

Recipientes, substratos e dias de cultivo no desenvolvimento de amoreira-preta 'Xavante'

Containers, substrates and growing days in the development of 'Xavante' blackberry

Contenedores, sustratos y días de cultivo en el desarrollo de mora 'Xavante'

Recebido: 20/08/2022 | Revisado: 29/08/2022 | Aceito: 31/08/2022 | Publicado: 09/09/2022

Laura Reisdörfer Sommer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7735-8188>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: laurasommer@san.uri.br

Andrio Spiller Copatti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4789-7818>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: andriocopatti@gmail.com

Bruna Andressa dos Santos Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0272-075X>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: brunah.andressa@gmail.com

Robson Rosa de Camargo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4279-514X>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: robson.rcamargo@hotmail.com

Patrícia Graosque Ulguim Züge

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3607-1447>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: graosque@yahoo.com.br

Dianini Brum Frölech

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0080-1759>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: dianinifrolech.enologia@gmail.com

Patrick da Silva Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3242-7864>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: patrick_silva@hotmail.com

Jordana Caroline Nagel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6876-3838>
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil
E-mail: jordananagel@san.uri.br

Adriane Marinho de Assis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4230-1242>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: agroadri17@gmail.com

Márcia Wulff Schuch

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5237-8302>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: marciaws@ufpel.edu.br

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de diferentes substratos, dias de cultivo e volumes de recipientes no desenvolvimento de mudas de amoreira-preta 'Xavante'. O delineamento experimental foi em esquema fatorial, com dois níveis para o fator substrato (fibra de coco Amafibra® e casca de arroz carbonizada) e três níveis para o fator volume de recipiente (10, 20, e 30 litros) e 12 níveis para o fator dias de cultivo (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 e 360 dias). As mudas foram dispostas em vasos de plástico preto Nutriplan® com os volumes e substratos testados. As avaliações foram realizadas mensalmente no período de um ano da instalação do experimento e foram avaliados: porcentagem de sobrevivência, comprimento da maior haste, número de hastes por planta e de rebentos, comprimento do maior rebento e massa de matéria seca da raiz. Também foram avaliadas as características químicas dos substratos como pH e condutividade elétrica e as propriedades físicas como capacidade de retenção de água e densidade no início e no final do experimento. Conclui-se que plantas de amoreira-preta 'Xavante'

apresentaram desenvolvimento adequado em substrato fibra de coco, com recipientes de 30 litros aos 360 dias de cultivo.

Palavras-chave: *Rubus* spp.; Cultivo em recipientes; Casca de arroz carbonizada; Fibra de coco.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the use of different substrates and container volumes in the development of 'Xavante' blackberry seedlings. The experimental design was a factorial scheme, with two levels for the substrate factor (Amafibra[®] coconut fiber and carbonized rice husk) and three levels for the container volume factor (10, 20 and 30 liters) and 12 levels for the (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 and 360 days). The microcuttings were arranged in Nutriplan[®] black plastic pots with the volumes and with substrates tested. The percentage of survival, length of the largest stem (cm), number of stems per plant, number of shoots, length of the largest shoot (cm) and dry matter of the root were evaluated in the period of one year of the experiment. The chemical characteristics of substrates such as pH and electrical conductivity and physical properties such as water retention capacity and density at the beginning and at the end of the experiment were also evaluated. It was concluded that 'Xavante' blackberry plants showed more adequate development in coconut fiber substrate, with 30 liter containers at 360 days of cultivation.

Keywords: *Rubus* spp.; Container culture; Charred rice husk; Coconut fiber.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de diferentes sustratos, días de cultivo y volúmenes de contenedor en el desarrollo de plántulas de mora 'Xavante'. El diseño experimental fue en esquema factorial, con dos niveles para el factor sustrato (fibra de coco Amafibra[®] y cascarilla de arroz carbonizada) y tres niveles para el factor volumen del recipiente (10, 20 y 30 litros) y 12 niveles para el factor días de cultivo (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 y 360 días). Las plántulas se colocaron en macetas de plástico negro Nutriplan[®] con los volúmenes y sustratos ensayados. Las evaluaciones se realizaron mensualmente en el periodo de un año de la instalación del experimento y se evaluó: porcentaje de supervivencia, longitud del tallo mayor, número de tallos por planta y de brotes, longitud del tallo mayor y masa de materia seca. asunto de la raíz. Las características químicas de los sustratos, como el pH y la conductividad eléctrica, y las propiedades físicas, como la capacidad de retención de agua y la densidad, también se evaluaron al inicio y al final del experimento. Se concluye que las plantas de mora 'Xavante' mostraron un adecuado desarrollo en sustrato de fibra de coco, con contenedores de 30 litros a los 360 días de cultivo.

Palabras clave: *Rubus* spp.; Cultivo en contenedor; Cascarilla de arroz carbonizada; Fibra de coco.

1. Introdução

As frutas do gênero *Rubus* são muito apreciadas por suas características organolépticas (Guedes et al., 2014), e têm sido valorizadas pelos benefícios proporcionados à saúde, decorrentes dos elevados teores de antioxidantes, vitaminas, minerais, fibras, ácido fólico, entre outros (Maro et al., 2013).

Uma das frutíferas desse gênero com boas perspectivas de cultivo e comercialização é a amora-preta. Têm se observado um crescimento na área cultivada, principalmente na Região Sul do Brasil e em algumas regiões do estado de São Paulo e Minas Gerais (Antunes et al., 2014).

