

**Substratos e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de amoreira-preta
'Xavante' coletadas em duas épocas do ano**

**Substrates and indolebutyric acid in the rooting of 'Xavante' blackberry minicuttings
collected at two times of the year**

**Sustratos y ácido indolbutírico en el enraizamiento de minicortos de mora 'Xavante'
recogidos en dos épocas del año**

Recebido: 02/12/2020 | Revisado: 10/12/2020 | Aceito: 14/12/2020 | Publicado: 15/12/2020

Mariana Larrondo Bicca

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0486-4255>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: mary.bicca@hotmail.com

Juliana Padilha da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2422-3722>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: julianap.silva@hotmail.com

Camila Schwartz Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0061-7874>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: camischdias@hotmail.com

Flávia Saraiva Loy

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3253-5723>

Faculdade Unyleya, Brasil

E-mail: flavia_loy@yahoo.com.br

Jéssica Gonzalez Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5805-8449>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: jessica.gonzalez@hotmail.com

Flávia Lourenço da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1890-6420>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: flavia.lourencodasilva@hotmail.com

Resumo

A amoreira-preta (*Rubus* spp.), pertencente ao grupo das pequenas frutas, é uma espécie promissora para a utilização como planta ornamental, por apresentar atributos relevantes em relação as características das folhas, flores e frutos, possibilitando a diversificação dos produtos da floricultura e da fruticultura. Assim, objetivou-se com esse trabalho verificar substrato adequado para o seu cultivo em vaso, no intuito de viabilizar seu uso como planta ornamental. As miniestacas já enraizadas de amoreira-preta 'Xavante', foram transferidas para vasos de polipropileno de cinco litros, para avaliar os substratos casca de arroz carbonizada, fibra de coco Amafibra® e a mistura de ambos no desenvolvimento das mudas. Aos 30, 60 e 90 dias avaliou-se o número e o comprimento das brotações e número de flores. Aos 90 dias também foi avaliada a massa de matéria seca de raiz e as propriedades físicas e químicas dos substratos. Com relação aos substratos, nos primeiros 30 dias de avaliação o maior número de brotações foi verificado na fibra de coco e na mistura deste material com casca de arroz carbonizada. Para o comprimento de brotações, aos 60 dias destacou-se a mistura dos dois resíduos com as maiores médias. Desta forma, a fibra de coco e a mistura de fibra de coco com a casca de arroz carbonizada propiciou condições mais favoráveis para o desenvolvimento das mudas de amoreira-preta 'Xavante', visando o uso como planta ornamental.

Palavras-chave: *Rubus* spp.; Ornamental; Casca de arroz carbonizada; Fibra de coco.

Abstract

Blackberry (*Rubus* spp.), Belonging to the group of small fruits, is a promising species for use as an ornamental plant, as it has relevant attributes in relation to the characteristics of leaves, flowers and fruits, allowing the diversification of floriculture products and fruit growing. Thus, the objective of this work was to verify an adequate substrate for its cultivation in pots, in order to facilitate its use as an ornamental plant. The mini-cuttings already rooted in black mulberry 'Xavante', were transferred to polypropylene pots of five liters, to evaluate the substrates carbonized rice husk, coconut fiber Amafibra® and the mixture of both in the development of the seedlings. At 30, 60 and 90 days, the number and length of shoots and number of flowers were evaluated. At 90 days, the root dry matter mass and the physical and chemical properties of the substrates were also evaluated. Regarding the substrates, in the first 30 days of evaluation the highest number of shoots was found in coconut fiber and in the mixture of this material with carbonized rice husk. For the length of sprouts, at 60 days, the mixture of the two residues with the highest averages stood out. In this way, coconut fiber and

the mixture of coconut fiber with carbonized rice husk provided more favorable conditions for the development of 'Xavante' blackberry seedlings, aiming to be used as an ornamental plant.

Keywords: *Rubus* spp.; Ornamental; Carbonized rice husk; Coconut fiber.

Resumen

La mora (*Rubus* spp.), perteneciente al grupo de los frutos pequeños, es una especie prometedora para su uso como planta ornamental, ya que posee atributos relevantes en relación a las características de hojas, flores y frutos, permitiendo la diversificación de productos florícolas. y cultivo de frutas. Así, el objetivo de este trabajo fue verificar un sustrato adecuado para su cultivo en macetas, a fin de facilitar su uso como planta ornamental. Los mini-esquejes ya enraizados en morera 'Xavante', fueron trasladados a macetas de polipropileno de cinco litros, para evaluar los sustratos de cáscara de arroz carbonizada, fibra de coco Amafibra® y la mezcla de ambos en el desarrollo de las plántulas. A los 30, 60 y 90 días se evaluó el número y longitud de brotes y el número de flores. A los 90 días también se evaluó la masa de materia seca radicular y las propiedades físicas y químicas de los sustratos. En cuanto a los sustratos, en los primeros 30 días de evaluación se encontró el mayor número de brotes en la fibra de coco y en la mezcla de este material con cáscara de arroz carbonizada. Para la duración de los brotes, a los 60 días, se destacó la mezcla de los dos residuos con los promedios más altos. De esta forma, la fibra de coco y la mezcla de fibra de coco con cáscara de arroz carbonizada proporcionaron condiciones más favorables para el desarrollo de plántulas de mora 'Xavante', con el objetivo de ser utilizadas como planta ornamental.

Palabras clave: *Rubus* spp.; Ornamental; Cáscara de arroz carbonizada; Fibra de coco.

1. Introdução

Dentre as pequenas frutas, a amoreira-preta (*Rubus* spp.), a framboeseira (*Rubus* spp.) e o mirtilheiro (*Vaccinium* spp.) estão entre as espécies que apresentam boas perspectivas de ampliação do cultivo e diversificação em áreas de agricultura familiar, em função da necessidade de uso intensivo de mão-de-obra e baixo índice de mecanização, além da aceitação do mercado consumidor, devido às suas propriedades nutracêuticas (Pio, 2008).

Um dos requisitos primordiais para a expansão das áreas de cultivo dessas frutíferas refere-se à utilização de mudas de qualidade. Assim, na propagação da amoreira-preta, podem ser usadas estacas herbáceas, lenhosas e de raízes, além dos rebentos e da micropropagação (Antunes, et al., 2004).

Segundo Fachinello et al. (2005), a multiplicação rápida de mudas de amoreira-preta pode ser conseguida pelo enraizamento de estacas herbáceas, sendo que a produção de mudas por este método pode ser conseguida durante todo o período de crescimento da planta matriz. Além disso, Xavier (2003) e Brondani (2008) relataram que a miniestaquia é considerada como um aprimoramento da técnica de estaquia convencional, apresentando como vantagens a redução da área necessária para a formação do minijardim clonal, a redução dos custos com transporte e coleta das brotações, a maior eficiência das atividades de manejo no minijardim clonal (irrigação, nutrição, manutenções e controle de pragas e doenças), a maior uniformidade das mudas, a maior produção de brotações, além de proporcionar maior qualidade, velocidade e porcentual de enraizamento das miniestacas.

