

Artigo Científico

Enraizamento do caule de muda alta de maracujazeiro amarelo para plantio profundo

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de ácido indolbutírico (AIB) para induzir o enraizamento do caule de muda alta do maracujazeiro amarelo por mergulhia aérea, para plantio profundo com afogamento do colo e parte do caule da planta. Plantas de maracujazeiro amarelo com 90 dias de idade, com dois metros de altura, tiveram o colo e um metro de caule envolvidos por tubos plásticos de policloreto de vinil (PVC) de 75 mm de diâmetro preenchido com solo orgânico. Para a submissão do caule, foram retiradas todas as folhas nos primeiros 100 cm, aferidos cortes paralelos na epiderme internodais com lâmina de aço e aplicado AIB diluído em talco, nas concentrações de 0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg kg⁻¹ de AIB. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições de quatro plantas cada. Foram avaliados, a porcentagem de enraizamento, alturas mínima e máxima de enraizamento, o número de raízes e de calo por planta e a massa seca de raízes. O enraizamento do caule aumentou linearmente de 60% sem aplicação de AIB para 92,5% na concentração de 4000 mg Kg⁻¹. O número de raízes, de calos e a massa seca das raízes não variaram entre as concentrações de AIB. O enraizamento ocorreu, em média, entre 0,16 m e 0,69 m a partir do colo.

Palavras-chave: estresse hídrico, alporquia, aib, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

Rooting of the high seedling stem of yellow passion fruit for deep planting

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of the application of indolebutyric acid (IBA) to induce the rooting of the high seedlings of the yellow passion fruit tree by the air layering for deep transplanting with drowning of the neck and part of the stem of the plant. Yellow passion fruit trees with 90 days old, two meter long, had the neck and one meter of stem surrounded by plastic tubes of polyvinyl chloride (PVC) of 75 mm diameter filled with organic soil. For the grounding of the stem, all leaves were removed in the first 100 cm of the stem, parallel cuts were measured in the epidermis with steel blade and applied IBA diluted in industrial talc at the concentrations of 0; 1,000; 2,000; 3,000 and 4,000 mg kg⁻¹ of AIB. The experimental design was a randomized block design with five treatments and four replicates of four plants each. Rooting percentage, minimum and maximum rooting height, number of roots and callus per plant and root dry mass were evaluated. Rooting of the stem increasing linearly from 60% without application of IBA to 92.5% at the concentration of 4,000 mg kg⁻¹. The number of roots, calli and root dry mass did not vary between AIB concentrations. Rooting occurred on average between 0.16 m and 0.69 m from the colon.

Keywords: water stress, air layering, iba, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

Enraizamiento del tallo alto de plántulas de maracuyá amarillo para una siembra profunda

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de ácido indolbutírico (IBA) para inducir el enraizamiento del tallo alto de las plántulas de maracuyá amarillo por inmersión aérea, para la siembra profunda con ahogamiento del tallo y parte del tallo de la planta. Las plantas amarillas de maracuyá, de 90 días de edad, de dos metros de altura, tenían el cuello y el tallo de un metro rodeados de tubos de plástico de cloruro de polivinilo (PVC) de 75 mm de diámetro llenos de tierra orgánica. Para la presentación del tallo, se

1 - Dr. Prof. Universidade Federal do Acre - UFAC, Campus Rio Branco, AC, e-mail:selviro2000@yahoo.com.br

2,3,4 - Ms. Doutoranda Universidade Federal do Acre - UFAC, Campus Rio Branco, AC, e-mail: thays_uchoa@yahoo.com.br; gustavo_souza_fj@hotmail.com; nilcileia-ac@hotmail.com

5 - Dr. Universidade Federal do Acre - UFAC, Campus Rio Branco, AC, e-mail: waldianearaujo@hotmail.com

eliminaron todas las hojas en los primeros 100 cm, se midieron cortes paralelos en la epidermis internodal con una cuchilla de acero y se aplicó AIB diluido en talco, en concentraciones de 0, 1,000, 2,000, 3,000 y 4,000 mg kg⁻¹ de AIB. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones de cuatro plantas cada uno. Se evaluaron el porcentaje de enraizamiento, la altura de enraizamiento mínima y máxima, el número de raíces y callos por planta y la masa de raíz seca. El enraizamiento del tallo aumentó linealmente de 60% sin aplicación de IBA a 92.5% a la concentración de 4000 mg Kg⁻¹. El número de raíces, callosidades y materia seca de la raíz no varió entre las concentraciones de IBA. El enraizamiento se produjo, en promedio, entre 0,16 m y 0,69 m desde el cuello.

