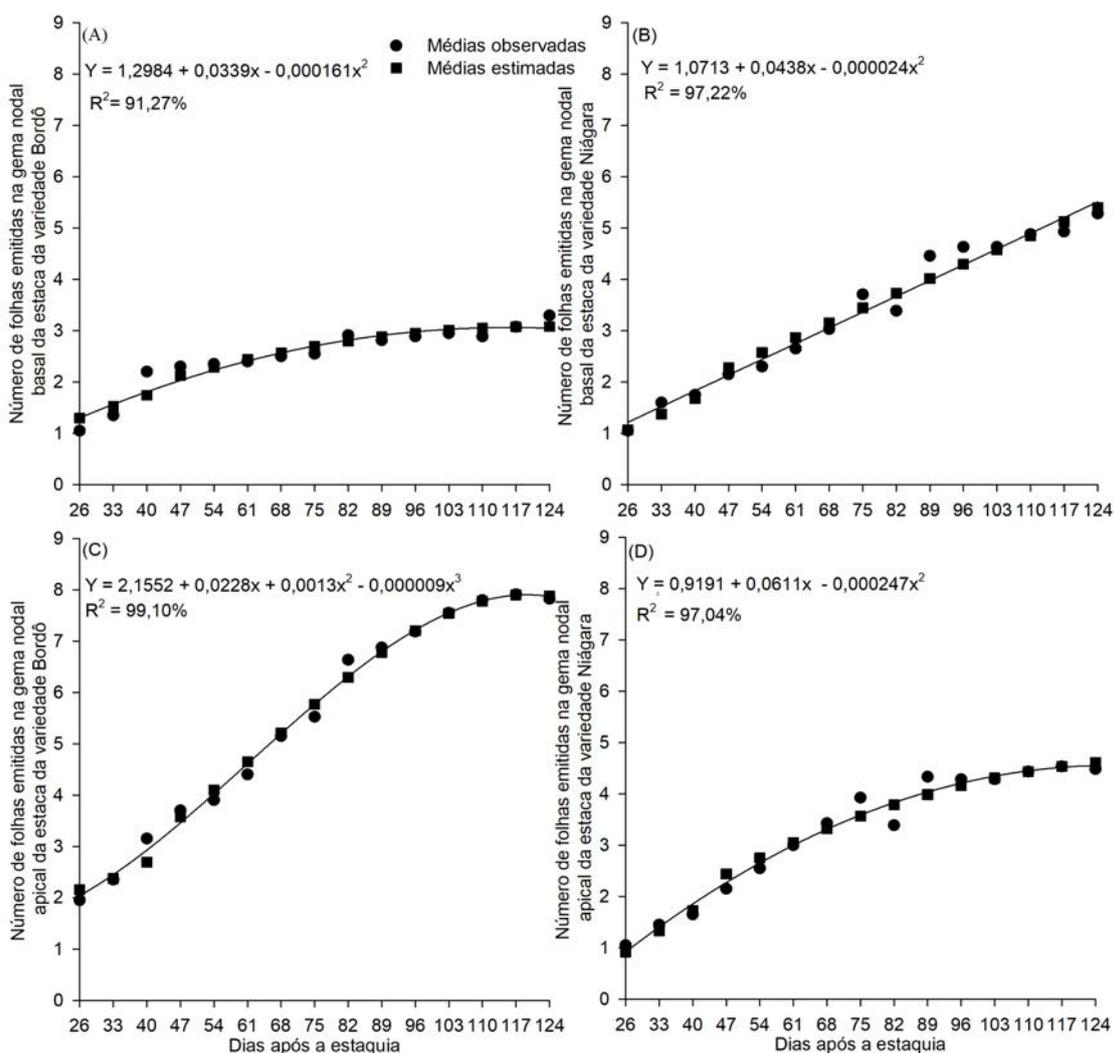


Figura 3 – Número de folhas emitidas na gema nodal basal (A e B) e na gema nodal apical da estaca (C e D) durante o período após a estaquia, para as variedades de videira Bordô e Niágara.