A miniestaquia tem sido utilizada na multiplicação de várias espécies frutíferas, como pessegueiro (*Prunus* sp.) (Timm, et al., 2010; Tomaz, 2013; Tomaz, et al., 2014), pitangueira (*Eugenia uniflora*) (Lattuada, 2010; Carvallho, et al., 2014), uvaieira (*Eugenia pyriformis*) (Borges, et al., 2013; Timm, et al., 2014), aceroleira (*Malpighia glabra*) (Ritzinger & Graziotti, 2005), ameixeira (*Prunus salicina*) (Tonietto, et al., 2001), maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*, Flavicarpa) (Carvalho, et al., 2007; Raasch, et al., 2013), mirtilheiro (*Vaccinium* spp.) (Fischer, et al, 2013), goiabeira (*Psidium guajava*) (Altoé & Marinho, 2012), araçazeiro (*Psidium cattleianum*) (Altoé, et al., 2011), gravioleira (*Annona muricata*) (Figueirêdo, et al., 2013), entre outras.

O sucesso da propagação vegetativa por estaquia depende, além do potencial genético de enraizamento, das condições fisiológicas da planta matriz, da época do ano, do balanço hormonal, da temperatura, luz e da umidade relativa do ar (Fachinello, et al., 2005).

Dentre as auxinas sintéticas testadas na propagação de frutíferas por estaquia está o ácido indolbutírico (AIB) (Leitzke, et al., 2009; Yamamoto, et al., 2012), que além de não ser tóxico, é eficiente para muitas espécies.

O enraizamento das estacas também está relacionado ao substrato, que exerce influência na qualidade das raízes formadas (Kämpf, et al., 2006). Dessa forma, é fundamental a seleção de materiais que possibilitem a retenção de água suficiente para prevenir a dessecação da base da estaca e possuam espaço poroso, para facilitar o fornecimento de oxigênio, a iniciação e o desenvolvimento radicular. O substrato deve apresentar boa aderência à estaca e não conter substância fitotóxica à espécie (Antunes, et al., 2004; Fachinello, et al., 2005).

A vermiculita, a casca de arroz carbonizada e a fibra de coco estão entre os materiais usados como substrato na propagação por estaquia (Zietemann & Roberto, 2007; Lone, et al.,

2010). Fachinello, et al. (2005) ressaltaram como vantagens da vermiculita a baixa densidade, a elevada porosidade, a boa retenção de umidade, enquanto a casca de arroz carbonizada apresenta elevada porosidade, densidade e salinidade baixas. Por outro lado, a fibra de coco é um substrato altamente poroso, possuindo ótimo balanço entre aeração e capacidade de retenção de água, além de apresentar elevada estabilidade física (Malvestiti, 2011).

Apesar dos trabalhos publicados sobre a propagação de amoreira-preta (Leitzke, et al., 2009; Yamamoto, et al., 2013), são escassas as informações sobre a concentração de AIB e o substrato mais indicado para a miniestquia dessa frutífera. Tendo em vista as vantagens desta técnica, este trabalho teve como objetivo determinar a concentração de ácido indolbutírico e o substrato mais indicado para o enraizamento de miniestacas de amoreira-preta 'Xavante', coletadas em duas épocas do ano.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de julho de 2015 a fevereiro de 2016, no município de Capão do Leão-RS.

Foram realizados dois experimentos nas mesmas condições, porém em épocas distintas, sendo o primeiro executado no inverno de 2015 e o segundo, no verão de 2016.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema bifatorial, com quatro repetições contendo 15 miniestacas. O fator de tratamento A testou diferentes substratos (vermiculita grânulos médios e casca de arroz carbonizada) e, o fator B as concentrações de AIB (0, 500 e 1.000 mg L⁻¹). Este é um experimento de natureza qualitativa x quantitativa.

Para os dois experimentos, o material propagativo utilizado foi obtido de plantas matrizes de amoreira-preta 'Xavante' com três anos de idade. Foram coletadas miniestacas herbáceas com cerca de 5 cm de comprimento, as quais tiveram um corte em bisel logo abaixo de um nó, com a eliminação das folhas da parte basal, deixando-se uma folha reduzida a 50% do tamanho na parte superior e contendo 2 gemas. Durante o preparo das miniestacas, foram feitas duas lesões na sua base, com o auxílio de um bisturi e em seguida, as mesmas foram tratadas com AIB. Este foi aplicado por meio de imersão rápida na base das mesmas durante 10 segundos, nas concentrações testadas. Em seguida, as miniestacas foram acondicionadas em caixas plásticas transparentes com tampa articulada Sampack® (22 x 14 x 10 cm), previamente lavadas com água sanitária e etanol 70%, e contendo os substratos estudados.

Os substratos utilizados foram vermiculita expandida média e casca de arroz

carbonizada, umedecidos previamente com 250 ml e 200 ml de água destilada, respectivamente. Em cada embalagem foi colocado 1 litro de substrato.

Os recipientes contendo as miniestacas foram transferidos para casa de vegetação com temperatura controlada ($25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$), sendo mantidas em bancadas suspensas a um metro de altura. Durante o enraizamento, foi realizada a rega com borrifador contendo água destilada, no intuito de manter o substrato úmido. As embalagens permaneceram fechadas para evitar a desidratação.

Durante a condução do experimento, foi realizada a aplicação preventiva do fungicida a base de Tiofanato Metílico, na concentração de $0,7 \text{g L}^{-1}$ a cada 7 dias, nos primeiros 30 dias.

Após 60 dias da instalação dos dois experimentos foram avaliadas as variáveis: porcentagem de sobrevivência, de miniestacas com brotação, número de brotações, porcentagem de miniestacas com calo não enraizadas, porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca e o comprimento da maior raiz (cm), medido com o auxílio de uma régua graduada. Foram realizadas análises físicas e químicas dos substratos, segundo a metodologia de Kämpf et al. (2006).