Apesar de se conhecer as possibilidades de exploração dessa espécie, há escassez de estudos no Brasil e os investimentos em pesquisas para definir práticas culturais ainda são poucos para a definição de um sistema de produção (Affonso, 2014). Em função disso, é imprescindível informações a respeito dos materiais que podem ser utilizados, como substratos (Silva, 2011; Feitosa, et al., 2017) e recipientes mais adequados para o desenvolvimento da espécie.

Embora o cultivo de amoreira-preta seja direcionado para a produção de frutas, outra possibilidade é a utilização no mercado de plantas ornamentais, cuja demanda por novos produtos é frequente. O comércio de plantas ornamentais em vaso vem aumentando expressivamente no mercado de flores de corte e assim, a produção de frutíferas em recipiente representa uma opção de diversificação e geração de renda. Visando esse nicho de mercado, o uso da amoreira-preta pode ser interessante, em razão de suas características, incluindo o porte (arbustivo), a cor e tamanho das folhas, flores e frutos, entre outras (Rêgo et al., 2015).

Para a produção de plantas em vaso é fundamental a seleção do substrato e do tamanho do recipiente adequados. O substrato é responsável pela sustentação, retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além

de pH compatível, a fim de proporcionar à muda crescimento rápido e teor considerável de matéria seca nas partes aérea e radicular (Guerrini & Trigueiro, 2004; Feitosa, et al., 2017).

Os substratos comerciais utilizados são casca de pinus, vermiculita, turfas, carvão moído, casca de arroz carbonizada e fibra de casca de coco, entre outros. A escolha do substrato deve estar pautada nas necessidades da planta que se deseja cultivar, no sistema de cultivo, nas características físico-químicas do substrato, bem como na sua disponibilidade (Donegá et al., 2014).

Quanto aos recipientes, estes são responsáveis em disponibilizar o espaço para que a planta cresça bem e desenvolva seu sistema radicular e a parte aérea, até alcançar as condições mais adequadas de plantio no local definitivo (Ribeiro et al., 2011). A absorção de nutrientes, água, e a produção são afetadas pela restrição das raízes e, portanto, o volume de substrato, que é determinado pelo tamanho do recipiente é um fator importante para o crescimento das mudas e conseqüentemente, para o desenvolvimento da planta nos diferentes sistemas de cultivo (Nesmith & Duval, 1998; Donegá et al., 2014).

O estudo da combinação mais eficiente entre esses materiais possibilitará a obtenção de informações básicas, que indicarão a tecnologia mais apropriada para o desenvolvimento da cultura (Guimarães et al., 2012; Castoldi et al., 2014).

Com base nesses aspectos, objetivou-se avaliar o uso de diferentes substratos, dias de cultivo e volumes de recipientes no desenvolvimento de mudas de amoreira-preta ‘Xavante’.

2. Metodologia

O experimento foi realizado de setembro de 2016 a setembro de 2017, no Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), localizado no Capão do Leão – RS. O ensaio foi conduzido em uma estufa agrícola, com estrutura metálica, cobertura com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura) e disposta no sentido Norte-Sul.

Durante a realização do experimento, o manejo do ambiente da estufa foi efetuado apenas por ventilação natural, mediante abertura diária das janelas laterais entre os horários das 8h às 17h. Em dias que ocorreram baixas temperaturas, ventos, chuvas fortes e/ou alta umidade relativa do ambiente externo, a estufa ficava fechada, dependendo das condições climáticas.

O delineamento experimental foi em esquema fatorial, com dois níveis para o fator substrato (fibra de coco Amafibra® e casca de arroz carbonizada), três níveis para o fator volume de recipiente (10, 20, e 30 litros) e 12 níveis para o fator dias de cultivo (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 e 360 dias), resultando em 72 tratamentos com quatro repetições. Cada repetição foi constituída por cinco plantas.

As mudas foram oriundas de estacas radiculares de amoreira-preta da cultivar Xavante do banco de germoplasma da UFPeL.

As microestacas com cerca de cinco centímetros de comprimento foram dispostas em recipientes de plástico preto Nutriplan® com os três volumes (10, 20 e 30 litros) e dois substratos (casca de arroz carbonizada e fibra de coco) testados, para posterior avaliação do seu desenvolvimento. Os recipientes apresentavam furos na base e foi colocada uma camada de 5 centímetros de isopor picado (cerca de 3 cm) no interior dos mesmos para facilitar a drenagem. Após o plantio das mudas realizou-se diariamente a avaliação da necessidade de irrigação manual dos recipientes com água, conforme a demanda da cultura.

A cada 15 dias foi fornecida solução nutritiva desenvolvida por Andriolo e Peil (2016), com a formulação de macronutrientes e micronutrientes de acordo com as necessidades da cultura. A solução nutritiva foi monitorada através das medidas de condutividade elétrica (empregando-se um condutivímetro digital portátil EC Basic®) e de pH (empregando-se peagâmetro portátil digital AK90 Asko®). Segundo os autores, através da adição de solução de correção à base de ácido

sulfúrico (H_2SO_4 1N) ou hidróxido de potássio (KOH 1N) os valores foram ajustados, de modo a manter a condutividade elétrica de $1,0 \text{ dSm}^{-1}$ e o pH entre 5,5 e 6,5 (Andriolo & Peil, 2016).

