

Crescimento e qualidade de mudas de *Myrocarpus frondosus* Allemão em substrato alternativo

Matheus Roberto da Silva¹ Maristela Machado Araujo¹ Suelen Carpenedo Aimi^{1*} Maria Helena Fermino² Patrícia Mieth¹ Marina Scheuer¹

¹Departamento de Ciências Florestais (DCFL), Universidade Federal do Santa Maria (UFSM), Av. Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria, RS, Brasil.

²Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), Av. Getúlio Vargas, 1384, Menino Deus, Porto Alegre - RS, Brasil.

Original Article

*Corresponding author:
suaimi@gmail.com

Palavras-chave:
Cabreúva

Resíduos orgânicos

Atributos morfológicos

Keywords:

Cabreúva

Organic waste

Morphological attributes

Received in
2020/04/27

Accepted on
2022/01/24

Published in
2022/03/31



DOI: <http://dx.doi.org/10.34062/afs.v9i1.10264>



RESUMO: A utilização de resíduos agroindustriais como componente de substrato pode ser uma alternativa viável de destinação, no entanto, ainda são necessários estudos com relação as proporções adequadas, garantindo a qualidade morfofisiológica das mudas produzidas no viveiro. Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar o uso do caroço de pêssego triturado e turfa marrom como substratos na produção de mudas de *Myrocarpus frondosus* em viveiro. Para a produção das mudas, foram utilizadas diferentes proporções (volume:volume) de caroço de pêssego triturado (C) e turfa marrom (T) (S1 - C100%; S2 - C80%:T20%; S3 - C60%:T40%; S4 - C40%:T60%; S5 - C20%:T80%; e S6 - T100%). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, nas 24 unidades amostrais, foram avaliadas as 12 mudas centrais, totalizando 48 mudas por tratamento. Avaliaram-se as 12 mudas centrais, totalizando 48 mudas por tratamento. Os atributos morfológicos avaliados foram: altura (H), diâmetro do coleto (DC), relação H/DC, matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca radicular (MSR), matéria seca total (MST), área foliar (AF), volume radicular (VR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). O caroço de pêssego triturado como substrato influenciou negativamente o crescimento das mudas. O tratamento utilizando 100% de turfa demonstrou superioridade para o desenvolvimento de mudas de *Myrocarpus frondosus*, constatando-se que mesmo sob proporções reduzidas de caroço de pêssego (20%), as plantas apresentam expressivo decréscimo ($\geq 16\%$) dos atributos utilizados como indicadores.

Growth and quality seedlings of *Myrocarpus frondosus* Allemão in alternative substrate

ABSTRACT: The use of agro-industrial residues as a substrate component can be a viable alternative destination, however, studies are still needed regarding the appropriate proportions, ensuring the morphophysiological quality of the seedlings produced in the nursery. Thus, the objective of the research was to evaluate the use of crushed peach stone and brown peat as substrates in the production of *Myrocarpus frondosus* seedlings in a nursery. For the production of seedlings, different proportions (volume:volume) of ground peach pits (C) and brown peat (T) were used (S1 - C100%; S2 - C80%:T20%; S3 - C60%:T40%; S4 - C40%:T60%; S5 - C20%:T80%; and S6 - T100%). The design used was completely randomized, with six treatments and four replications, in the 24 sampling units, the 12 central seedlings were evaluated, totaling 48 seedlings per treatment. The 12 central seedlings were evaluated, totaling 48 seedlings per treatment. The morphological attributes evaluated were: height (H), stem diameter (SD), H/SD ratio, shoot dry matter (SDM), root dry matter (RDM), total dry matter (TDM), leaf area (LA), root volume (RV) and Dickson's Quality Index (DQI). The ground peach pits as substrate negatively influenced the growth seedlings. The treatment using 100% of peat showed superiority for the development of *Myrocarpus frondosus* seedlings, being that even under reduced proportions of peach stone (20%), the plants show a significant decrease ($\geq 16\%$) of the attributes used as indicators.

Introdução

Myrocarpus frondosus Allemão é conhecida popularmente como cabreúva, pertence à família Fabaceae e ocorre naturalmente do Sul da Bahia ao Rio Grande do Sul, principalmente na Floresta Pluvial da encosta atlântica e na Floresta Latifoliada Semidecídua da bacia do Paraná (Lorenzi, 2002). A madeira de *M. frondosus* é bastante utilizada na construção civil, uma vez que apresenta grande durabilidade mesmo em obras expostas às variações climáticas (Lorenzi, 2002). Além disso, é indicada para recomposição de ecossistemas alterados, paisagismo e para fins medicinais (Carvalho, 2003; Santi et al. 2017).

A maioria das espécies arbóreas ainda são propagadas via sexuada, como é o caso de *Myrocarpus frondosus*. Contudo, inúmeras dificuldades ainda estão presentes na silvicultura de espécies arbóreas nativas, em virtude da falta de pesquisa e informações em relação à produção de sementes e mudas. Nesse sentido, pesquisas sobre a produção das mudas, avaliando os insumos utilizados como o substrato, por exemplo ainda são necessários para aperfeiçoar e otimizar a produção de mudas, de forma economicamente viável e com qualidade morfofisiológica adequada para suprir as demandas de plantios, além de considerar às premissas ambientais de sustentabilidade (Mieth et al. 2018; Aimi et al. 2019).

