

Nota Científica

Qualidade morfológica de mudas de *Prunus sellowii* submetidas a diferentes substratos

Adriana Falcão Dutra¹, Maristela Machado Araujo¹, Anna Paula Lora Zimmermann¹, Daniele Guarienti Rorato¹, Suelen Carpenedo Aimi¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil

*Autor correspondente:
adriflorestal@gmail.com

Termos para indexação:
Espécie nativa
Regeneração da floresta
Produção de plantas

Index terms:
Native species
Forest rehabilitation
Plant production

Histórico do artigo:

Recebido em 08/09/2015
Aprovado em 17/10/2017
Publicado em 29/12/2017

doi: 10.4336/2017.pfb.37.92.1030

Resumo - O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes proporções de casca de arroz carbonizada em substrato comercial, no crescimento de mudas de *Prunus sellowii* em viveiro. Os tratamentos foram compostos de: T1 - 100% substrato comercial (SC); T2 - 90% SC e 10% casca de arroz carbonizada (CAC); T3 - 80% SC e 20% CAC; T4 - 70% SC e 30% CAC; T5 - 60% SC e 40% CAC; T6 - 50% SC e 50% CAC, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Recomenda-se a adição de até 30% de CAC, sem prejuízos ao crescimento dessa espécie em viveiro.

Morphological quality of *Prunus sellowii* seedlings under different substrates

Abstract - This study aimed to evaluate different proportions of carbonized rice husk on commercial substrate, in the growth of *Prunus sellowii* seedlings in nursery. The treatments were composed of: T1-100% commercial substrate (SC); T2 - 90% SC and 10% carbonized rice husk (CRH); T3 - 80% SC and 20% CRH; T4 - 70% SC and 30% CRH; T5 - 60% SC and 40% CRH; T6 - 50% SC and 50% CRH, in a completely randomized design, with four replications. The addition of up to 30% CRH is recommended, without harm to *P. sellowii* growth in nursery.

Introdução

A redução da cobertura florestal oriunda de constantes supressões, para dar origem a novas áreas agrícolas e urbanas, acarreta paisagens biologicamente alteradas (Bertacchi et al., 2016), demandando intervenções no restabelecimento dessas áreas. Para a recuperação ambiental de áreas alteradas ou degradadas, pesquisas indicam como uma das alternativas o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas, que pode ser viabilizado

pela combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos e funcionais (Campoe et al., 2014; Ferez et al., 2015). Entretanto, para que essa técnica seja efetiva, ressalta-se a importância de pesquisas considerando a silvicultura de espécies nativas com potencial ecológico (Rorato et al., 2017), desde as etapas de produção das mudas em viveiro até o plantio e monitoramento em campo.

Uma das espécies interessantes para essa finalidade é *Prunus sellowii* Koehne (pessegueiro-do-mato) da

família Rosaceae, cujo porte arbóreo pode atingir até 25 m de altura e 80 cm de diâmetro. A espécie floresce de agosto a março e de dezembro a fevereiro, frutificando, abundantemente, de janeiro a outubro e de junho a agosto (Backes & Irgang, 2009). Segundo esses autores, a polinização é realizada por abelhas e a dispersão dos frutos por diversas aves, o que favorece a polinização. Tal circunstância, aliada ao rápido crescimento da espécie, confirma a importância ecológica de *P. sellowii* para recuperação ambiental.

O sucesso na implantação de plantios em campo está fortemente relacionado com a qualidade das mudas utilizadas (Ferrari et al., 2016). Conforme Gonçalves et al. (2012) e Dutra et al. (2016), estudos envolvendo fatores como substrato, adubação e irrigação na produção de mudas de espécies nativas em viveiro, possibilitam a qualificação do material disponibilizado aos plantios, viabilizando as atividades silviculturais.