As avaliações foram realizadas mensalmente no período de um ano da instalação do experimento. Foram avaliados a porcentagem de sobrevivência, o comprimento da maior haste (cm), o número de hastes por planta, o número de rebentos e o comprimento do maior rebento (cm). Na última avaliação (um ano após a instalação do experimento) verificou-se também a massa de matéria seca da parte radicular (g).

Foi utilizada trena métrica para medir o comprimento da maior haste e o comprimento do maior rebento. Para obtenção da massa de matéria seca o material foi colocado em estufa com ventilação forçada a 50°C até a obtenção de peso constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA. As médias, quando significativas, foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e pelo teste T de Student ($p \leq 0,05$). Regressões entre variáveis estabelecidas foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

A determinação das características químicas dos substratos como pH e condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) e das propriedades físicas como capacidade de retenção de água (ml.L^{-1}) e densidade (g.L^{-1}) foi realizada no início e na avaliação final do experimento, de acordo com Kämpf et al. (2006) conforme descrito na Tabela 1.

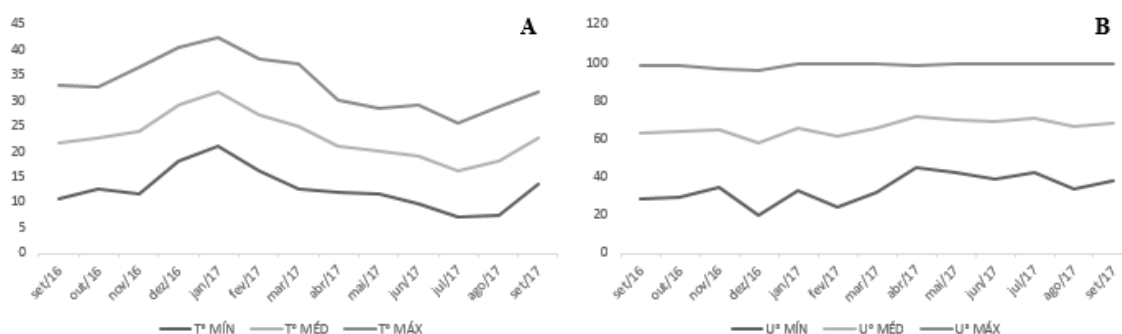
Tabela 1. Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), capacidade de retenção de água (CRA) e densidade (D) no substrato casca de arroz carbonizada (CAC) e fibra de coco (FC), na implantação do experimento (Avaliação 1) e após 12 meses do início do experimento (Avaliação 2). Capão do Leão-RS, 2018.

Substrato	Avaliação 1				Avaliação 2			
	pH	CE ($\mu\text{s m}^{-1}$)	CRA (ml L^{-1})	D (g L^{-1})	pH	CE ($\mu\text{s m}^{-1}$)	CRA (ml L^{-1})	D (g L^{-1})
CAC	7,4	0,5	457,1	144,37	5,2	0,4	210,47	174,76
FC	5,8	1,5	583,26	238,48	4,8	0,9	544,36	197,88

Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

Durante o período de condução do experimento, as médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar dentro da estufa plástica, foram monitoradas por meio de termohigrômetro digital (AK28 Asko®) de mínima e máxima (Figuras 1A e 1B).

Figura 1. Temperatura (°C) (A) e umidade relativa do ar (%) (B) mínimas, médias e máximas, registradas em estufa agrícola, no período de setembro de 2016 a setembro de 2017. Capão do Leão-RS, 2018.



Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

3. Resultados e Discussão

Para a variável porcentagem de sobrevivência, não houve efeito significativo dos tratamentos, obtendo-se, 100% de sobrevivência.

Para a variável comprimento da maior haste, a análise de variância evidenciou interação tripla entre os fatores volume de recipientes, substratos e dias de cultivo. Quando comparados os dias de cultivo no resíduo fibra de coco, o volume de 30 litros foi o que apresentou o maior comprimento de haste aos 180 dias com 213,35 centímetros chegando aos 360 dias com 239,30 centímetros.

Por outro lado, na casca de arroz carbonizada, aos 360 dias de cultivo as hastes apresentaram comprimentos de maior haste de 75,30; 74,41 e 71,70 centímetros nos volumes de 10, 20 e 30 litros, respectivamente (Tabela 2). Estes resultados corroboram com Bicca (2016), onde a fibra de coco propiciou resultados superiores quando comparada à casca de arroz carbonizada aos 60 dias de cultivo de amoreira-preta ‘Xavante’ em recipiente.

Tabela 2. Comprimento da maior haste da cultivar de amoreira-preta ‘Xavante’ nos substratos fibra de coco (FC) e casca de arroz carbonizada (CAC) e nos volumes de 10, 20 e 30 litros ao longo de 360 dias. Capão do Leão-RS, 2018.