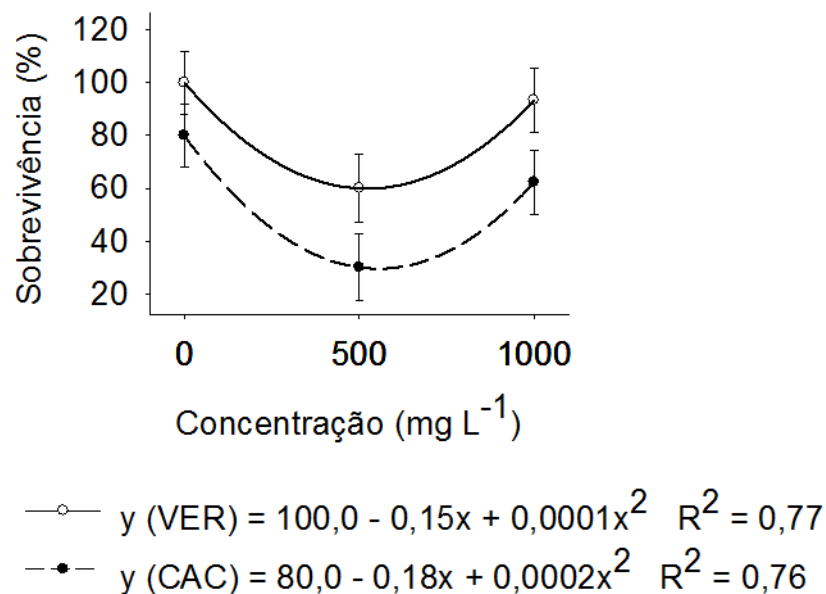
Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk; à homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos por análise gráfica. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os efeitos dos substratos foram comparados pelo teste de T de Student ($p \leq 0,05$) e, quando presente a interação dos fatores de tratamento, a diferença mínima significativa (DMS) do teste foi plotada no gráfico, as diferenças entre os níveis do tratamento foram consideradas significativas quando não houve sobreposição entre as barras verticais. Os efeitos das concentrações de AIB (mg L^{-1}) foram avaliados por modelos de regressão ($p \leq 0,05$), conforme segue: $y = y_o + ax$; $y = y_o + ax + bx^2$, onde: y = variável resposta; y_o = variável resposta correspondente ao ponto mínimo da curva; a = valor máximo estimado para a variável resposta; b = declividade da curva; x = concentrações (mg L^{-1}). A presença de correlações entre as variáveis dependentes do estudo foi analisada através do coeficiente de correlação de Pearson.

3. Resultados e Discussão

No que se refere ao experimento realizado no inverno, para todas as variáveis dependentes ocorreram interações significativas entre os substratos e as concentrações de AIB (Figuras 1 a 7).

Quanto a porcentagem de sobrevivência (Figura 1), os dados ajustaram-se adequadamente ao modelo de regressão polinomial quadrático para ambos os substratos.

Figura 1. Porcentagem de sobrevivência de miniestacas de amoreira-preta ‘Xavante’ conduzidas nos substratos vermiculita (VER) e casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes concentrações de AIB. (As barras verticais representam a DMS do teste t ($p \leq 0,05$)). UFPel, Pelotas/RS, 2015.



Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

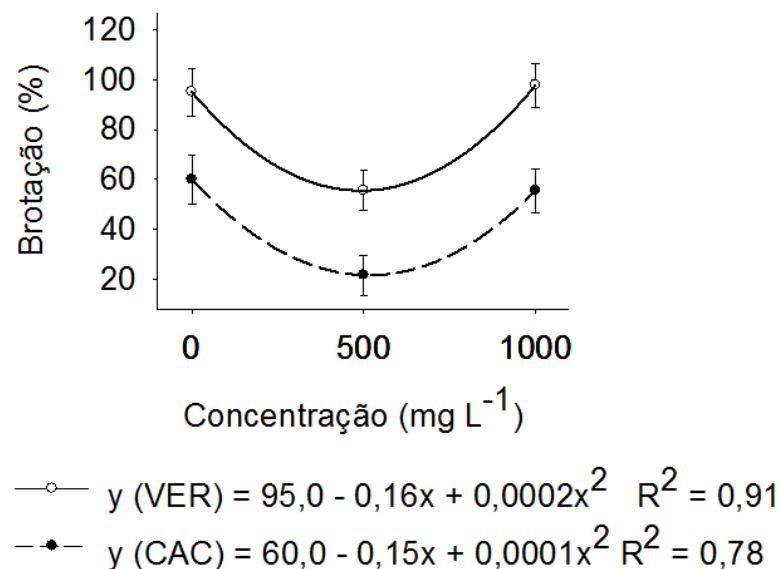
Observa-se na Figura 1 que entre as concentrações de AIB, as miniestacas apresentaram maior porcentagem de sobrevivência sem a utilização desse regulador vegetal, no substrato vermiculita e casca de arroz carbonizada, e que no substrato vermiculita, a porcentagem de sobrevivência foi maior. Pode-se inferir que a concentração de auxina endógena foi suficiente para promover o enraizamento das miniestacas.

Yamamoto, et al. (2012), em experimento sobre estaquia com a mesma cultivar de amoreira-preta não verificaram diferenças significativas entre os substratos para a porcentagem de sobrevivência, enquanto Andrade, et al. (2007) observaram que não houve influência da concentração de AIB na porcentagem de estacas sobreviventes de amoreira-preta.

Em estudo a respeito da propagação por estaquia das cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) Paluma e Sécuro XXI, Zietemann e Roberto (2007) não verificaram diferença quanto a porcentagem de sobrevivência, utilizando os substratos casca de arroz carbonizada e vermiculita, tampouco entre as concentrações de AIB (0 a 2.000mg L⁻¹). Por outro lado, Pelizza, et al. (2011), ao avaliarem o mirtilheiro (*Vaccinium myrtillus*) ‘Climax’, observaram que a mistura de Plantmax® e casca de arroz carbonizada apresentou resultados satisfatórios no processo de enraizamento das microestacas e Schuch, et al. (2007), descreveram que a porcentagem de sobrevivência das microestacas da mesma cultivar de mirtilo foi superior no substrato Plantmax® em relação à areia.

Com relação a porcentagem de miniestacas com brotação (Figura 2), os dados ajustaram-se adequadamente ao modelo de regressão polinomial quadrático para ambos os substratos.

Figura 2. Porcentagem de miniestacas com brotação de amoreira-preta ‘Xavante’ conduzidas nos substratos vermiculita (VER) e casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes concentrações de AIB. (As barras verticais representam a DMS do teste t (p≤0,05)). UFPel, Pelotas/RS, 2015.



Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

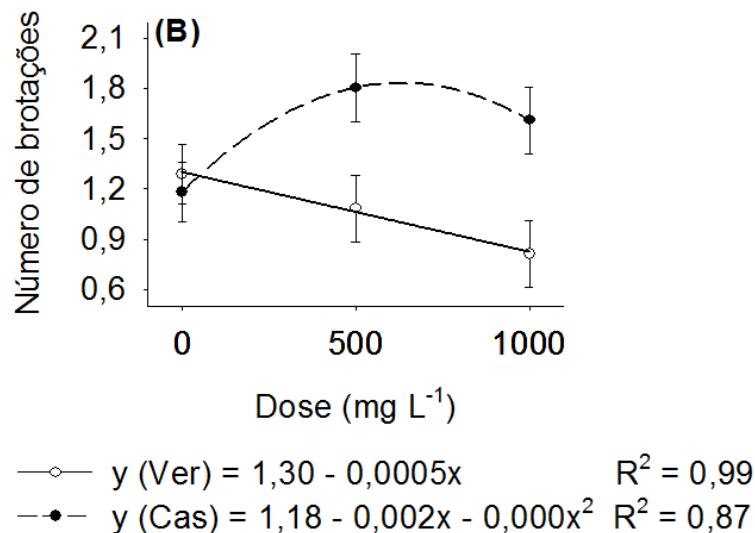
Ao realizar a comparação entre as concentrações, no substrato casca de arroz carbonizada observou-se as maiores médias na testemunha. Para a vermiculita, maior porcentagem de brotações foi registrada na concentração 1.000 mg L⁻¹ de AIB.