Palabras-clave: estrés hídrico, estratificación, aib, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

Introdução

A cultura do maracujazeiro é uma das mais importantes para o Brasil, por ser cultivado em todas as regiões por grandes e médios agricultores e, também, pelo agricultor familiar, e por ter dupla finalidade (mesa e indústria) (WEBER et al., 2016; RESENDE et al., 2017). Além disso, a planta pode produzir frutos durante todo o ano, pois floresce e frutifica em ramos mistos, que crescem continuamente desde que as condições edafoclimáticas sejam adequadas (MENZEL et al., 2006).

Apesar de ter luz natural diária acima de 11h e temperatura acima de 23 °C na maior parte do Brasil, o ano todo, o maracujazeiro é sensível ao estresse hídrico, que reduz seu crescimento e floração (MENZEL et al., 1986). Sua resposta ao estresse causado por déficit hídrico depende da cultivar e alguns danos podem ser irreversíveis (GOMES et al., 2012).

A demanda hídrica do maracujazeiro é de 954,98 mm para um ciclo da cultura (SILVA e KLAR, 2002) e aumentos de produtividade exigem maiores consumos de água suplementar, necessitando de até 2.117,28 L planta⁻¹ ano⁻¹ (SOUSA et al., 2003) sendo o fracionamento em 50% às 7h e 50% às 21h30 mais eficiente que uma única aplicação (ARAÚJO et al., 2012).

Uma estratégia para conviver com períodos de estiagem é aumentar o volume de solo explorado pelas raízes (BEYER et al., 2016), no caso do maracujazeiro, por plantio em covas profundas com sistema radicular longo ou pelo afogamento do caule para posterior enraizamento sob o solo. Para isso, é preciso a produção de muda alta (acima de 1,50 m) em viveiro (FURLANETO et al., 2014; SANTOS et al., 2017).

O gênero *Passiflora* possui boa capacidade de enraizamento adventício por estaquia, variando de 23% em *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, a 98,75% em *Passiflora nitida* (SABIÃO et al., 2011; RONCATTO et al., 2008). Apesar de atingir até 86,3% de enraizamento

sem aplicação exógena de auxina, a aplicação de ácido indolbutírico (AIB) exógena em doses de até 5.000 mg L⁻¹ aumenta o enraizamento de estacas de *P. nitida* (SABIÃO et al., 2011). A presença de folhas nas estacas de *P. actinia* proporcionam maior porcentagem de enraizamento (LIMA et al., 2007).

O enraizamento do caule é utilizado na fruticultura como forma de propagação vegetativa, conhecida como mergulhia que pode ser subterrânea ou aérea (alporquia). Por permanecer conectado à planta-matriz, melhoram-se as condições para que a rizogênese se realize, principalmente pela produção de auxinas em gemas e folhas tenras que são posteriormente transportadas para o local de ação (TIBERTI et al., 2012). Porém, a aplicação de AIB exógeno aumenta o enraizamento de mergulhia aérea em lichia (2.430 mg L⁻¹) (SMARSI et al., 2008), em umezeiro (1.000 mg L⁻¹) (CHAGAS et al., 2012) e em Boysenberry (4.000 mg L⁻¹) (TIBERTI et al., 2012).