Dias	FC				CAC			
	10 L	20 L	30 L	Média	10 L	20 L	30 L	Média
30	1.82 Ad	2.03 Ae	1.90 Ad	1.82*	1.26 Ae	1.46 Af	1.08 Ad	1.26
60	25.29 Ac	27.88 Ade	34.33 Ad	25.29**	3.10 Ae	2.53 Aef	2.51 Ad	3.1
90	59.35 Bb	55.65 Bde	96.70 Ac	59.35**	5.72 Ade	4.12 Aef	4.61 Ad	5.72
120	65.92 Bb	65.65 Bcd	130.03 Abc	65.92**	10.51 Ade	6.82 Aef	5.88 Ad	10.51
150	71.35 Bb	78.05 Bbcd	146.25 Ab	71.35**	15.82 Ad	11.89 Ae	10.82 Ad	15.82
180	109.27 Ba	116.10 Babc	213.35 Aa	109.27**	53.05 Ac	51.30 Ad	52.4 Ac	53.05
210	112.15 Ba	119.50 Babc	218.30 Aa	112.15**	56.40 Abc	55.01 Acd	55.4 Abc	56.4
240	114.40 Ba	122.05 Bab	221.55 Aa	114.40**	59.50 Abc	57.87 Abcd	58.70 Aabc	59.5
270	118.00 Ba	125.40 Bab	225.05 Aa	118.00**	62.05 Aab	59.99 Abcd	61.30 Aabc	62.05
300	120.15 Ba	127.95 Bab	228.40 Aa	120.15**	65.55 Aab	63.71 Abc	63.60 Aabc	65.55
330	122.10 Ba	130.05 Bab	229.85 Aa	122.10**	68.39 Aab	66.71 Aab	67.15 Aab	68.3
360	127.75 Ba	136.65 Ba	239.30 Aa	127.75**	75.30 Aa	74.41 Aa	71.70 Aa	75.3

Médias acompanhadas por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando os dias de avaliação dentro de cada substrato, em cada volume de vaso. Médias acompanhadas por mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando os substratos dentro de cada dia de avaliação, em cada volume de vaso.

*não significativo

**significativo pelo teste T ($p \leq 0,05$) comparando os substratos dentro de cada dia de avaliação.

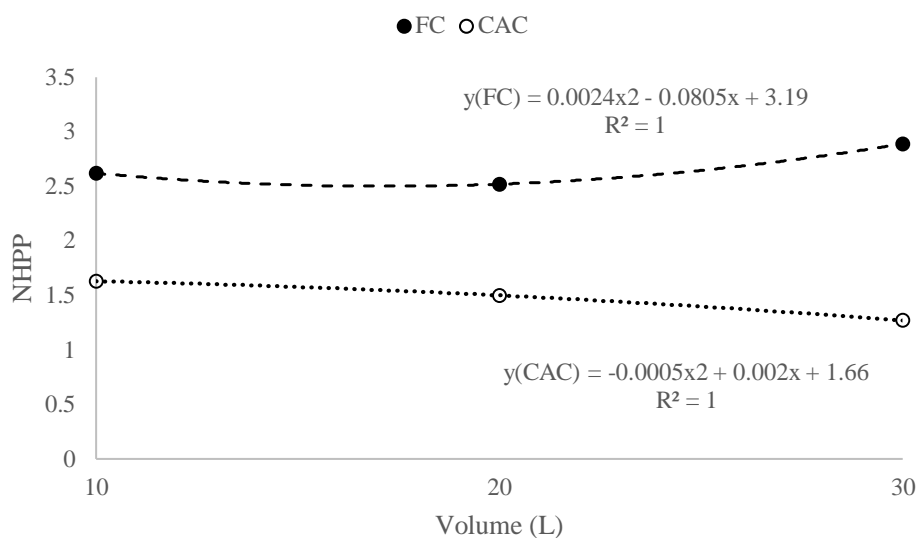
Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

Os substratos possuem características físicas distintas e a fibra de coco é um substrato que apresenta predominância de frações granulométricas intermediárias e finas, o que pode ser adequado quando se buscam alta porosidade e presença de microporos, responsáveis pela boa aeração e retenção de água no ambiente (Zorzeto et al., 2014).

Já a casca de arroz possui predominância de frações granulométricas grandes e intermediárias, o que reduz a sua densidade volumétrica e torna elevados a porosidade e o espaço de aeração do ambiente radicular, prejudicando assim, a retenção de água pelo material (Zorzeto et al., 2014). Esse fator também pode ter ocasionado o desempenho inferior da casca de arroz em relação à fibra de coco, que por sua vez, retém mais água e mantém a umidade do substrato, mantendo a turgidez das plantas e a estabilidade de absorção de nutrientes.

Em relação ao número de hastes por planta, houve interação entre os fatores substratos e volumes de recipientes, onde houve ajuste ao modelo polinomial de regressão, por meio do qual se obteve 2,89 hastes por planta (Figura 2), no recipiente com volume de 30 litros e no substrato fibra de coco. Quando se utilizam recipientes pequenos, o espaço para o crescimento das raízes é limitado. Com menor espaço para crescimento das raízes, a área de absorção de nutrientes fica menor e, conseqüentemente, o desenvolvimento da planta também. Mesquita et al. (2012) verificaram que o maior volume de substrato propiciou maior altura de plantas de mamoeiro (*Carica papaya*), devido ao maior espaço e disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento da planta, resultando também em um sistema radicular mais denso e vigoroso.