O substrato é o meio de desenvolvimento das plantas e deve oferecer as condições adequadas para encerrar seu ciclo no viveiro (Kämpf, 2005). Assim, é aconselhável que na sua composição seja utilizada a mistura de dois a três componentes (Wendling e Dutra, 2010). Conforme Regan (2014) os componentes utilizados no substrato, devem garantir a estabilidade estrutural, permitir as trocas gasosas pelas raízes e fornecer água às plantas. Na produção de mudas em viveiros, são testados componentes alternativos para substituir ou melhorar os substratos já existentes (Fermino et al. 2018). Nesse contexto, muitos resíduos agroindustriais, como o caroço obtido do fruto de *Prunus persica* L. (pessegueiro), pode servir como componente alternativo no preparo de substratos. O caroço de pêssego triturado já foi testado na forma triturada como componente de substrato para produção de mudas de espécies arbóreas em proporções de mistura com substrato comercial (Mieth et al. 2018; Fermino et al. 2018; Nhantumbo et al. 2021).

O pessegueiro é uma espécie nativa da China utilizada em conservas, consumo in natura, em sucos e geleias e licores (Raseira e Quezada, 2000). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2019, o Brasil teve uma produção de 183,1 mil toneladas de pêssego, sendo o maior estado produtor o Rio Grande do Sul (110,2 mil toneladas). O endocarpo (caroço) do pêssego é um resíduo do processamento, gerado em grandes quantidades. Considerando que essa geração de

resíduos é um problema, são necessárias estratégias para melhor o seu aproveitamento, pois apenas uma parte é utilizada na produção de energia (Mieth et al. 2018). Conforme os mesmos autores o caroço de pêssego pode ser utilizado como um componente alternativo de substrato, pois possui uma estrutura física rígida que não se decompõem com facilidade quando triturado. Apesar de algumas pesquisas realizadas com o caroço de pêssego (Mieth et al. 2018; Fermino et al. 2018; Nhantumbo et al. 2021), ainda faltam informações sobre a granulometria e proporções adequadas para produção de mudas. Além disso, é importante o uso de resíduos produzidos na região, pois é possível reduzir os custos de produção, além de ser uma alternativa viável para a destinação desses resíduos, evitando problemas ambientais.

Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar o uso do caroço de pêssego triturado e turfa marrom como substratos na produção de mudas de *Myrocarpus frondosus* em viveiro.

Material e Métodos

Coleta dos frutos (diásporos) e local da pesquisa

Os frutos de *M. frondosus* foram coletados de quatro árvores matrizes em fragmentos florestais de Mata Atlântica no município de Nova Palma (RS), com o auxílio de podão e lona. Devido à dificuldade de remover as sementes sem comprometer e/ou danificar a estrutura do embrião, utilizou-se o fruto no semeio, sendo apenas retirada as alas.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Silvicultura e Viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), latitude 29° 43' 13" e longitude 53° 43' 17", no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo "Cfa", subtropical com verões quentes (temperaturas superiores a 22 °C) e temperatura média dos meses mais frios entre -3 °C e 18 °C. A precipitação média anual é de 1.620 mm, com chuvas bem distribuídas durante todos os meses do ano (Alvares et al. 2013).

O caroço de pêssego utilizado foi proveniente da empresa Conservas Oderich S. A., que atua na fabricação de conservas no Estado do Rio Grande do Sul. O preparo do caroço de pêssego foi realizado na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) de Porto Alegre, RS. Esse ficou depositado durante dois meses ao ar livre, e em seguida, lavado em água corrente, seco em temperatura ambiente e triturado em moinho de martelo. Posteriormente, foi realizado o umedecimento do caroço triturado para ser autoclavado a 120 °C por uma hora, e, mais uma vez, seco ao ar livre. A turfa marrom foi disponibilizada pela empresa Florestal S. A. de Santa Catarina, a qual foi peneirada em malha de 6,35 mm.

Para formulação dos substratos foram utilizadas diferentes proporções de mistura

(volume:volume) de caroço de pêssego triturado (C) e turfa marrom (T), ambos componentes variando de 0 a 100% (S1 - C100%; S2 - C80%:T20%; S3 - C60%:T40%; S4 - C40%:T60%; S5 - C20%:T80%; e S6 - T100%). As características físicas e químicas foram publicadas em Mieth et al. (2018). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), no qual foram testadas as misturas de substratos em diferentes proporções (volume:volume) de caroço de pêssego triturado (C) e turfa marrom (T), com seis tratamentos e quatro repetições. Nas 24 unidades amostrais, foram avaliadas as 12 mudas centrais, totalizando 48 mudas por tratamento.

Foram utilizados tubetes cônicos de polipropileno com capacidade volumétrica de 110 cm³, com diâmetro interno de 25 mm, altura de 12,5 cm e quatro estrias internas. Estes foram preenchidos com as diferentes composições de substratos. Na adubação de base, conforme recomendação do fabricante, foi utilizado 6,0 g L⁻¹ de fertilizante de liberação controlada Osmocote® mini prill NPK (18-06-10).