Resultados semelhantes a este trabalho foram relatados por Maia & Botelho (2008), que avaliaram o enraizamento de estacas lenhosas da amoreira-preta ‘Xavante’ em diferentes concentrações de AIB (0 a 3.000mg L⁻¹). Em estudo com estacas lenhosas de amoreira-preta ‘Brazos’ e ‘Guarani’, Villa et al. (2003) verificaram a redução na porcentagem de estacas brotadas da cultivar ‘Brazos’ quando tratadas com AIB e, para a Guarani, a aplicação de AIB propiciou o incremento na porcentagem de estacas brotadas.

Lone, et al. (2010), avaliando os mesmos substratos utilizados no presente experimento detectaram que não houve diferença significativa para a brotação de estacas herbáceas do porta-enxerto de videira VR 43-43 (*Vitis sp.x Vitis rotundifolia*), obtendo maior porcentagem sem a aplicação de AIB. Independente da espécie, esta variável é de suma importância, tendo em vista que o maior número de brotações poderá acarretar numa maior taxa de fotossíntese líquida, ou seja, na maior produtividade, reduzindo as perdas de energia da planta.

Com relação ao número de brotações por miniestaca (Figura 3), diferenças significativas entre os substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada, foram verificadas nas três concentrações de AIB testadas. No que se refere às concentrações, os dados ajustaram-se adequadamente ao modelo de regressão linear para o substrato vermiculita, e para o substrato casca de arroz carbonizada, os dados ajustaram-se adequadamente ao modelo de regressão polinomial quadrático.

Figura 3. Número de brotações por miniestacas de amoreira-preta ‘Xavante’ conduzidas nos substratos vermiculita (VER) e casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes concentrações de AIB. (As barras verticais representam a DMS do teste t ($p \leq 0,05$)). UFPel, Pelotas/RS, 2015



Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Nota-se pelo gráfico que ao realizar a comparação entre as concentrações de AIB, no substrato vermiculita, a utilização de AIB não proporcionou aumento do número de brotações. Entretanto, no substrato casca de arroz carbonizada, o maior número de brotações foi verificado na concentração de 500 mg.L⁻¹, tendo um pequeno decréscimo quando utilizada a concentração de 1000 mg.L⁻¹.

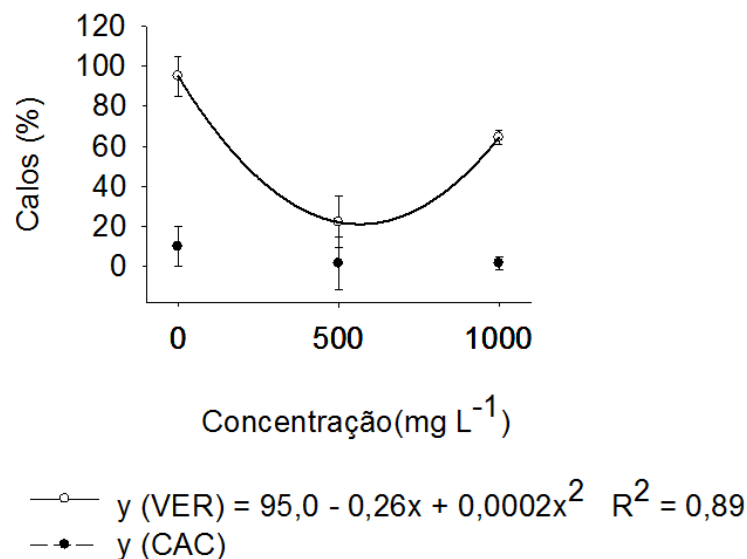
Resultado semelhante foi obtido por Giocobbo, et al. (2007) com o porta-enxerto de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivar EMC, tendo em vista que a medida em que houve aumento na concentração de AIB, o número de brotações diminuiu.

Para a porcentagem de estacas com calo não enraizadas (Figura 4), ocorreu diferença significativa entre os substratos na concentração de 1.000 mg L⁻¹ de AIB. Com relação às concentrações, somente houve ajuste ao modelo de regressão polinomial quadrático para o substrato vermiculita, onde as maiores médias foram observadas nas miniestacas sem o tratamento com AIB.

Tofanelli, et al. (2003), observaram que a formação de calos em cultivares de pessegueiro (*Prunus* sp.), foi influenciada pela aplicação de AIB e que as cultivares Jóia 1 (15,1%) e Delicioso Precoce (9,8%) apresentaram as maiores porcentagens de estacas com calos quando tratadas com as soluções concentradas de AIB. Antunes, et al. (2000),

observaram que em estacas de amoreira-preta um padrão similar entre enraizamento e formação de calos, e mencionaram que estes dois processos se completam. No entanto, Fachinello, et al. (2005) ressaltaram que ainda que sejam fenômenos independentes, a formação do calo e o aparecimento das raízes adventícias são influenciados pelos mesmos fatores e podem ocorrer simultaneamente.

Figura 4. Porcentagem de miniestacas com calo não enraizadas de amoreira-preta ‘Xavante’ conduzidas nos substratos vermiculita (VER) e casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes concentrações de AIB. (As barras verticais representam a DMS do teste t ($p \leq 0,05$)). UFPel, Pelotas/RS, 2015.

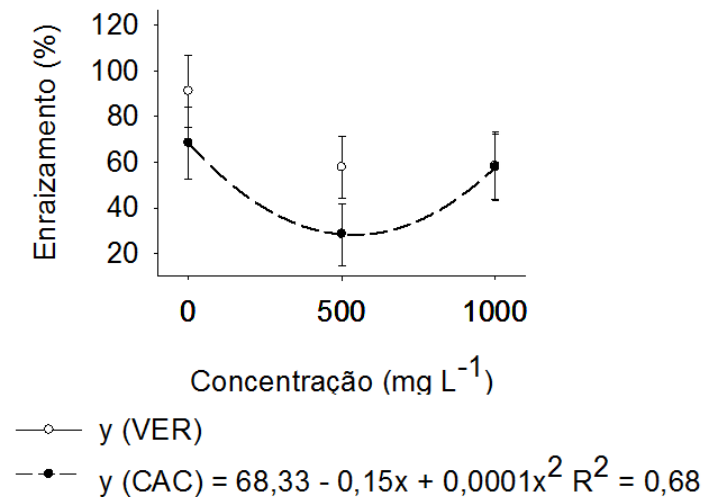


Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Observa-se que na porcentagem de miniestacas não enraizadas com calos foi menor quando utilizada a concentração de AIB de 500 mg.L⁻¹, mostrando que a utilização de AIB influenciou nesse processo.

No que se refere a porcentagem de enraizamento (Figura 5), com relação às concentrações, houve ajuste ao modelo de regressão polinomial quadrático para o substrato casca de arroz carbonizada.

Figura 5. Porcentagem de enraizamento de miniestacas de amoreira-preta ‘Xavante’ conduzidas nos substratos vermiculita (VER) e casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes concentrações de AIB. (As barras verticais representam a DMS do teste t ($p \leq 0,05$)). UFPel, Pelotas/RS, 2015.



Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Quando as estacas foram tratadas com 500 e 1.000 mg L⁻¹ de AIB a porcentagem de enraizamento foi inferior, em comparação aquelas cuja base não foi imersa em AIB. Maia e Botelho (2008), observaram que na concentração de 1.000 mg L⁻¹, a porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas da mesma frutífera avaliada no presente estudo foi de 56%. Entretanto, em experimento com estacas de goiabeira, Zietemann & Roberto (2007) não verificaram diferença para a porcentagem de enraizamento de ‘Paluma’ nos substratos casca de arroz carbonizada e vermiculita e para a ‘Século XXI’, o substrato casca de arroz carbonizada favoreceu o enraizamento.

O fato das maiores médias terem sido observadas no substrato casca de arroz carbonizada pode estar relacionada com suas características físicas e químicas, como capacidade de retenção de água e o pH (Tabela 1), pois segundo Antunes (2002), a faixa de pH recomendada para a amoreira-preta é de 5,5 a 6,5.

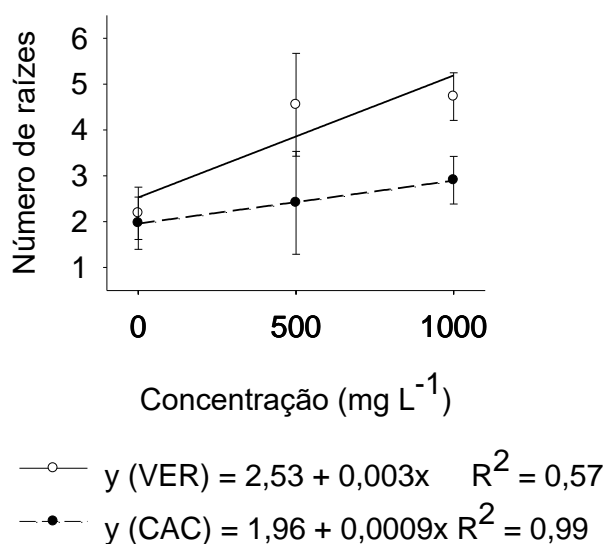
Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{s cm}^{-1}$), densidade (kg m^{-3}) e capacidade de retenção de água (CRA) (mL L^{-1}) dos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada (CAC), da primeira época de realização do experimento, após os 60 dias de instalação. Pelotas-RS, 2014/2015.

| Substrato | pH | CE | Densidade | CRA |
|-------------|-----|-----|-----------|-------|
| Vermiculita | 7,5 | 3,0 | 182,3 | 491,4 |
| CAC | 5,5 | 2,5 | 187,2 | 600,5 |

Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Quanto ao número de raízes por estaca (Figuras 6), com relação as concentrações, os dados ajustaram-se adequadamente ao modelo de regressão linear para ambos os substratos.

Figura 6. Número de raízes de minestacas de amoreira-preta ‘Xavante’ conduzidas nos substratos vermiculita (VER) e casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes doses de AIB. (As barras verticais representam a DMS do teste t ($p \leq 0,05$)). UFPel, Pelotas/RS, 2015.



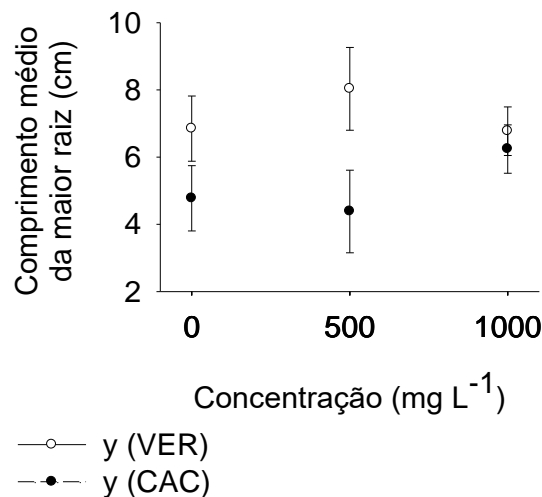
Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Tanto para o substrato vermiculita quanto para casca de arroz carbonizada observou-se maior número de raízes nas miniestacas tratadas com AIB, quando comparadas à testemunha

(sem AIB). Avaliando o enraizamento de estacas lenhosas da amoreira-preta ‘Xavante’, Maia & Botelho (2008) relataram que a aplicação de AIB não influenciou no número, tampouco no comprimento médio de raízes.

Quanto ao comprimento médio da maior raiz (Figuras 7), verificou-se diferenças significativas entre os substratos na concentração de 500mg L⁻¹ de AIB. Com relação às concentrações, não houve ajuste dos dados a nenhum modelo de regressão.

Figura 7. Comprimento da maior raiz das miniestacas de amoreira-preta ‘Xavante’ conduzidas nos substratos vermiculita (VER) e casca de arroz carbonizada (CAC) com diferentes concentrações de AIB. (As barras verticais representam a DMS do teste t ($p \leq 0,05$)). UFPel, Pelotas/RS, 2015.



Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Nota-se que ao realizar a comparação entre os substratos, as maiores médias foram obtidas no substrato vermiculita.

Considerando o pH recomendado para a amoreira-preta, os valores obtidos (Tabela 1) estão dentro da faixa recomendada para a cultura. Além disso, a densidade dos substratos é um fator importante para o desenvolvimento das raízes, tendo em vista que um substrato muito denso poderá comprometer o desenvolvimento radicular, e com isso o crescimento da muda também será prejudicado. No presente experimento, ambos os materiais usados como substrato apresentaram valor de densidade semelhante (Tabela 1).

De modo geral, as correlações verificadas entre as variáveis dependentes foram positivas e uma negativa. O maior coeficiente de correlação positivo ocorreu entre

porcentagem de sobrevivência e miniestacas com brotação ($r = 0,95$; $p < 0,0001$), evidenciando que o incremento na porcentagem de sobrevivência acarretou em aumento, conseqüentemente, nas porcentagens de miniestacas com brotações.

Esse mesmo comportamento foi verificado na porcentagem de sobrevivência com enraizamento ($r = 0,89$; $p < 0,0001$) e calos ($r = 0,72$; $p < 0,0001$), em que o seu aumento representou em acréscimos na porcentagem de enraizamento e calos. Outras correlações positivas ocorreram de porcentagem de brotação com enraizamento ($r = 0,81$; $p < 0,0001$) e de calos ($r = 0,80$; $p < 0,0001$). Da mesma forma, foram observadas correlações entre porcentagem de enraizamento e calos ($r = 0,59$; $p = 0,002$); e, número de raízes com comprimento médio da maior raiz ($r = 0,52$; $p = 0,01$). A única correlação negativa ocorreu entre porcentagem de calos e número de brotações ($r = - 0,42$; $p = 0,04$), demonstrando que o aumento na porcentagem de calos reduziu o número de brotações (Tabelas 2 e 3).