Na gema nodal basal das plantas ocorreu emissão de aproximadamente três e seis folhas para as variedades Bordô e Niágara, respectivamente. Já na gema nodal apical, para a Bordô houve emissão em torno de oito folhas, e esse pico ocorreu próximo aos 100 dias após o plantio. Para a Niágara, houve menor emissão de folhas na gema nodal apical (entre quatro e cinco folhas), em comparação à Bordô. Assim, os resultados evidenciaram que a Bordô teve maior potencial de emissão de folhas na gema nodal apical do que na gema nodal basal, ao contrário da Niágara, em que a maior emissão de folhas ocorreu na gema nodal basal. Em ambas as variedades, a maior emissão de folhas foi atingida próximo aos 100 dias após o plantio.

CONCLUSÃO

O extrato aquoso de tiririca promove o enraizamento de maneira semelhante aos hormônios vegetais sintéticos e torna-se alternativa sustentável para o enraizamento de estacas, em função da presença de substâncias que estimulam o enraizamento. Porém é necessário mais estudo quanto à concentração do extrato e à cultura a ser utilizada, pois em elevadas concentrações ou com longo período de imersão das estacas pode haver toxidez para as plantas e afetar o enraizamento, crescimento e desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., J. L. Stape, P. C. Sentelhas, G. de Moraes, J. Leonardo & G. Sparovek. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 2013; 22(6): 711-728.
doi: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves Neto, A. J. & C. T. A. Cruz-Silva. Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre o enraizamento de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) [Dissertação de Mestrado]. Cascavel: Faculdade Assis Gurgacz; 2008.
- Amaral, G. C., L. P. da S. Brito, R. C. Avelino, J. V. da Silva Júnior, M. Z. Beckmann-Cavalcante & Í. H. L. Cavalcante. Produção de mudas de *Duranta repens* L. pelo processo de estaquia. *Revista de Ciências Agrárias*. 2012; 35(1): 134-142.
- Arruda, L. A. M., A. S. Xavier, A. P. O. Barros, A. P. A. Almeida, A. O. Alves & R. M. N. Galdino. Atividade hormonal do extrato de tiririca na rizogênese de estacas de sapoti. *Anais. Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE-JEPEX*. Recife, PE; 2009.
- Bajguz, A. & A. Piotrowska. Conjugates of auxin and cytokinin. *Phytochemistry*. 2009; 70(8): 957-969.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2009.05.006>
- Baldotto, L. E. B. & M. A. Baldotto. Adventitious rooting on the Brazilian redcloak and sanchezia after application of indole-butyric and humic acids. *Horticultura Brasileira*. 2014; 32(4): 434-439.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140000400010>
- Bastos, D. C., J. A. Scarpate Filho, M. N. Libardi & R. Pio. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indol-butírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. *Ciência e Agrotecnologia*. 2009; 33(1): 313-318.
- Bernd, R. B., A. P. Trivilin, U. A. Camargo & A. B. C. Czermainski. Micropropagação de porta-enxertos híbridos de *Vitis labrusca* x *Vitis rotundifolia* com resistência à pérola-da-terra (*Eurhizococcus brasiliensis* Hempel, Hemiptera: Margarodidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2007; 29(2): 350-354.
- Brondani, G. E., I. Wendling, M. A. de Araujo & P. P. Pires. Ácido indolbutírico em gel para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* Maiden e Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Scientia Agraria*. 2008; 9(2): 153-158.
doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i2.10962>
- Burg, I. C. & P. H. Mayer. Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças. 3. ed. Francisco Beltrão: Grafite; 2006. 153 p.
- Câmara, F. M. de M., A. S. de Carvalho, V. Mendonça, R. da C. Paulino & F. É. P. Diógenes. Sobrevivência, enraizamento e biomassa de miniestacas de aceroleira utilizando extrato de tiririca. *Comunicata Scientiae*. 2016; 7(1): 133-138.
- Durigan, J. C., N. M. Correia & P. C. Timossi. Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. *Planta Daninha*. 2005; 23(4): 621-626.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000400009>
- Fanti, F. P. Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. (Verbenaceae) [Dissertação de Mestrado em Botânica]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2008.
- Ferreira, B. G. A., K. C. Zuffellato-Ribas, I. Wendling, H. S. Koehler & A. C. Nogueira. Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. *Ciência Florestal*. 2010; 20(1): 19-31.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35(6): 1039-1042.
doi: [10.1590/S1413-70542011000600001](https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001)
- Ljung, K., R. P. Bhalerao & G. Sandberg. Sites and homeostatic control of auxin biosynthesis in *Arabidopsis* during vegetative growth. *The Plant Journal*. 2001; 28(4): 465-474.
doi: [10.1046/j.1365-3113.2001.01173.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.2001.01173.x)