A semeadura foi realizada em março de 2015, colocando-se dois diásporos por tubete, dispostos em bandejas plásticas (62 cm de comprimento e 42 cm de largura, suspensas a 16 cm da superfície do solo, com 96 células) e, recobrimo-as com uma fina camada do substrato de cada tratamento. Posteriormente, as bandejas foram levadas para casa de vegetação. A irrigação foi realizada com uma barra de irrigação contendo microaspersores sendo acionada quatro vezes ao dia, totalizando 8 mm dia⁻¹. Após 45 dias da semeadura, foi realizado o raleio, descartando-se as plântulas excedentes, mantendo apenas uma por recipiente, a mais central.

Avaliações dos atributos morfológicos

O experimento foi encerrado em agosto de 2016 sendo avaliados os atributos morfológicos altura da parte aérea (H) com o auxílio de régua milimetrada, diâmetro do coleto com paquímetro digital e, posteriormente obteve-se a relação H/DC. Para as avaliações destrutivas foram selecionadas, de forma aleatória, quatro mudas de cada tratamento, as quais foram separadas com auxílio de tesoura de poda em parte aérea e radicular para determinação da matéria seca aérea (MSPA), matéria seca radicular (MSR) e, posterior matéria seca total (MST). Além disso, foi determinada a área foliar (AF) e o volume radicular (VR).

As folhas foram destacadas para determinação da AF, enquanto a parte radicular foi lavada em água corrente sob peneira para a retirada do substrato aderido às raízes. O VR foi obtido colocando-se as raízes em proveta graduada, contendo um volume conhecido e, pela diferença, obteve-se a resposta direta do seu volume. Para a

determinação da AF as folhas foram distribuídas sobre folha de papel A4, as quais foram prensadas por vidro transparente e fotografadas, utilizando câmera digital apoiada sobre uma estrutura com altura fixa de 0,18 m e zoom de 1.4. As imagens foram processadas com auxílio do software Image J, obtendo-se a AF.

Após a obtenção das imagens, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel pardo, identificadas e levadas para estufa com circulação de ar forçado (65° C por 72 horas), sendo, posteriormente, pesadas em balança digital. Assim, foram determinados os valores de matéria seca e calculado o IQD, seguindo a equação descrita por Dickson et al. (1960).

$$IQD = \frac{MST}{[H/DC + MSPA/MSR]} \quad (1,0)$$

Onde: IQD: Índice de Qualidade de Dickson; MST: matéria seca total (g); H: Altura da parte aérea (cm); DC: Diâmetro do coleto (mm); MSPA: Matéria seca da parte aérea (g) e MSR: Matéria seca radicular (g).

Os dados foram verificados quanto às pressuposições de normalidade e homogeneidade de variância, pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente, aqueles que não atenderam aos pressupostos foram transformados por Box-Cox. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e, quando constatada diferença entre os tratamentos pelo teste F, efetuou-se a regressão polinomial a 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2014).

Além disso, foi calculado as percentagens (%) de redução dos valores das variáveis morfológicas avaliadas em relação ao melhor tratamento (T100%), sendo apresentado em tabela.

Resultados

Verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para o crescimento em altura (H) e diâmetro do coleto (DC) das mudas. Para H o comportamento foi quadrático com a maior média observada para o tratamento T100% (12,53 cm) e a menor para C100% (5,36 cm) (Figura 1A). Já para o DC, foi observado comportamento linear decrescente, ou seja, à medida que houve aumento da proporção de caroço de pêssego triturado, diminuiram os valores de DC com médias de 3,73 mm para T100% e 2,2 mm para C100% (Figura 1B). Já para a relação H/DC, a maior média foi observada para T100% (3,38) e a menor para C80% (2,21), apresentando comportamento quadrático (Figura 1C).