As correlações examinadas entre as variáveis dependentes considerando o substrato vermiculita na concentração de 500 mg L^{-1} de AIB foram positivas, de porcentagem de sobrevivência com brotação ($r = 0,98$; $p = 0,01$) e enraizamento ($r = 0,99$; $p = 0,006$); porcentagem de brotação com enraizamento ($r = 0,97$; $p = 0,03$); e, número de raízes com brotações ($r = 0,98$; $p = 0,02$). Nesse mesmo substrato, mas com a concentração de 1.000 mg L^{-1} de AIB as correlações foram de porcentagem de sobrevivência com brotação ($r = 0,97$; $p = 0,03$) e calos ($r = 0,98$; $p = 0,02$); e, porcentagem de brotação com calos ($r = 0,99$; $p = 0,0009$) (Tabelas 2 e 3).

Para o substrato casca de arroz na concentração de 500 mg L^{-1} de AIB ocorreu uma única correlação, entre porcentagem de sobrevivência e número de brotações ($r = 0,96$; $p = 0,04$). Nesse mesmo substrato na concentração de 1000 mg L^{-1} de AIB as correlações foram de porcentagem de sobrevivência com brotação ($r = 0,99$; $p = 0,002$) e de enraizamento ($r = 0,98$; $p = 0,01$); e, também, entre porcentagem de brotação e enraizamento ($r = 0,99$; $p = 0,006$) (Tabelas 2 e 3).

No que se refere ao segundo experimento, realizado no verão, para a porcentagem de sobrevivência não ocorreu significância para interação entre os fatores de tratamento ($F = 1,49$; $p = 0,2560$) e nem para efeito principal de substrato ($F = 3,46$; $p = 0,0828$) e concentrações de AIB ($F = 2,95$; $p = 0,0832$). O mesmo comportamento foi verificado para a variável porcentagem de miniestacas com brotação, não houve significância para interação entre os fatores testados ($F = 0,88$; $p = 0,4370$) e nem para efeito principal de substrato ($F = 2,78$; $p = 0,1193$) e concentrações de AIB ($F = 0,92$; $p = 0,4227$) (Tabelas 2 e 3). Porém,

observou-se que as maiores médias foram obtidas no substrato casca de arroz carbonizada e na concentração de 1.000 mg L⁻¹.

A variável número de brotações por miniestacas, não houve significância para interação entre os fatores de tratamento ($F = 0,85$; $p = 0,4441$) e nem para efeito principal de substrato ($F = 1,63$; $p = 0,2203$) e concentrações de AIB ($F = 0,70$; $p = 0,5113$) (Tabelas 2 e 3). As brotações são muito importantes, principalmente da amoreira-preta, pois podem ser utilizadas como mudas, trazendo retorno econômico ao produtor, podendo ser utilizadas para repovoar o pomar. Em contrapartida, Lima et al. (2006) relatam que a formação de novas estruturas na parte aérea da estaca funciona como um forte dreno consumidor das reservas de carboidratos e compostos nitrogenados; portanto, o seu surgimento antes da emissão das raízes pode levar à exaustão dessas reservas, prejudicando o enraizamento ou resultando na morte das estacas.

A porcentagem de miniestacas com calo não enraizadas ($F = 29,60$; $p < 0,0001$), apresentou significância para o efeito principal de substrato (Tabelas 2 e 3), sendo que a vermiculita propiciou as maiores porcentagens e com relação as concentrações de AIB, as maiores médias foram observadas quando utilizado 1000 mg.L⁻¹. Por outro lado, a porcentagem de enraizamento, não apresentou significância para interação entre os fatores testados ($F = 0,44$; $p = 0,6558$) e nem para o efeito principal de substrato ($F = 3,75$; $p = 0,0748$) e concentrações de AIB ($F = 0,94$; $p = 0,4158$) (Tabelas 2 e 3).

O número de raízes ($F = 46,40$; $p < 0,0001$) e comprimento médio da maior raiz ($F = 16,87$; $p = 0,0008$) somente apresentaram significância para o efeito principal de substrato (Tabelas 2 e 3), sendo que a casca de arroz carbonizada apresentou diferença em relação à vermiculita, proporcionando as maiores médias. Pode-se inferir que tais resultados estejam relacionados com a alta capacidade de retenção de água da casca de arroz carbonizada, além da menor condutividade elétrica e o pH próximo ao recomendado para a cultura (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Porcentagem de sobrevivência, de miniestacas com brotação e de miniestacas não enraizadas com calo, número de brotações, porcentagem de enraizamento, número de raízes e comprimento médio da maior raiz (cm) de miniestacas de amoreira-preta ‘Xavante’ nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada, após 60 dias da instalação do experimento. Pelotas-RS, 2016.

| Variáveis | Substratos | |
|--|---------------------------|----------------------------|
| | Vermiculita | Casca de arroz carbonizada |
| Sobrevivência (%) ^{NS} | 57,50±4,46 | 67,78±4,01 |
| Miniestacas com brotação (%) ^{NS} | 57,00±3,96 | 66,67±4,08 |
| Miniestacas c/ calo não enraizadas | 40,00±6,32 a ¹ | 3,00±2,13 b |
| Número de brotações ^{NS} | 1,06±0,04 | 1,15±0,05 |
| Enraizamento (%) ^{NS} | 54,00±4,52 | 66,67±4,08 |
| Número de raízes | 4,32±0,46 b | 8,23±0,34 a |
| Comprimento médio da maior raiz | 8,10±0,51 b | 10,88±0,45 a |

^{1/} Médias (± erro padrão) acompanhadas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$) comparando os substratos. NS: não significância pelo teste F ($p \leq 0,05$) da análise de variância. Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Para um melhor entendimento, observa-se na tabela que para as variáveis: sobrevivência (%), miniestacas com brotação (%), número de brotações e enraizamento (%), não houveram diferenças significativas em relação aos substratos avaliados, e para as que houveram diferenças significativas, nas variáveis número de raízes e comprimento médio da maior raiz, as maiores médias foram observadas no substrato casca de arroz carbonizada.

Tabela 3. Porcentagem de sobrevivência, de miniestacas com brotação e de miniestacas com calo não enraizadas, número de brotações, porcentagem enraizamento, número de raízes e comprimento médio da maior raiz (cm) de miniestacas de amoreira-preta ‘Xavante’ nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada, após 60 dias da instalação do experimento. Pelotas/RS, 2016.

| Variáveis | Concentrações de AIB (mg L ⁻¹) | | |
|--|--|-------------|-------------|
| | 0 | 500 | 1000 |
| Sobrevivência (%) ^{NS} | 57,14±6,44 ^{1/} | 57,14±4,20 | 71,43±4,59 |
| Miniestacas c/ brotação (%) ^{NS} | 61,67±5,43 | 57,14±4,20 | 66,67±6,15 |
| Miniestacas com calo não enraizadas (%) | 28,33±11,08b | 21,25±9,34b | 65,00±7,19a |
| Número de brotações ^{NS} | 1,15±0,08 | 1,12±0,04 | 1,03±0,07 |
| Enraizamento (%) ^{NS} | 61,67±5,43 | 57,14±4,20 | 66,67±6,15 |
| Número de raízes ^{NS} | 6,39±0,68 | 6,25±0,90 | 5,86±1,26 |
| Comprimento médio maior raiz ^{NS} | 10,04±0,67 | 9,57±0,84 | 8,46±0,80 |

^{1/} Médias ± erro padrão. NS: não significância pelo teste F ($p \leq 0,05$) da análise de variância.
Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Com relação as concentrações de AIB avaliadas no presente experimento, somente houve diferença significativa para a variável miniestacas com calo não enraizadas, onde a concentração de 1000 mg L⁻¹ apresentou as maiores médias.