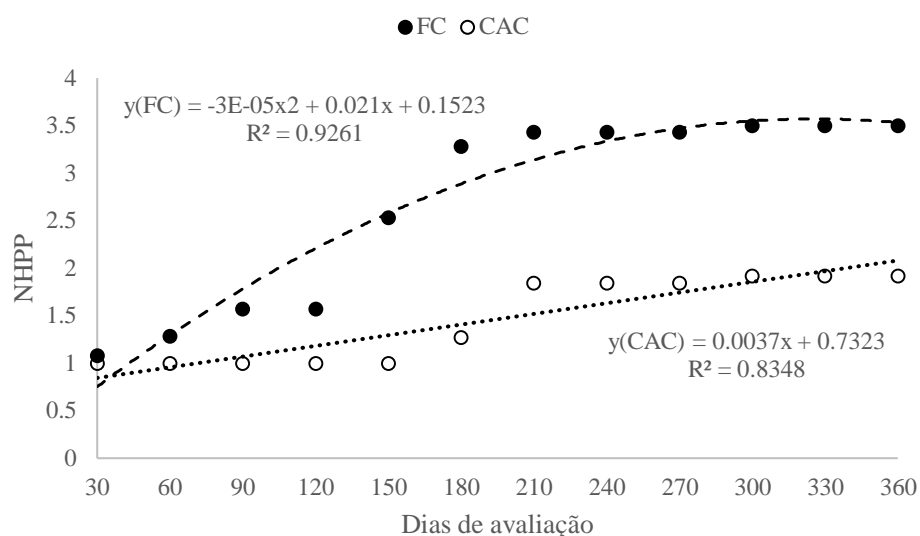
Figura 2. Número de hastes por planta de amoreira-preta ‘Xavante’ em função do volume de recipiente nos diferentes substratos. FC: fibra de coco; CAC: casca de arroz carbonizada. Capão do Leão, RS – 2018.



Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

Para o número de hastes por planta também ocorreu interação entre os fatores substratos e dias de cultivo, onde houve ajuste ao modelo polinomial de regressão, por meio do qual se obteve 3,43 hastes por planta (Figura 3) aos 210 dias de cultivo no substrato fibra de coco. Estes resultados corroboram com Sommer et al. (2016), onde resultados superiores no desenvolvimento de amoreira-preta ‘Xavante’ foram observados na última avaliação, aos 120 dias de cultivo, em sistema semi-hidropônico.

Figura 3. Número de hastes por planta de amoreira-preta ‘Xavante’ em função dos dias de cultivo nos diferentes substratos. FC: fibra de coco; CAC: casca de arroz carbonizada. Capão do Leão-RS, 2018.

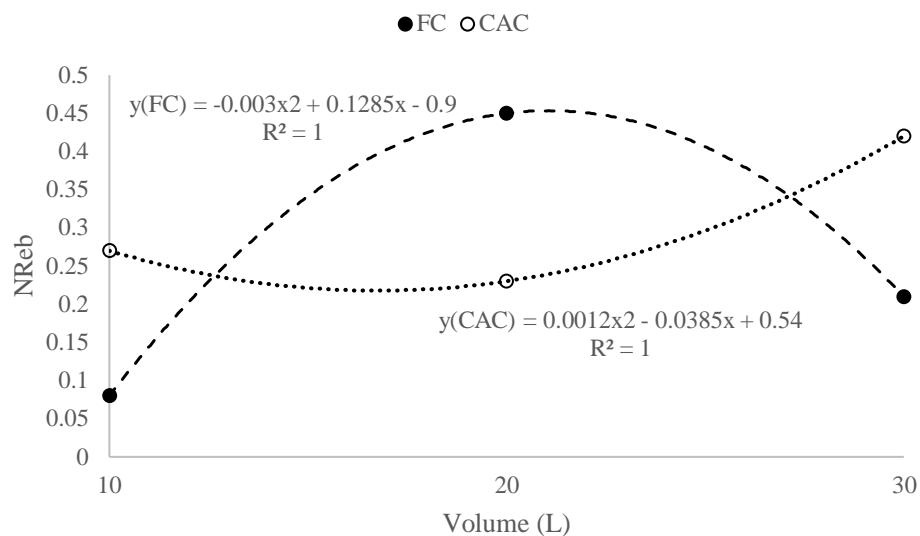


Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

No que diz respeito ao número de rebentos, houve interação entre os fatores substratos e volumes de recipiente, onde houve ajuste ao modelo polinomial de regressão, por meio do qual se verificam 0,45 rebentos por planta (Figura 4) no

recipiente com volume de 20 litros e no substrato fibra de coco. Para Silva (2017), em relação à mesma variável analisada, não houve efeito significativo ao comparar volumes de recipientes (5 e 9 litros) e substratos (fibra de coco e resíduo de uva S10-Beifort®) no cultivo de oliveira (*Olea europaea* L.) ornamental. Sommer et al. (2016), verificaram resultados superiores no substrato comercial H. Decker® em sacos de polietileno preto de tamanho 15x20 centímetros, no cultivo de amoreira-preta ‘Xavante’.