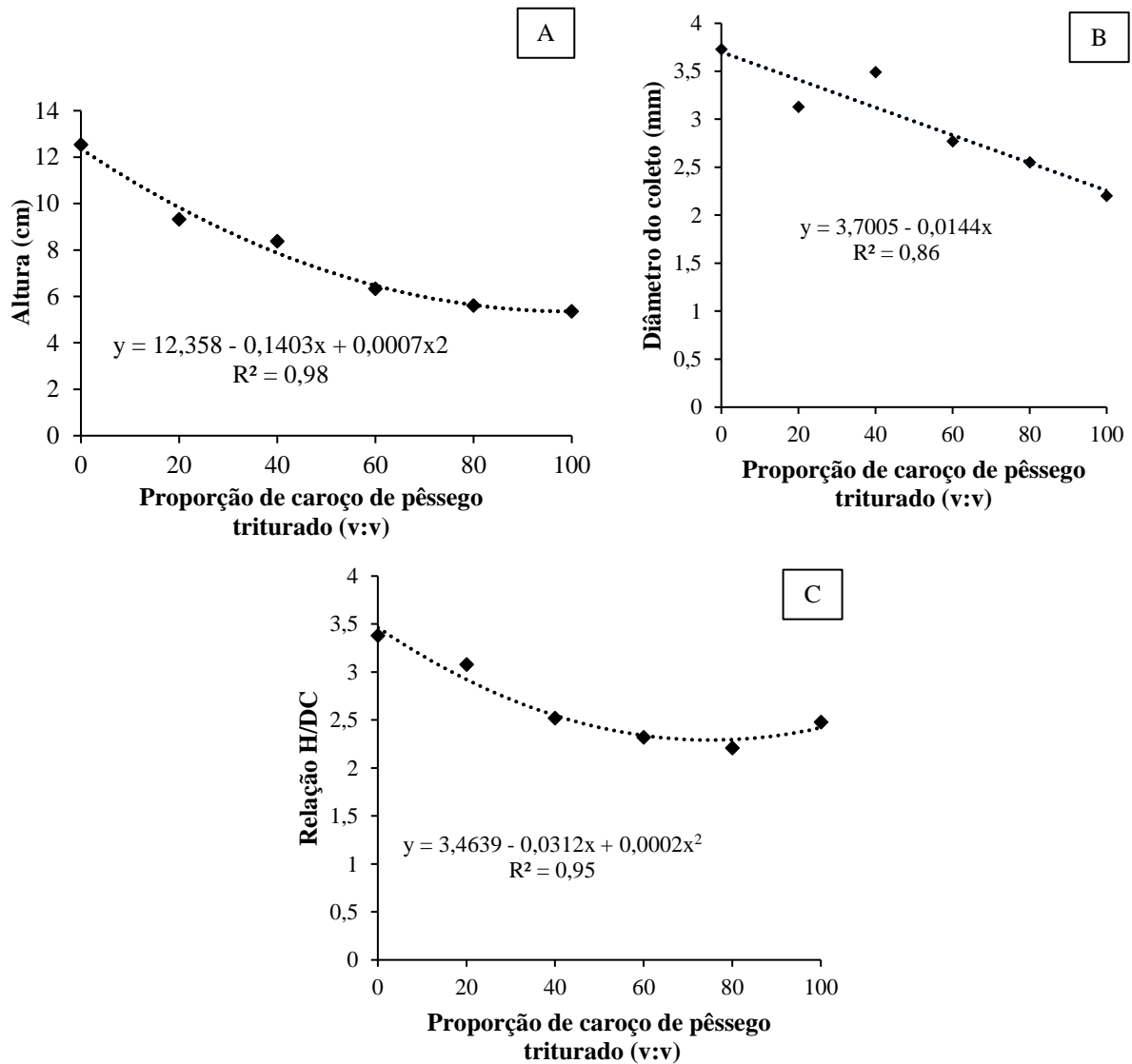


Figura 1. Crescimento em altura (A), diâmetro do coleto (B) e relação H/DC (C) de mudas de *M. frondosus* produzidas em substratos com diferentes proporções de caroço de pêsego triturado e turfa marrom, aos 510 dias após a semeadura, em viveiro.

Verificou-se que a matéria seca da parte aérea (MSPA) apresentou comportamento linear decrescente, enquanto a matéria seca radicular (MSR) e a matéria seca total (MST) apresentaram comportamento quadrático decrescente (Figura 2 A, B e C). A equação que se ajustou para o IQD foi linear e a maior média foi de 0,8 para T100% e a menor média foi 0,14 para C100% (Figura 2D). Para a área foliar, a equação que apresentou o melhor ajuste foi a linear, com comportamento decrescente,

à medida que houve o aumento das proporções de caroço de pêsego triturado, as médias diminuíram. Para essa variável a maior média foi no tratamento T100% (78,47 cm²), enquanto 8,68 cm² (C100%) foi a menor (Figura 2E). Para o volume radicular, a equação que melhor se ajustou foi a quadrática, na qual a mistura que apresentou o maior valor (5,37 ml) foi T100% e o menor (2,06 ml) foi C80% (Figura 2F).