Além do maior volume de solo explorado, as mudas altas são recomendadas por Santos et al. (2017) como opção para evitar diversidades desfavoráveis, como morte prematura, pragas e viroses, e aumentar a produtividade, tamanho do fruto e volume de suco. Mudanças com altura de 1,5 m, espaçamento de 3,5 m entre linhas x 2,5 m entre plantas, durante 12 meses de cultivo, a produtividade pode alcançar 30 t ha⁻¹ (FURLANETO et al., 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento do caule de muda alta do maracujazeiro amarelo por mergulhia aérea para possível plantio profundo com afogamento do colo e parte do caule.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em viveiro coberto com filme transparente de 100 micra e as laterais fechadas com tela de sombreamento de 50%, localizado no Sítio Ecológico Seridó, Rodovia AC 10, km 04, Ramal

Enraizamento do caule de muda alta...
Rooting of the high seedling stem...
Enraizamiento del tallo alto de plántulas...

José Rui Lino, em Rio Branco, AC, latitude de 09° 53' 16" S e longitude de 67° 49' 11" W, na altitude de 170 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições de quatro plantas cada. Os tratamentos constaram da aplicação de AIB nas concentrações de 0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg kg⁻¹, diluído em talco.

As plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cv. genótipo n° 232 do banco de germoplasma da Universidade Federal do Acre - UFAC, foram produzidas em sacolas plásticas com três litros de substrato, medindo 0,23 x 0,35 m.

O substrato para produção das mudas foi composto por terra (30%), composto orgânico (30%); caule decomposto da palheira ouricuri (30%), carvão moído (10%), termosfato (1,5 kg m⁻³), calcário dolomítico (1,0 kg m⁻³) e sulfato de potássio (1,0 kg m⁻³).

Após 90 dias de idade, as plantas de maracujazeiro amarelo medindo dois metros de altura, tiveram o colo e um metro de caule envolvidos por tubos de PVC de 75 mm de diâmetro preenchido com solo.

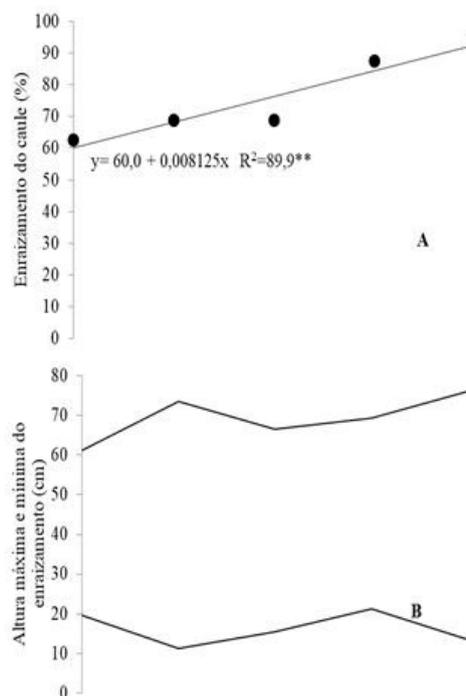
Para a submissão do caule, foram retiradas todas as folhas nos primeiros 100 cm do mesmo, ferindo com cortes a epiderme a cada 10 cm de altura, utilizando lâmina de aço e, posteriormente, foi umedecido com água e aplicado AIB nas cinco concentrações.

Aos 80 dias após a mergulhia, foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento, alturas mínima e máxima do enraizamento, número de raízes e de calos por planta e massa seca de raízes. As plantas foram cortadas no colo, retirado o tubo de PVC para limpeza do caule, contagem das raízes primárias e calos, e aferidas com trena métrica as alturas mínima e máxima de inserção das raízes. A massa seca das raízes foi aferida em balança eletrônica após serem secas em estufa a 65 °C até atingirem massa constante.

Para realizar a análise estatística, os dados foram submetidos ao teste de Grubbs para verificar a presença de "outliers", a normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett. Após a verificação dos pressupostos foi realizada análise de variância que, quando o valor de F indicou diferença entre os tratamentos, foi aplicada a análise de regressão.

Resultados e discussão

Houve efeito da concentração de AIB apenas para a porcentagem de enraizamento do caule, que aumentou linearmente 0,0081 pontos percentuais para cada miligrama de AIB. O enraizamento sem aplicação de AIB foi de 60,0% e nenhuma planta morreu (Figura 1).