Dentre esses insumos, a escolha adequada do substrato é um dos fatores que interfere na qualidade de mudas produzidas em recipientes. Assim, os substratos bem como as suas proporções são continuamente investigados (Regan, 2014). Isso é atribuído, principalmente, às características físicas, químicas e biológicas dos materiais utilizados, que são influenciadas pela origem, forma de produção e proporções dos componentes (Melo et al., 2014). A casca de arroz é um material amplamente disponível em regiões com economia baseada em orizicultura. Esse, quando carbonizado, pode ser utilizado como componente de substrato, reduzindo o custo de produção das mudas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes proporções de casca de arroz carbonizada adicionadas a substrato comercial no crescimento de mudas de *P. sellowii* em viveiro.

O experimento foi conduzido de novembro de 2008 a junho de 2009, no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado no município de Santa Maria, RS (29°43'S e 53°43'W), sob altitude de 90 m a 95 m. O clima da região é subtropical úmido, tipo Cfa, caracterizado por apresentar temperatura média do mês mais frio entre -3 °C e 18 °C, e do mês mais quente superior a 22 °C, com precipitação média anual de 1.769 mm e chuvas bem distribuídas ao longo do ano (Alvares et al., 2013).

As sementes de *P. sellowii* foram fornecidas pelo subprograma Bolsa de Sementes (convênio Associação dos Fumicultores do Brasil/UFSM), coletadas de cinco

árvores matrizes com distância mínima entre elas de 100 m, no município de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Para a produção das mudas foram utilizados tubetes cônicos de polipropileno com capacidade de 280 cm³, acondicionados em bandejas suspensas a 16 cm da superfície do solo. O substrato comercial (SC) utilizado foi composto de casca de pínus bioestabilizada e vermiculita, sendo adicionadas diferentes proporções de casca de arroz carbonizada (CAC). Na adubação de base (adubo mineral de pronta liberação), foi utilizado NPK, na formulação 35 g NH₄NO₃, 400 g de P₂O₅ e 20 g KCl, a cada 100 L de substrato.

A semeadura foi efetuada diretamente nos tubetes, com três sementes por recipiente. Quando as mudas apresentavam cerca de 5 cm de altura e dois pares de folhas, foi realizado o raleio, deixando-se apenas a mais vigorosa. As avaliações dos atributos morfológicos foram efetuadas a cada 30 dias, medindo-se altura (H), com auxílio de régua (cm) e diâmetro do coleto (DC), com paquímetro digital de precisão milimétrica.

O experimento foi encerrado aos 150 dias após a emergência (DAE), sendo avaliados os seguintes atributos: massa seca aérea (MSA) e massa seca das raízes (MSR). Para isso, a parte aérea e o sistema radicular foram separados, sendo as raízes lavadas sobre peneira (malha 1 mm) em água corrente, a fim de retirar o substrato aderido. Após esse processo, o material foi acondicionado em sacos de papel Kraft e seco em estufa, com circulação forçada de ar, a temperatura de 70 °C, até peso constante, seguido da pesagem em balança analítica de precisão.

A partir desses dados, foi possível avaliar a relação massa seca aérea e massa seca das raízes (MSA/MSR), massa seca total (MST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), conforme equação 1 (Dickson et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST(g)}{\left[\frac{H(cm)}{DC(mm)} \right] + \left[\frac{MSA(g)}{MRS(g)} \right]} \quad (1)$$

Sendo: IQD = índice de qualidade de Dickson; MST = massa seca total; H = altura; DC = diâmetro do coleto; MSA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca das raízes.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis formulações de substratos (T1 - 100% SC; T2 - 90% SC e 10% CAC; T3 - 80% SC e 20% CAC; T4 - 70% SC e 30% CAC; T5 - 60% SC e 40% CAC; T6 - 50% SC e 50% CAC), com quatro

repetições cada, cujas variáveis H e DC foram avaliadas no tempo (30, 60, 90, 120 e 150 DAE). Cada parcela (repetição) foi composta por 24 mudas, sendo avaliados os oito indivíduos centrais para as variáveis H e DC. Os demais atributos (MSA, MSR, MST, MSA/MSR e IQD) foram avaliados aos 150 DAE, utilizando-se quatro mudas por repetição.