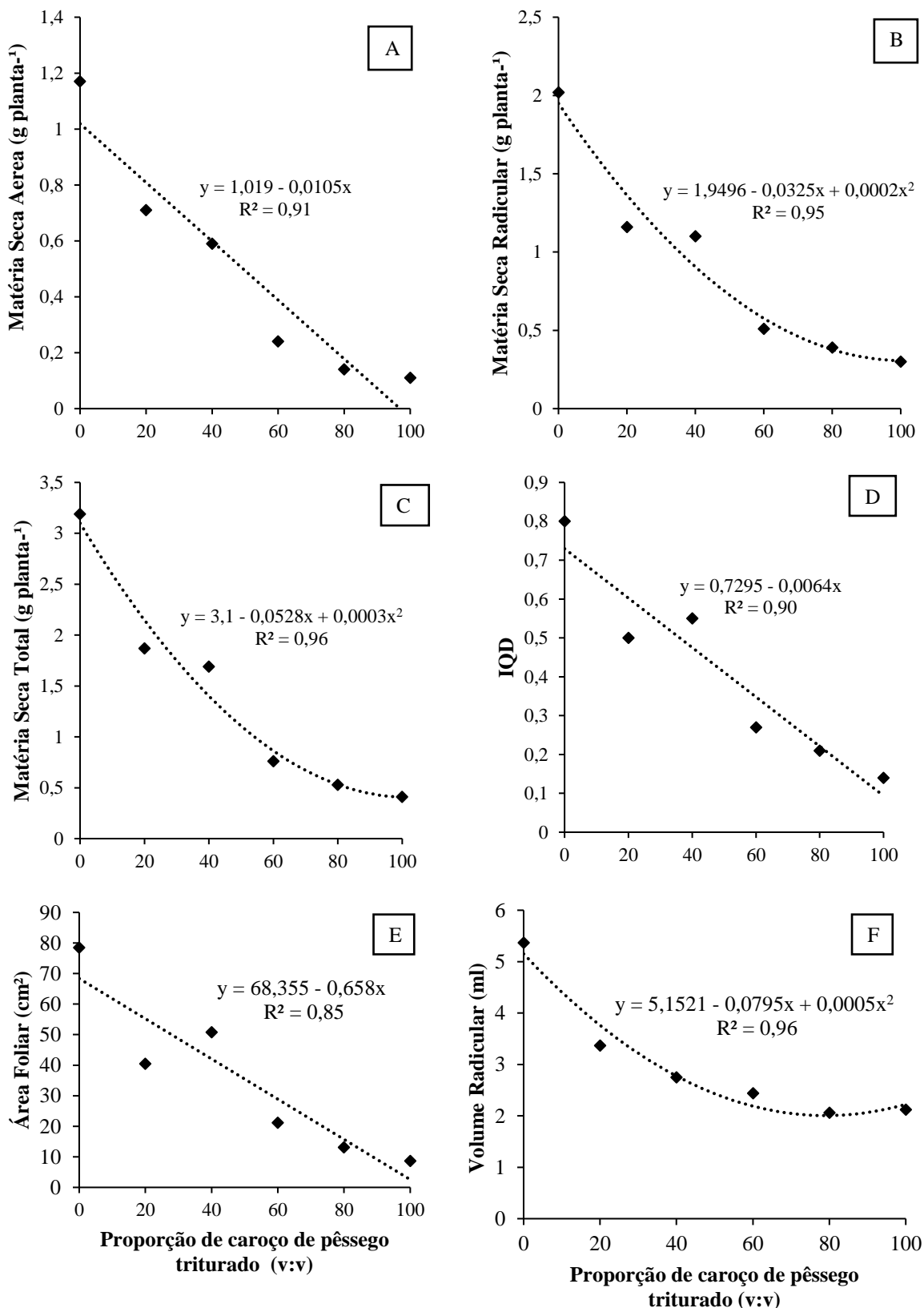


Figura 2. Matéria Seca da Parte Aérea (A), Matéria Seca Radicular (B), Matéria Seca Total (C) e Índice de Qualidade de Dickson (D) Área foliar (E) e volume radicular (F) de mudas de *Myrocarpus frondosus* produzidas em substratos com diferentes proporções de caroço de pêsego triturado e turfa marrom, aos 510 dias após a semeadura, em viveiro.

A Tabela 1 demonstra as porcentagens (%) de redução dos valores das variáveis morfológicas avaliadas em relação ao melhor tratamento (T100%). Analisando-se esses dados, é possível observar que, para a H, MSPA, MSR e MST, ocorre redução gradativa dos valores quanto maior for a proporção de caroço de pêssego triturado na composição do substrato. O tratamento contendo 20% de caroço de pêssego triturado em sua composição reduz o crescimento em H da espécie em, aproximadamente, 25%, atingindo uma redução de 57% para C100%. A menor redução para o DC foi obtida na mistura contendo 40% de caroço de pêssego (6%), enquanto o substrato com 100% do resíduo orgânico proporcionou a maior, 1,53 mm (41%).

Para a MSPA, MSR e MST, a mistura que proporcionou as maiores reduções foi C100%, 1,06

g planta⁻¹ (91%), 1,72 g planta⁻¹ (85%) e 2,78 g planta⁻¹ (87%) e a menor foi para C20% (39, 43, 41%), respectivamente.

A AF apresentou maior e menor redução dos valores das variáveis avaliadas nos tratamentos C100% (69,79 cm² = 89%) e C40% (27,67 cm² = 35%). Já para o VR, a redução mais acentuada foi na mistura contendo 80% de caroço de pêssego triturado (62%) e a menos acentuada para C20% (37%) (Tabela 1). A proporção de caroço de pêssego triturado que ocasionou as maiores perdas para o IQD foi C100%, redução de 82%, enquanto a menor foi para C40%, cerca de 31%.