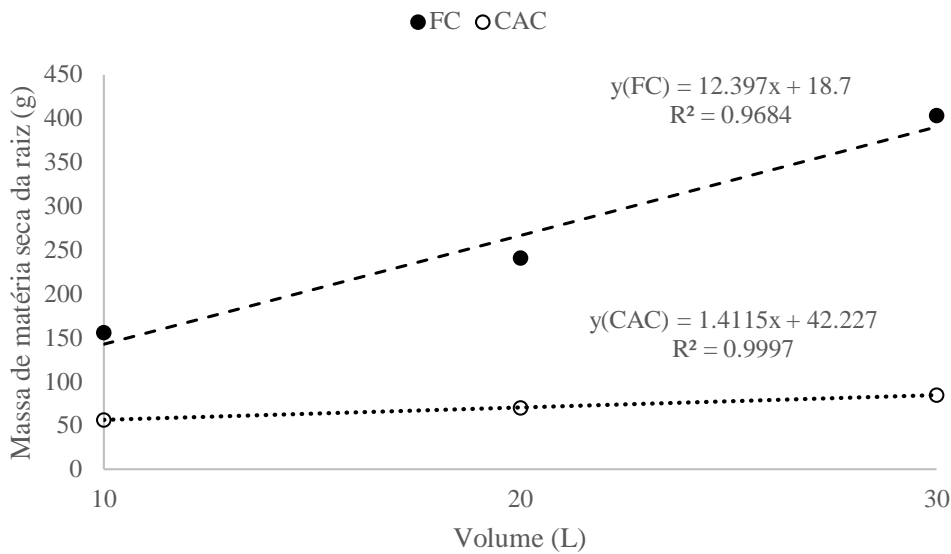
Figura 4. Número de rebentos de amoreira-preta ‘Xavante’ em função do volume de recipiente nos diferentes substratos. FC: fibra de coco; CAC: casca de arroz carbonizada. Capão do Leão, RS – 2018.



Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

No que diz respeito a massa de matéria seca da raiz, houve interação entre os fatores substratos e volumes de recipiente, onde a fibra de coco e o recipiente com volume de 30 litros foi superior (Figura 5). Zietemann e Roberto (2007), também obtiveram maior massa seca de raízes quando utilizaram substrato à base de casca de coco na produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava*). A aeração é uma das características físicas mais importantes para o crescimento de plantas em recipientes, pois, garante a retenção de água suficiente para o desenvolvimento e o espaço poroso necessário para o fornecimento de oxigênio (Minami, 2010).

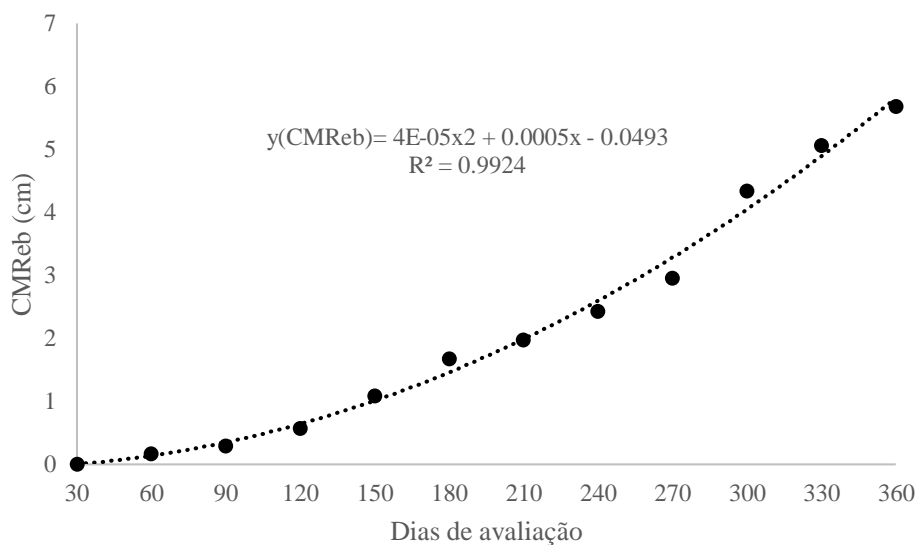
Figura 5. Massa de matéria seca da raiz em amoreira-preta ‘Xavante’ em função do volume de recipiente nos diferentes substratos. FC: fibra de coco; CAC: casca de arroz carbonizada. Capão do Leão, RS – 2018.



Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

Para a variável comprimento do maior rebento, houve ajuste ao modelo polinomial de regressão, por meio do qual se verifica um aumento contínuo do comprimento dos rebentos até os 360 dias de cultivo, chegando a 5,68 centímetros independente do substrato (Figura 6). Bicca (2016), verificou que aos 60 dias de cultivo, estacas de amoreira-preta ‘Xavante’ cultivadas em recipientes com objetivo para o uso ornamental, obtiveram um maior número de brotações tanto na casca de arroz carbonizada como na fibra de coco.

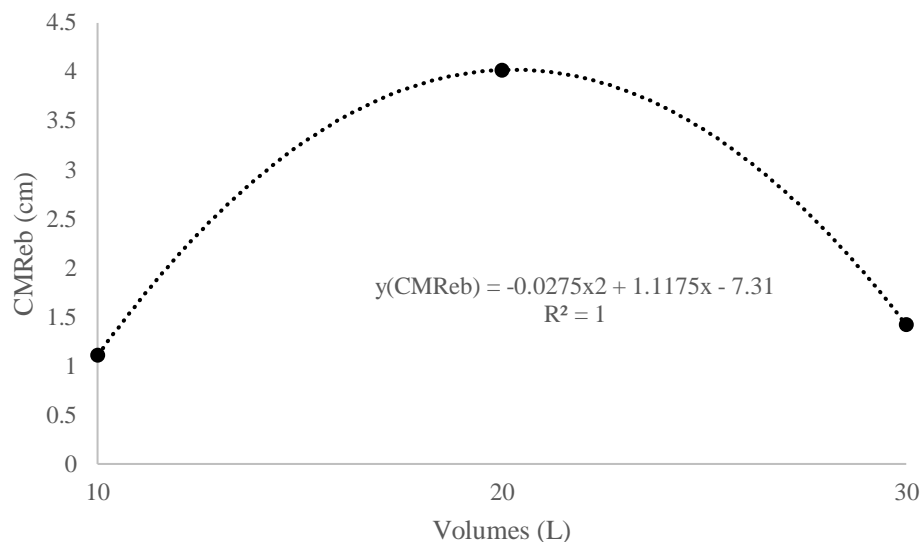
Figura 6. Comprimento do maior rebento em amoreira-preta ‘Xavante’ no decorrer dos dias de avaliação, independente do substrato utilizado. Capão do Leão, RS – 2018.



Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

Também para a variável comprimento do maior rebento, houve ajuste ao modelo polinomial de regressão em relação aos volumes de recipientes, onde se obteve 4,02 centímetros no recipiente de 20 litros (Figura 7).

Figura 7. Comprimento do maior rebento em amoreira-preta ‘Xavante’ nos três volumes de recipientes, independente do substrato utilizado. Capão do Leão, RS – 2018.



Fonte: Laura Reisdörfer Sommer.

Com relação às características químicas dos substratos empregados, o maior valor de potencial hidrogeniônico (pH) dos substratos foi atribuído a casca de arroz carbonizada (7,4 na primeira avaliação e 5,2 na segunda avaliação), enquanto que o substrato fibra de coco apresentou o menor valor (5,8 na primeira avaliação e 4,8 na segunda avaliação) (Tabela 1). Aparentemente o menor valor de pH atribuído ao substrato fibra de coco, juntamente com as características físicas dos substratos, pode ter contribuído com resultados superiores obtidos nesse tratamento. Segundo Lima et al. (2016), a acidificação (pH 3,5 e 4,5) com sulfato de alumínio dos substratos de enraizamento elevou a porcentagem de enraizamento de estacas de *Camelia sinencis* L. promovendo a maior porcentagem de enraizamento, enquanto que sem acidificação (pH 6,5) a menor porcentagem.

A condutividade elétrica (CE) variou entre 1,5 $\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ (avaliação 1) e 0,9 $\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ (avaliação 2) para o substrato fibra de coco e entre 0,5 $\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ (avaliação 1) e 0,4 $\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ (avaliação 2) para a casca de arroz carbonizada (Tabela 1), não evidenciando prejuízos para o desenvolvimento das plantas. Para Andriolo e Peil (2016), a condutividade elétrica varia de uma espécie para outra e deve ser mantida dentro de uma faixa recomendada para cada cultura. Para os mesmos autores, a condutividade elétrica recomendada para a amoreira-preta é de 1,0 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$.

Em relação as propriedades físicas dos substratos, a fibra de coco apresentou valor superior de densidade (238,48 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ na primeira avaliação e 198,88 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ na segunda avaliação) enquanto que a casca de arroz carbonizada apresentou resultado menor (144,37 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ na primeira avaliação e 174,76 na segunda avaliação) (Tabela 1). A quantidade e qualidade das raízes formadas pode ser afetada pela densidade dos substratos. Observa-se que, apesar de a densidade da fibra de coco ser maior que a da casca de arroz carbonizada, o efeito do substrato foi benéfico ao desenvolvimento das raízes e consequentemente da parte aérea. Entretanto para Kämpf et al. (2006), os valores mais elevados de densidade podem representar maior resistência à expansão das raízes no substrato.

Diferentemente da fibra de coco (583,26 mL.L⁻¹ na primeira avaliação e 544,36 mL.L⁻¹ na segunda avaliação), a casca de arroz carbonizada (457,1 mL.L⁻¹ na primeira avaliação e 210,47 mL.L⁻¹ na segunda avaliação) possui menor capacidade de retenção de água, assim, as mudas estão mais suscetíveis a variações de temperatura e umidade do ambiente e do substrato, acarretando em menor absorção de nutrientes, maior déficit hídrico e consequente menor desenvolvimento.

O fato de o substrato fibra de coco apresentar desempenho significativo para a maioria das variáveis estudadas, está relacionado com suas características físicas, que podem ter contribuído para o maior crescimento e desenvolvimento das plantas. Segundo Donegá et al. (2014), a menor quantidade de partículas por volume, proporciona uma expansão mais fácil do sistema radicular, e consequentemente a exploração de maior volume de solo e a maior porosidade dos substratos assegura uma maior taxa de renovação do ar na região do sistema radicular, facilitando as trocas gasosas e, por consequência, os processos relacionados ao desenvolvimento das plantas. Com relação as médias de temperatura registradas na estufa, nota-se que as mesmas se mantiveram em torno dos 23°C nos meses de setembro, outubro e novembro de 2016; 28°C nos meses de dezembro de 2016, janeiro, fevereiro e março de 2017; 19°C nos meses de abril, maio, junho, julho e agosto de 2017; e 24°C nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2017 (Figura 1A). Estes dados evidenciam médias de temperaturas ótimas para o cultivo de amoreira-preta em ambiente protegido, agregado à fatores como o uso substrato e recipiente adequado.

As frutíferas de clima temperado são cultivadas sob diferentes condições ambientais e com uso de diferentes técnicas de cultivo, portanto, informações sobre dados de temperatura e requisitos de número de horas de frio que cada cultivar necessita, são ferramentas valiosas para que haja brotação de gemas floríferas na primavera e consequente frutificação.