Considerando as correlações verificadas de forma geral, o maior coeficiente de correlação positivo, considerando as correlações verificadas de forma geral em todo o experimento, ocorreu entre porcentagem de enraizamento e brotação ($r = 0,96$; $p < 0,0001$), evidenciando que o incremento na porcentagem de enraizamento acarretou em aumento, consequentemente, nas porcentagens de brotações. Esse mesmo comportamento foi verificado entre porcentagem de enraizamento e número de raízes ($r = 0,62$; $p = 0,002$) (Tabela 4).

Outras correlações positivas ocorreram de porcentagem de sobrevivência com enraizamento ($r = 0,74$; $p < 0,0001$) e brotação ($r = 0,83$; $p < 0,0001$). Da mesma forma, foram observadas correlações entre porcentagem de brotação e número de raízes ($r = 0,51$; $p = 0,01$); e, número de raízes com comprimento médio da maior raiz ($r = 0,63$; $p = 0,002$). A única correlação negativa ocorreu entre porcentagem de calos e comprimento médio da maior raiz ($r = -0,47$; $p = 0,03$), demonstrando que o aumento na porcentagem de calos reduziu o comprimento médio da maior raiz (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson e valores de p entre as variáveis dependentes. UFPel, Pelotas/RS, 2015/16.

| Variável | Sobrevida | Enraizamento | Brotação | Calos | Número de raízes | Número de brotações | Comprimento da maior raiz |
|----------|-----------|--------------|----------|--------|------------------|---------------------|---------------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (7) |
| (1) | 1,000 | 0,739* | 0,828 | -0,131 | 0,304 | 0,002 | 0,113 |
| | | <0,0001** | <0,0001 | 0,560 | 0,169 | 0,990 | 0,615 |
| (2) | 1,000 | 0,961 | -0,030 | 0,621 | 0,207 | 0,341 | |
| | | <0,0001 | 0,894 | 0,002 | 0,356 | 0,120 | |
| (3) | | 1,000 | 0,031 | 0,512 | 0,170 | 0,239 | |
| | | | 0,890 | 0,015 | 0,450 | 0,284 | |
| (4) | | | 1,000 | -0,370 | -0,225 | -0,466 | |
| | | | | 0,090 | 0,313 | 0,029 | |
| (5) | | | | 1,000 | 0,237 | 0,629 | |
| | | | | | 0,287 | 0,002 | |
| (6) | | | | | 1,000 | 0,295 | |
| | | | | | | 0,183 | |
| (7) | | | | | | 1,000 | |

* Coeficiente de correlação de Pearson. ** Valores de p.
 Fonte: Mariana Larrondo Bicca.

Correlacionando a porcentagem de enraizamento com a porcentagem de miniestacas com brotação, verificou-se que o incremento na porcentagem de enraizamento acarretou em aumento, conseqüentemente, nas porcentagens de miniestacas com brotações (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de pH, Condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{s cm}^{-1}$), densidade(kgm^{-3}) e capacidade de retenção de água (CRA) (mL L^{-1}) dos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada, da segunda época de realização do experimento, após os 60 dias de instalação.

| Substrato | pH | CE | Densidade | CRA |
|----------------------------|-----|-----|-----------|-------|
| Vermiculita | 7,7 | 3,2 | 185,6 | 510,7 |
| Casca de arroz carbonizada | 6,0 | 2,4 | 210,3 | 700,8 |

Fonte: Mariana Larrondo Bicc).

Em síntese, verifica-se que a amoreira- preta pode ser propagada por miniestaquia herbácea; porém, no verão as miniestacas apresentaram menor sobrevivência. Dentre os substratos testados, a vermiculita é a mais indicada para as miniestacas coletadas no inverno e os dois substratos testados podem ser usados quando a coleta é efetuada no verão. Considerando a disponibilidade do material na região, a casca de arroz carbonizada pode ser uma opção de menor custo e seu uso contribui para a redução do volume do mesmo no meio ambiente. Quanto ao AIB, não é necessário a aplicação desse regulador vegetal para a miniestaquia de amoreira-preta ‘Xavante’ realizada no inverno e no verão.

4. Conclusão

A vermiculita é a mais indicada para miniestacas coletadas no inverno e ambos os substratos podem ser usados na coleta realizada no verão. Não é necessário o uso de ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de amoreira-preta ‘Xavante’, independente da época de coleta.

Para trabalhos futuros, a avaliação do desenvolvimento de amoreira-preta em outros substratos ou resíduos agrícolas, seriam relevantes e agregariam outros resultados para o presente estudo.

Referências

Altoé, J. A., & Marinho, C. S. (2012). Miniestaquia seriada na propagação da goiabeira ‘Paluma’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34 (2), 576-580. doi: 10.1590/S0100-29452012000200032

Altoé, J. A., Marinho, C. S., Terra, M. I. C. da., & Carvalho, A. J. C. (2011). Multiplicação de cultivares de goiabeira por miniestaquia. *Bragantia*, 70 (4), 801-809. doi: 10.1590/S0006-87052011000400011

Andrade, R. A. de, Martins, A. B. G., Silva, M. T. H., & Turolla, I. de G. (2007). Propagação da amoreira-preta por estaquia utilizando ácido indolbutírico. *Resvista Caatinga*, 20 (2), 79-83. Recuperado de: <https://periódicos.ufersa.edu.br>

Antunes, L. E. C. (2002). Amora -preta: nova opção de cultivo no Brasil. *Ciência Rural*, 32 (1), 151-158. doi: 10.1590/S0103-84782002000100026

Antunes, L. E. C., Chalfun, N. N. J., & Regina, M. de A. (2000). Propagação de cultivares de amoreira-preta (*Rubus* spp) através de estacas lenhosas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 22 (2), 195-199.

Antunes, L. E. C., & Raseira, M. do C. B. (2004). Propagação, plantio e tratos culturais. In: Antunes, L.E.C., Raseira, M. do C.B. *Aspectos técnicos da cultura da amora-preta*. Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado Documentos 122). Recuperado de: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/744812/1/documento122.pdf>

Borges, A. F., Timm, C. R. F., Casarin, J. V., Moreira, R. M., Antunes, L. E. C., & Schuch, M. W. (2013). *Influência do substrato no enraizamento de miniestacas de uvaieira (Eugenia pyriformis Cambess.)*. In: XV Encontro de Pós-Graduação UFPel, 2013, Pelotas. Resumos... Pelotas. XV Encontro de Pós-Graduação UFPel.