Tabela 1. Redução (%) das variáveis avaliadas em relação ao melhor tratamento (T100%).

| Composição dos substratos ¹ | Redução (%) | | | | | | | |
|--|-------------|----|------|-----|-----|----|----|-----|
| | H | DC | MSPA | MSR | MST | AF | VR | IQD |
| C100% | 57 | 41 | 91 | 85 | 87 | 89 | 60 | 82 |
| C80% | 55 | 32 | 88 | 81 | 83 | 83 | 62 | 74 |
| C60% | 49 | 26 | 79 | 75 | 76 | 73 | 55 | 66 |
| C40% | 33 | 6 | 50 | 45 | 47 | 35 | 49 | 31 |
| C20% | 26 | 16 | 39 | 43 | 41 | 48 | 37 | 37 |
| T100% | - | - | - | - | - | - | - | - |

¹C = caroço de pêssego triturado; T = turfa marrom.

Discussão

Para altura (H) a maior média foi observada no tratamento T100% (Figura 1A). Mexal e Landis (1990), observaram que a H permite uma boa estimativa do crescimento inicial das mudas no campo. De acordo com Gomes e Paiva (2011), Davide et al. (2015) e Araujo et al. (2018), a H mínima indicada para o plantio a campo é de 20 cm. Esse valor não foi verificado em nenhum dos tratamentos, provavelmente, devido ao fato de que a cabreúva apresenta crescimento inicial muito lento, também descrito por Carvalho (2003).

O DC indicado para o plantio de espécies nativas é maior que 3 (Gomes e Paiva, 2011; Davide et al. 2015; Araujo et al. 2018), sendo observado no T100%, T80% e T40%. Carneiro (1995) relatam que o DC, em geral, é o atributo mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência de mudas no campo, além de ser o mais utilizado para auxiliar na definição da dosagem de fertilizantes a serem aplicados na produção de mudas.

Mieth et al. (2018), avaliando a viabilidade técnica do uso do caroço de pêssego triturado na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden, obteve resultados semelhantes, observando que quanto maior a proporção de caroço de pêssego

triturado nos substratos dos dois grupos de misturas testados (caroço de pêssego triturado com substrato comercial a base de composto orgânico e caroço de pêssego triturado com turfa), menor foi o crescimento em H e DC. Ao avaliar a H na fase inicial de crescimento (62 dias após a semeadura) Dias et al. (2009) constataram menor desenvolvimento em H nas mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) com o aumento da proporção de fibra de coco nas misturas de substrato.

As médias da relação H/DC situaram-se entre 2,21 e 3,38, ou seja, menores que o recomendado na literatura (Figura 1C). Conforme Carneiro (1995) essa relação também conhecida como quociente de robustez, expressa o equilíbrio de crescimento e o acúmulo de reservas, garantindo maior resistência e melhor fixação no solo. Além disso, segundo Haase (2008), a observação dessa variável é importante no plantio, pois mudas que apresentarem maior relação H/DC pode ficar estioladas e quando levadas a campo são passíveis de tombamento e danos causados pelo vento, seca e geada. Assim, destaca-se que quanto maior for a média dos DC, menor serão os resultados para a relação H/DC. Quando essa relação for maior ou igual a dez, denota-se que há má qualidade das mudas em virtude do

desequilíbrio entre a média de H e seu respectivo DC (Carneiro, 1995).

Para a MSPA as maiores médias foram observadas para T100% (1,17 g planta⁻¹) e as menores para C100% (0,11 g planta⁻¹) (Figura 2A). De acordo com as Figura 2 B e C, os substratos com T100% proporcionaram as maiores médias tanto para MSR quanto para MST (2,02 e 3,19 g planta⁻¹, respectivamente), ao mesmo tempo que os substratos com C100% proporcionaram as menores médias para MSR (0,3 g planta⁻¹) e MST (0,41 g planta⁻¹).

Mieth et al. (2018) obteve resultados semelhantes avaliando a matéria seca de mudas de *E. durni* produzidas em diferentes proporções de caroço de pêssego, em que as maiores médias foram observadas nos tratamentos com 100% de substrato comercial e turfa, entretanto muito similar ao uso de 20% de caroço de pêssego, justificando seu uso em baixa proporção na mistura do substrato. A MSPA indica a rusticidade, em que os maiores valores constituem mudas mais lignificadas e rústicas, além do maior aproveitamento em ambientes com condições adversas (Gomes e Paiva, 2011).

Para o IQD maior média foi de 0,8 para T100% e a menor média foi 0,14 para C100% (Figura 2D). O IQD é um bom indicador da qualidade das mudas, pois pondera características importantes como a MST, H, DC, MSPA, MSR, além de levar em consideração a robustez e o equilíbrio da distribuição da matéria na planta (Fonseca, 2002). Geralmente, quanto mais elevado seu valor, melhor a qualidade da muda. Assim, para a maioria dos tratamentos avaliados, o IQD apresentou média superior a 0,20, sendo consideradas mudas com maior equilíbrio de crescimento. Mieth et al. (2018) para *E. durni*, encontrou resultados semelhantes, as maiores médias foram obtidas nos tratamentos com 20% de caroço de pêssego triturado (CPT) e as menores para os tratamentos com 80% CPT, para ambas as misturas testadas.