Neto et al. (2020)

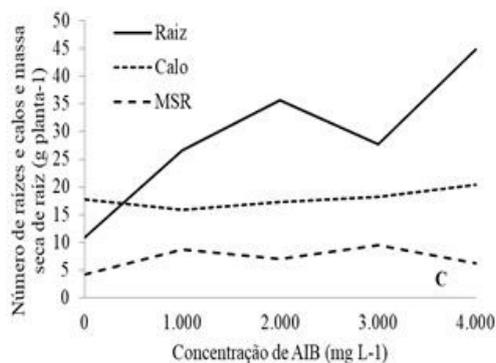


Figura 1. Porcentagem de enraizamento (A), número de raízes, calos e massa seca de raízes (B) e alturas mínima e máxima (C) do enraizamento adventício do caule do maracujazeiro com aplicação de Ácido Indol-butírico - AIB.

O enraizamento adventício que ocorreu no caule do maracujazeiro utilizando a técnica de mergulhia, também foi observado em outras espécies, como em umezeiro, lichia e “boysenberry”, mesmo sem o uso de auxina exógena, porém, o enraizamento foi mais eficiente quando se aplicou auxina exógena, com doses que variaram de 1.000 mg L⁻¹, 2.166 mg L⁻¹ a 4.000 L⁻¹, respectivamente (SMARSI et al., 2008; CHAGAS et al., 2012; TIBERTI et al., 2012).

O gênero *Passiflora* possui capacidade de enraizamento adventício de seus ramos mesmo sem uso de auxina exógena, sendo 73% na espécie *P. giberti*, 40% em *P. alata* e 23% em *P. edulis* (RONCATTO et al., 2008), 59,8% em *P. nitida* (SABIÃO et al., 2011) e 75% em *P. acitina* (ALBUQUERQUE JUNIOR et al., 2013). O enraizamento adventício é maior em condições fisiológicas plenas, com maior produção de carboidratos e outros cofatores de enraizamento, podendo até dispensar o uso de auxina exógena (SARMIENTO et al., 2016). Aliada à capacidade de enraizamento, a técnica da mergulhia aérea potencializa o mesmo, pois este local continua recebendo água, carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas e compostos fenólicos produzidos na parte superior dos ramos (BISI et al., 2016), justificando o enraizamento de 60% das plantas testemunhas deste experimento.

Porém, apesar da capacidade de enraizamento do alporque ser alta, mesmo sem aplicação de auxina exógena, como em “boysenberry” com 83,7% de enraizamento, a aplicação de AIB elevou

este resultado para 98,1% (TIBERTI et al., 2012). Essa complementação de auxina exógena também aumentou o enraizamento de caules das plantas deste experimento, de 60% sem AIB para 92,5% de enraizamento na dose de 4.000 mg L⁻¹ (Figura 1), além disso, nenhuma planta morreu por danos físicos causados no caule pela lâmina de aço, por ataque biológico ou fermentação anaeróbica, podendo continuar o processo de enraizamento, pela formação de grande quantidade de calos (Figuras 1 e 2).

O número de raízes e calos e a massa seca de raízes não foram influenciados pela aplicação de auxina exógena (Figura 1). As raízes adventícias surgiram da região cambial exposta pelo corte da epiderme, próximo às regiões nodais e internodais dos ramos (Figura 2). O potencial natural de enraizamento das plantas (60%), aliado ao enraizamento em diferentes regiões (Figuras 1 e 2) foi suficiente para promover o bom desenvolvimento radicular, principalmente pelo transporte de água, nutrientes e fotoassimiláveis (BISI et al., 2016), motivos pelos quais a aplicação exógena de AIB não afetou o número e massa seca das raízes, apenas na porcentagem de plantas enraizadas.

A altura mínima e máxima da inserção das raízes não foram afetadas pela aplicação de AIB (Figura 1). O enraizamento ocorreu, em média, entre 0,16 m a 0,69 m a partir do colo. Com isso, além das raízes seminíferas, as raízes adventícias completam a rizosfera da planta com profundidade de 1,0 m, permitindo a exploração de maior volume de solo.

Enraizamento do caule de muda alta...
Rooting of the high seedling stem...
Enraizamiento del tallo alto de plántulas...