Brondani, G. E., Wendling, I., Araujo, M. A., & Pires, P. P. (2008). Ácido indolbutírico em gel para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Scientia Agraria*, 9 (2), 153-158. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2902599>

Carvalho, G. L., Affonso, L. B., Raasch, C. G., Scheunemann, L. C., & Schuch, M. W. (2014). *Crescimento de mudas obtidas por miniestaquia em pitangueira no sistema floating*.

In: VI Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul, Pelotas. Resumos...
Pelotas: VI Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul.

Carvalho, R. I. N. de., Silva, I. D. de., & Faquim, R. (2007). Enraizamento de miniestacas herbáceas de maracujazeiro amarelo. *Semina*, 28 (3), 387-392. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744085020.pdf>

Fachinello, J. C., Hoffmann, A., & Nachtigal, J. C. (2005). *Propagação de plantas frutíferas*. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas.

Figueirêdo, G. R. G. de., Vilasboas, F. S., Oliveira, S. J. R. de., & Sodré, G. A., Sacramento, C. K. do. (2013). Propagação da gravioleira por miniestaquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35 (3), 860-865. Versão impressa ISSN 0100-2945

Fischer, D. L. O., Fachinello, J. C., Antunes, L. E. C., Fischer, C., & Giacobbo, C. L. (2013). Rooting of blueberry minicuttings. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 112 (1), 1-5. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5718078>

Giacobbo, C. L., Fachinello, J. C., & Bianchi, V. J. (2007). Enraizamento de estacas do porta-enxerto de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) cv. EMC, em diferentes substratos, concentrações de ácido indolbutírico e enxertia de raiz. *Ciência agrotecnologia*, 31(1), 64-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000100010>

Kämpf, A. N., Takane, R. J., & Siqueira, P. T. V. de. (2006). *Floricultura: técnicas de preparo de substratos*. Brasília: LK.

Lattuada, D. S. (2010). *Micropropagação e Miniestaquia de pitangueira (Eugenia uniflora L.)*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Recuperado de: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24513>

Leitzke, L. N., Damiani, C. R., & Schuch, M.W. (2009). Meio de cultura, concentração de AIB e tempo de cultivo no enraizamento in vitro de amoreira-preta e framboeseira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(2), 582-587. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200037>

Lima, R. L. S., Severino, L. S., Silva, M. I. de L., Jerônimo, J. F., Vale, L. S. do, & Beltrão, N. E. de M. (2006). Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. *Ciência e Agrotecnologia*, 30 (3), 474-479. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000300013>

Lone, A.B., Lopéz, E. L., Rovaris, S. R. S. R., Klesener, D. F., Higashibara, L., Ataíde, L. T., & Roberto, S. R. (2010). Efeito do AIB no enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de videira VR 43-43 em diferentes substratos. *Semina Ciências Agrárias*, 31 (3), 599-604. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744097008.pdf>

Maia, A. J. & Botelho, R. V. (2008). Reguladores vegetais no enraizamento de estacas lenhosas da amoreira-preta cv. Xavante. *Semina Ciências Agrárias*, 29 (2), 323-330. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744088010.pdf>

Malvestiti, A. L. (2011). Produção de mudas em substrato de fibra de coco. In: LEE, T.S.G. Biográfica de plantas: produção industrial de plantas in vitro. *Antiqua*, 1, 231-243.

Pelizza, T. R., Damiani, C. R., Rufato, A. de R., Souza, A. L. K. de, Ribeiro, M. de F., & Schuch, M. W. (2011). Microestaquia em mirtilheiro com diferentes porções do ramo e substratos. *Bragantia*, 70 (2), 319-324. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000200010>

Pio, R. (2008). *O potencial de novas fruteiras*. In: Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR. Anais... Ponta Grossa: UEPG, 11-21.

Raasch, C. G., Scheunemann, L. C., Carvalho, G. L., Cappellaro, T. H., Affonso, L. B., & Schuch, M. W. (2013). *Dinâmica de enraizamento de miniestacas de maracujazeiro 'BRS Sol do Cerrado'*. In: XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, 2013. Resumos... Pelotas: XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas.

Ritzinger, P., & Graziotti, P. H. (2005). *Produção de mudas de acerola por miniestaquia*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

Schuch, M. W., Rossi, A. de, Damiani, C. R., & Soares, G. C. (2007). AIB e substrato na produção de mudas de mirtilo cv. 'Climax' através de microestaquia. *Ciência Rural*, 37 (5), 1446-1449. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000500036>

Timm, C. R. F., Schuch, M. W., Tomaz, Z. F. P., & Mayer, A. N. (2010). *Propagação de pessegueiro por miniestacas herbáceas*. In: 21º Congresso Brasileiro de Fruticultura, Natal. Resumos... Natal. 21º Congresso Brasileiro de Fruticultura.

Timm, C. R. F., Schuch, M. W., Tomaz, Z. F. P., Raasch, C. G., & Scheumann, L. C. (2014) *Efeito do AIB e do substrato no enraizamento de miniestacas de uvaieira (Eugenia pyriformis Cambess.)*. In: VI Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul, 2014, Pelotas. Resumos... Pelotas: VI Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul.

Tofanelli, M. B. D., Ono, E. O., & Rodrigues, J. D. (2003). Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25 (2), 363-364. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000200049>

Tomaz, Z. F. P. (2013). *Clonagem de porta-enxertos e produção de mudas de pessegueiro em sistemas de cultivo sem solo*. Pelotas. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Recuperado de: <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/handle/123456789/2106>

Tomaz, Z. F. P., Schuch, M. W., Peil, R. M. N., & Timm, C. R. F. (2014). Desenvolvimento de porta enxertos de pessegueiro obtidos de miniestacas, em duas épocas e sistema de cultivo sem solo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36 (4), 998-1004. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-424/13>

Tonietto, A., Fortes G. R. L. de., & Silva, J. B. da. (2001). Enraizamento de miniestacas de ameixeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23 (3), 643-646. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452001000300040>

Villa, F., Pio, R., Chalfun, N. N. J., Gontijo, T. C. A., & Dutra, L. F. (2003). Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. *Ciência e Agrotecnologia*, 27 (4), 829-834. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000400013>

Xavier, A., Santos, G. A. dos., Wendling, I., & Oliveira, M. L. de. (2003). Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. *Revista Árvore*, 27 (2), 139-143. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000200003>

Yamamoto, L. Y., Koyama, R., Borges, W. F. S., Antunes, L. E. C., Assis, A. M. D., & Roberto, S. R. (2013). Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de amora-preta Xavante. *Ciência Rural*, 43 (1), 15-20. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000135>

Zietemann, C. & Roberto, S. R. (2007). Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29 (1), 137-142. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000100030>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Mariana Larrondo Bicca – 30%

Juliana Padilha da Silva – 20%

Camila Schwartz Dias – 15%

Flávia Saraiva Loy – 15%

Jéssica Gonzalez Cruz – 10%

Flávia Lourenço da Silva – 10%