Para a área foliar a maior média foi no tratamento T100% (78,47 cm²), enquanto 8,68 cm² (C100%) foi a menor (Figura 2E). Para o volume radicular a mistura que apresentou o maior valor (5,37 ml) foi T100% e o menor (2,06 ml) foi C80% (Figura 2F). Mudanças em condições sanitárias satisfatórias e com maior área foliar, no momento do plantio a campo, possuem crescimento inicial mais rápido, devido a maior produção de fotoassimilados das folhas (Taiz et al. 2017). Além disso, apresentam melhor estabelecimento inicial a campo, pois são capazes de captar mais luminosidade, aumentando a taxa fotossintética (Araujo et al. 2018).

A AF é uma variável que diz respeito à área da superfície fotossintetizante útil, essa é importante na determinação de processos fisiológicos relativos ao crescimento, como por exemplo a intensidade de transpiração, taxa assimilatória líquida e índice de área foliar (Taiz et al. 2017). A fotossíntese e a

partição de carbono estão relacionadas ao crescimento foliar, que é afetado pela concentração e balanceamento do estado nutricional das plantas (Taiz et al. 2017). Assim, quando essas concentrações são restritas, esses processos são inibidos, especialmente pela disponibilidade, carência ou excesso de nutrientes fornecidos pelo substrato ou por fatores que impediram a absorção desses nutrientes.

Com relação a MSR e VR o substrato com T100% proporcionaram as maiores médias. Esses atributos devem ser verificados, pois a sobrevivência a campo é influenciada pela MSR, ou seja, plantas com maiores valores dessa variável normalmente apresentam maior estabelecimento e crescimento inicial. Reis (2012) apontam que o maior desenvolvimento do sistema radicular proporciona às mudas melhores condições para a absorção de nutrientes e água, e assim, para o estabelecimento do povoamento, podendo suportar durante maior período, a ausência temporária desses recursos.

As percentagens de redução dos valores das variáveis morfológicas avaliadas em relação ao melhor tratamento (T100%) (Tabela 1) podem estar relacionados ao fato de que substratos com maior proporção de caroço de pêssego triturado (C) aumentam o espaço de aeração do meio e, assim, diminuem a capacidade de retenção de água (Mieth et al. 2018) devido a sua estrutura rígida, estável e de maior granulometria. Já as misturas com maiores proporções de turfa marrom, apresentam maior retenção de umidade e água facilmente disponível, não ocasionando deficiência hídrica.

A relação H/DC e o IQD são características que apresentam médias diferentes na literatura (Saidelles et al. 2009; Kratz et al. 2013; Gomes et al. 2013). Nessa perspectiva, entende-se que as características em questão podem variar de acordo com a espécie, o manejo no viveiro, tipo e proporção do substrato, volume do recipiente e, sobretudo, conforme a idade da muda no período das avaliações (Caldeira et al. 2012).

Diversos trabalhos que avaliaram a utilização de diferentes tipos de substratos à base de resíduos orgânicos alcançaram bons resultados, como por exemplo pó ou fibra de coco verde (Dias et al. 2009), casca de arroz carbonizada (Saidelles et al. 2009), casca de árvores (Schmitz et al. 2002), pó de serragem (Almeida et al. 1999) e compostos com restos vegetais (Muniz et al. 2007). Assim, essas pesquisas são importantes para selecionar componentes de substratos alternativos que apresentem características físicas, químicas e biológicas adequadas, favorecendo o a produção de mudas com qualidade morfofisiológica adequada.

Desse modo, sugere-se o uso do caroço de pêssego triturado na mistura de substratos como componente secundário, visto que o emprego desse material orgânico na composição pode ser promissor para outras espécies. Outra alternativa, seria avaliar

o efeito destes substratos na produção da muda e posterior plantio no campo.

Conclusões

O caroço de pêsego triturado como substrato influenciou negativamente o crescimento das mudas de *Myrocarpus frondosus*. O tratamento utilizando 100% de caroço de pêsego triturado proporcionou resultados inferiores em relação aos demais tratamentos, sendo, portanto, inadequado para a produção de mudas dessa espécie.

O tratamento utilizando 100% de turfa foi superior para o desenvolvimento de mudas de cabreúva.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida a segunda autora e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de doutorado da terceira e de mestrado da quinta autora.