Figura 2. Afogamento do colo e do caule (A), densidade do enraizamento (B), calos na região do corte do caule (C) e locais de enraizamento do caule (D) do maracujazeiro com aplicação de Ácido Indol-butírico - AIB.

Conclusão

Plantas de maracujazeiro amarelo com afogamento do colo e do caule têm o enraizamento adventício de 60%, aumentado com doses crescentes de ácido indolbutírico (AIB), alcançando 92,5% com aplicação de 4.000 mg kg⁻¹ de AIB.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela concessão de bolsa aos autores e auxílio financeiro.

Referências

- ALBUQUERQUE JUNIOR, C. L. de. et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora actinia* Hook). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3663-3668, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3663.
- ARAÚJO, H. F. de. et al. Produtividade e análise de indicadores técnicos do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes horários. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 159-164, 2012. DOI:10.1590/S1415-43662012000200005>.
- BEYER, M. et al. A deuterium-based labeling technique for the investigation of rooting depths, water uptake dynamics and unsaturated zone water transport in semiarid environments. **Journal of Hydrology**, v. 533, p. 627-643, 2016. DOI:10.1016/j.jhydrol.2015.12.037.
- BISL, R. B. et al. Rooting of stem segments from fig tree cultivars. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 3, p. 379-385, Jul./Sept. 2016. DOI:10.4025/actasciagron. v38i3.28117.
- CHAGAS, E. A. et al. Concentrações de ácido indolbutírico na propagação do umezeiro por alporquia. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1015-1020, maio/jun. 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n3p1015.

Neto et al. (2020)

FURLANETO, F. P. B. et al. Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. **Ciência Rural**, v. 44, n. 2, p. 235-240, fev. 2014. DOI:10.1590/S0103-84782014000200007>.

GOMES, M. T. G. et al. Drought tolerance of passion fruit plants assessed by the OJIP chlorophyll a fluorescence transiente. **Scientia Horticulturae**, v.142, p. 49-56, 2012. DOI:10.1016/j.scienta.2012.04.026>.

LIMA, D. M. de. et al. Influência de estípulas foliáceas e do número de folhas no enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro amarelo nativo. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 29, supl., p. 671-676, 2007. DOI:10.4025/actasciagron.v29i5.744.

MENZEL, C. M. et al. Water relations in passionfruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. **Scientia horticulture**, v. 29, p. 239-249, 1986. DOI:10.1016/0304-4238(86)90067-1.

RONCATTO, G. et al. Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 4, p.1089-1093, dez. 2008. DOI:10.1590/S0100-29452008000400040.

REZENDE, M. I. F. L. et al. Grafting for the recovery of yellow passion fruit stem in organic system. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, n. 1: (e-745), 2017. DOI:10.1590/0100-29452017745.

SARMIENTO, A. I. P. et al. Collection season and auxin treatment in the propagation by cuttings of mandarin hybrids. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 2, p. 215-221, Apr./Jun. 2016. DOI:10.1590/1983-40632016v46n2a0211.

SABIÃO, R. R. et al. Enraizamento de estacas de *Passiflora nitida* submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E. 654-657, out. 2011. DOI:10.1590/S0100-29452011000500091.

SANTOS, V. A. dos et al. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.1, p.33-40, 2017. DOI: 10.5965/223811711612017033.

SILVA, A. A. G. da; KLAR, A. E. Demanda hídrica do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Irriga**, v.7, n. 3, p.185-190, 2002. Available from: <<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/261/154>>. Accessed: Jan. 20, 2018. DOI:10.15809/irriga.2002v7n3p185.

SMARSI, R. C. et al. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 007-011, mar. 2008. DOI:10.1590/S0100-29452008000100004.

SOUSA, V. F. de. et al. Produtividade do maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.4, p. 497-504, 2003. DOI:10.1590/S0100-204X2003000400008.

TIBERTI, A. S. et al. Propagação do 'Boysenberry' por estaquia e mergulhia. **Ciência Rural**, v. 42, n. 3, p. 423-428, mar. 2012. DOI:10.1590/S0103-84782012000300007.

WEBER, D. et al. Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-azedo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n. 1. p.099-106, 2016. DOI:10.1590/0100-2945-283/14.