- Loss, A., M. B. Teixeira, T. de J. Santos, V. M. Gomes & L. H. Queiroz. Indução do enraizamento em estacas de *Malvaviscus arboreus* Cav. com diferentes concentrações de ácido indol-butírico (AIB). *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2009; 31(2): 269-273.
doi: 10.4025/actasciagrnon.v31i2.799
- Mahmoud, T. S., A. H. Santos, I. A. Schuroff & H. C. X. M. dos Santos. Avaliação do efeito de hormônio natural, sintético e indutor no desenvolvimento da primeira fase de brotação das estacas de *Manihot esculenta* Crantz. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*. 2009; 5(1): 621-625.
- Mercier, H. Auxinas. In: Kerbauy, G. B. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: Guanabara Koogan S.A.; 2004. p. 217-249.
- Mindêllo Neto, U. R., A. A. Balbinot Júnior & E. Hirano. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de dois porta-enxertos de pessegueiro. *Revista Brasileira de Agrociência*. 2004; 10(4): 433-437.
doi: <http://dx.doi.org/10.18539/cast.v10i4.999>
- Petry, H. B., B. D. P. Ferreira, O. C. Koller, V. S. da Silva & S. F. Schwarz. Propagação de abacateiro via estacas estioladas. *Bragantia*. 2012; 71(1): 15-20.
- Quayyum, H. A., A. U. Mallik, D. M. Leach & C. Gottardo. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. *Journal of Chemical Ecology*. 2000; 26(9): 221-231.
doi: <https://doi.org/10.1023/A:1005532802836>
- Santos, H. A. A., E. A. Silva, D. Dubbrstein, J. R. M. Dias, H. M. F. Leite & L. H. S. O. Mota. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato de tiririca. *Anais. VII Congresso Brasileiro de Agroecologia*. Fortaleza, CE; 2011.
- Scariot, E., L. T. da S. Bonome, H. V. H. Bittencourt & C. S. M. Lima. Aqueous extract of *Cyperus rotundus* on the rooting of *Prunus persica* cv. 'Chimarrita' cuttings. *Journal of Agroveterinary Sciences*. 2017; 16(2): 195-200.
doi: 10.5965/223811711622017195
- Silva, A. B. da, M. R. F. de Mello, A. R. de Sena, R. M. L. Filho & T. C. C. Leite. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* L. no enraizamento de estacas de amoreira-preta. *Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE*. 2016; 8(1): 1-9.
- Souza, C. M., R. N. Busquet, M. A. da S. Vasconcellos & R. M. Miranda. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the fig tree. *Revista Ciência Agronômica*. 2013; 44(2): 334-338.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-6690201300020001>
- Souza, F. X., F. C. G. Almeida, M. P. F. Correa & F. A. G. Almeida. Enraizamento de estacas de caule juvenil "anão-precoce" (*Anacardium occidentale* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. 1992; 14(3): 59-65.
- Souza, M. F. de, E. de O. Pereira, M. Q. Martins, R. I. Coelho & O. dos S. Pereira Junior. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* na rizogênese. *Revista de Ciências Agrárias*. 2012; 35(1): 157-162.
- Srivastava, L. M. Auxins. In: Srivastava, L. M. *Plant growth and development*. San Diego: Academic Press; 2002. p. 155-169.
- Stuepp, C. A., I. Wendling, H. S. Koehler & K. C. Zuffellato-Ribas. Estaquia de árvores adultas de *Paulownia fortunei* var. *mikado* a partir de brotações epicórmicas de decepta. *Ciência Florestal*. 2015; 25(3): 667-677.
doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509819617>
- Vernoux, T., F. Besnard & J. Traas. Auxin at the shoot apical meristem. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 2010; 2(4): a001487.
doi: 10.1101/cshperspect.a001487