Referências

- Aimi SC, Araujo MM, Fermino MH, Tabaldi LA, Zavistanovicz TC, Mieth P (2019) Substrate and fertilization in the quality of *Myrocarpus frondosus* seedlings. *Floresta*, 49(4):831-840. doi: 10.5380/ufv.v49i4.59748
- Almeida MC, Lopes-Firmino J, Rigamonte-Azevedo OC (1999) Efeito da camada de cobertura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de amarelão (*Aspidosperma vargasii* A.DC. Apocynaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 21(2):43-46. doi: 10.17801/0101-3122/rbs.v21n2p43-46
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM (2013) Modeling monthly mean air temperature for Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*, 113:407– 427. doi: 10.1007/s00704-012-0796-6
- Araujo MM, Navroski MC, Schorn LA, Tabaldi LA, Rorato DG, Turchetto F, Zavistanovicz TC, Berghetti ALP, Aimi SC, Tonetto TS, Gasparin E, Kelling MB, Avila AL, Dutra AF, Mezzomo JC, Gomes DR, Griebeler AM, Silva MR, Barbosa FM, Lima MS (2018) Caracterização e análise de atributos morfológicos e fisiológicos indicadores da qualidade de mudas m viveiro florestal. In: Araujo MM, Navroski MC, Schorn LA. (Org.). *Produção de Sementes e mudas um enfoque à Silvicultura*. 1ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2018, v. 1, p. 345-366.
- Caldeira MVW, Peroni L, Gomes DR, Delarmelina WM, Trazzi PA (2012) Diferentes proporções de bio-sólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). *Scientia Forestalis*, 40(93):15-22.
- Carneiro JGA (1995) *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF, 451p.
- Carvalho PER (2003) *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, 1, 1039p.
- Davide AC, Botelho SA. *Fatores que afetam a qualidade de mudas destinadas aos projetos de restauração de ecossistemas florestais*. In: Davide AC, Botelho SA. (Ed.). *Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiência em matas ciliares*. Lavras: Ed. UFPA, 2015. p. 181-274.
- Dias TJ, Pereira WE, Cavalcante LF, Raposo RWC, Freire JLO (2009) Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(2):512-523. doi: 10.1590/S0100-29452009000200028
- Fermino MH, Araujo MM, Aimi SC, Turchetto F, Berghetti ÁLP, Zavistanovicz TC, Mieth P, Griebeler AM, Vilella JM (2018) Reutilization of residues as components of substrate for the production of *Eucalyptus grandis* seedlings. *Cerne*, 24(2):80-89. doi: 10.1590/01047760201824022522
- Ferreira DF (2014) Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2):109-112. doi: 10.1590/S1413-70542014000200001
- Fonseca ÉP, Valéri SV, Miglioranza É, Fonseca NAN, Couto L (2002) Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, 26(4):515-523. doi: 10.1590/S0100-67622002000400015
- Gomes JM, Paiva H (2011). *Viveiros florestais: Propagação sexuada*. Cadernos Didáticos, Viçosa, MG: UFV, 1ª ed., 116p.

- Gomes DR, Caldeira MVW, Delarmelina WM, Gonçalves EO, Trazzi PA (2013) Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. *Cerne*, 19(1):123-131. doi: 10.1590/S0104-77602013000100015
- Haase D (2008) Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation *Tree Planter's Notes*. United States: Department of Agriculture/ Forest Service, 52(2): 2430p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019 Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 de dezembro de 2021.
- Kämpf NA (2005) *Substrato*. In: Kämpf AN. *Produção comercial de plantas ornamentais*, 2. ed., Guaíba: Agrolivros, p. 45-72.
- Kratz D, Wendling I, Nogueira AC, Souza PVD (2013) Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. *Ciência Florestal*, 23(4):607-621. doi: 10.5902/1980509812345
- Lorenzi H (2002) *Árvores Brasileiras*. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil, Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, 1. 378p.
- Mexal JL, Landis TD (1990) *Target seedling concepts*: height and diameter. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report rm-200, 1990, Roseburg: Proceedings... Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, p. 17-35.
- Mieth P, Araujo MM, Fermino MH, Aimi SC, Gomes DR, Vilella JM (2018) Ground peach pits: alternative substrate component for seedling production. *Journal of Forestry Research*, 30:1779-1791. doi: 10.1007/s11676-018-0740-4
- Muniz MFB, Silva LM, Blume E (2007) Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(1):140-146. doi: 10.1590/S0101-31222007000100019
- Nhantumbo LS, Araujo MM, Fermino MH, Aimi SC, Griebeler AM (2021) Alternative Substrates Formulated with Agro-Industrial Residues for Forest Species Seedling Production. *Floresta e Ambiente*, 28(2):e20200084. doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2020-0084
- Reis BE, Paiva HN, Barros TC, Ferreira AL, Cardoso WC (2012) Crescimento e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. *Ciência Florestal*, 22(2):389-392. doi: 10.5902/198050985746
- Raseira MCB, Quezada AC (2000). Classificação botânica, origem e evolução In: Pêssego: produção e aspecto técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para a Tecnologia, 154p.
- Regan R (2014) Evaluating alternative growing media components. In: Wilkinson KM et al.: 2013 National proceedings: forest and conservation nursery associations. Fort Collins (CO): USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp 50-53
- Saidelles FLF, Caldeira MVW, Schirmer WN, Sperandio HV (2009) Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamborildamata e garapeira. *Semina: Ciências Agrárias*, 30(1):1173-1186.
- Santi II de, DA Gatto, MRG Machado, PSB dos Santos, RA Freitag (2017) Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of the Oil and Plant Extract *Myrocarpus frondosus* Allemão. *American Journal of Plant Sciences*, 8:1560-1571. doi: 10.4236/ajps.2017.87108
- Schmitz JAK, Souza PVD, Kämpf AN (2002) Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, 32(6):937-944. doi: 10.1590/S0103-84782002000600005
- Taiz L, Zeiger E, Moller I (2017) Murphy A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 888p.
- Wendling I, Dutra LF (2010) *Produção de mudas de eucalipto*. Colombo: Embrapa Florestas, 184 p.