4. Conclusão

A amoreira-preta 'Xavante' apresentou desenvolvimento adequado em recipientes de 20 litros no substrato fibra de coco, aos 360 dias de cultivo.

Os resultados deste trabalho abrem espaço para que novos experimentos sejam realizados a fim de confirmar que o substrato fibra de coco, recipientes com capacidade para 30 litros e 360 dias de cultivo são os mais adequados para o cultivo de amoreira-preta 'Xavante'. Para futuros trabalhos, seria interessante testar os mesmos substratos, volumes de recipientes e dias de cultivo em outras cultivares de amoreira-preta, como também outras frutíferas com potencial ornamental.

Referências

- Affonso, L. B. (2014). *Microjardim clonal de mirtilheiro em sistemas de cultivo sem solo*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pelotas].
- Andriolo, J., & Peil R. M. N. (2016). Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. (11a ed.). Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 376p.
- Antunes, L. E. C., Pereira, I. D. S., Picolotto, L., Vignolo, G. K., & Gonçalves, M. A. (2014). Produção de amoreira-preta no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(1), 100-111.
- Bicca, M. L. (2016). *Propagação e cultivo em recipiente de amora-preta 'Xavante' visando o uso como planta ornamental*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas].
- Castoldi, G., Freiburger, M. B., Pivetta, L. A.; Pivetta, L. G., & Echer, M. M. (2014). Alternative substrates in the production of lettuce seedlings and their productivity in the field. *Revista Ciência Agronômica*, 45, 299-304.
- Donegá, M. A., Ferezini, G., Mello, S. C., Minami, K., & Silva, S. R. (2014). Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho (*Thymus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16(2), 271-274.
- Feitosa, F. R. C., Guimarães, M. A., Hendges, A. R. A. A., Silva, B. N., & Takane, R. J. (2017). Efeitos de temperaturas, recipientes e substratos no desenvolvimento de *Brassica rapa* subsp. *nipposinica*. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 116, 39-50.
- Guedes, M. N. S., Maro, L. A. C., Abreu, C. M. P., Pio, R., & Patto, L. S. (2014). Composição química, compostos bioativos e dissimilaridade genética entre cultivares de amoreira (*Rubus* spp.) cultivadas no Sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(1), 206-213.
- Guerrini, I. A., & Trigueiro, R. M. (2004). Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28, 1069-1076.

- Guimarães, M. A., Garcia, M. F. N., Damasceno, L. A., & Viana, C. S. (2012). Production of cocona and jurubeba seedlings in different types of containers. *Horticultura Brasileira*, 30, 720-725.
- Kämpf, A. N., Takane, R. J., & Siqueira, P. T. V. (2006). Floricultura: técnicas de preparo de substratos (1a ed.) LK Editora e Comunicação. 132p.
- Lima, J. D., Moraes, W. S., & Silva, S. H. M. (2016). Enraizamento de estacas de genótipos de *Camellia sinensis* L. em meio ácido, presença de alumínio e ácido indolbutírico. *Revista Brasileira Plantas Medicinai*s, 18(1), 74-80.
- Maro, L. A. C., Pio, R., Guedes, M. N. S., Abreu, C. M. P., & Curi, P. N. (2013). Bioactive compounds, antioxidant activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. *Fruits*, 68, 209-217.
- Mesquita, E. F., Chaves, L. G. H., Freitas, B. V., Silva, G. A., Sousa, M. V. R., & Andrade, R. (2012). Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7(1), 58-65.
- Minami, K. (2010). Produção de mudas de alta qualidade. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Nesmith, D. S., & Duval, J. R. (1998). The effect of container size. *HortTechnology*, 8(4), 495-498.
- Rêgo, E. R., Rêgo, M. M., & Finger, F. L. (2015). Methodological basis and advances for ornamental pepper breeding program in Brazil. *Acta Horticulture*, 1087, 309-314.
- Ribeiro, J. B., Albrecht, J. M. F., Ferreira, B. S., & Soares, T. S. (2011). Crescimento de mudas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, *Hymenaea courbaril* L. e *Swietenia macrophylla* King em diferentes recipientes e níveis de adubação. In: XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica & XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, São José dos Campos. Anais. http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011_futuro/anais/arquivos/0054_0521_0.pdf
- Silva, J. V. D. (2011). *Substratos alternativos e adubação foliar na produção de mudas de tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill.)*. [Dissertação, Universidade Federal do Piauí]. http://www.seduc.pi.gov.br/arquivos/1696203613.valdenor_jrdissertacao_2011.pdf
- Silva, J. B. (2017). *Cultivo em vaso de oliveira (Olea europaea L.) ornamental*. [Dissertação, Universidade Federal de Pelotas]. <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/3741/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Jaqueline%20Barcelos.pdf>
- Sommer, L. R., Camargo, S. S., Bicca, M. L., Raasch, C. G., Peil, R. M. N., & Schuch, M.W. (2016). Blackberry and raspberry seedlings growth under the soilless cultivation system. *Agronomy Science and Biotechnology*, 2, 85-91.
- Zietemann, C., & Roberto, S. R. (2007). Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. paluma e século XXI. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29, 31-36.
- Zorzeto, T. Q., Dechen, S. C. F., Abreu, M. F., & Fernandes, F. J. (2014). Caracterização física de substratos para plantas. *Bragantia*, 73, 300-311.