Inicialmente, os dados foram submetidos às pressuposições de normalidade de resíduos e homogeneidade de variâncias, pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e quando detectada significância, as variáveis H e DC foram analisadas por regressão, enquanto os demais atributos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o programa SISVAR v. 5.3 (Ferreira, 2014).

As diferentes proporções de casca de arroz carbonizada adicionadas ao substrato apresentaram efeito sobre a altura (H) das mudas de *P. sellowii*. Aos 30 DAE, os tratamentos T2 e T3 apresentaram as maiores médias de H (14,2 e 14,1 cm, respectivamente). Entretanto, o

T1 demonstrou crescimento expressivo em H até os 120 DAE, equiparando-se a T3 aos 150 DAE (Figura 1a). Esse comportamento foi semelhante para o diâmetro do coleto (DC) (Figura 1b), que apresentou médias superiores também em T1 e T2, quando as mudas atingiram aproximadamente 3,0 mm.

Corroborando com esse resultado, mudas de espécies florestais nativas como *Parapiptadenia rigida* e *Luehea divaricata*, que também apresentam rápido crescimento, podem ser produzidas com até 20% de CAC misturada ao substrato (Dutra et al., 2016; Mezzomo et al., 2017). Por outro lado, *Cabralea canjerana*, que tem crescimento lento a moderado, pode ser produzida em substrato composto por 40% de CAC, sem prejuízo ao crescimento das mudas em campo (Gasparin et al., 2014). Apesar de as espécies arbóreas apresentarem demandas diferenciadas quanto ao substrato, a adição de um componente alternativo ao meio de cultivo em viveiros florestais, em diferentes proporções, possibilita a redução dos custos de produção e a garantia da obtenção de mudas com a qualidade necessária.

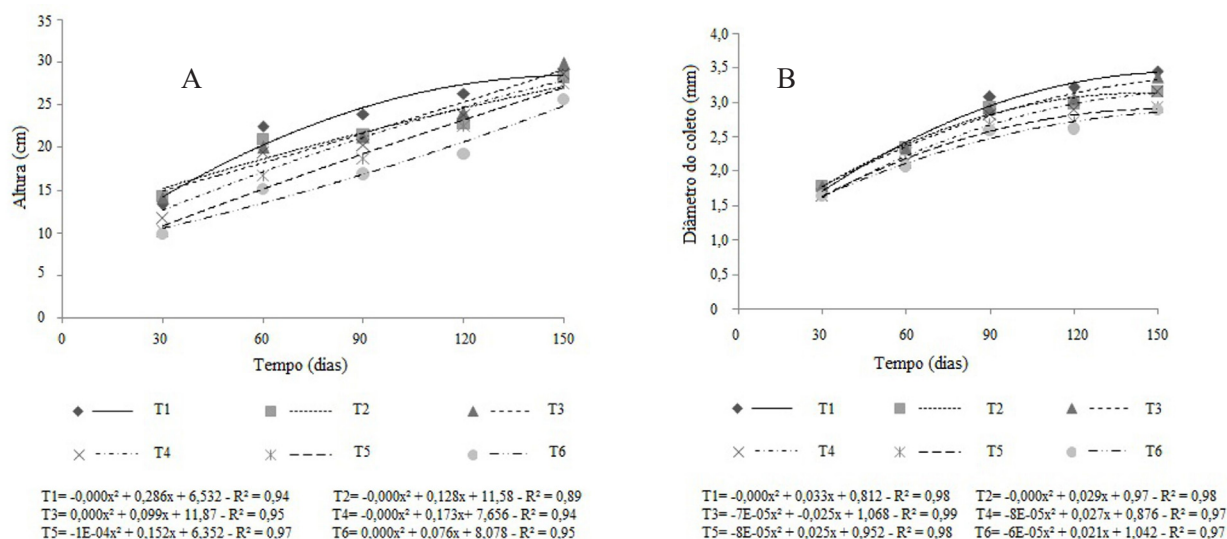


Figura 1. Altura (A) e diâmetro do coleto (B) de mudas de *Prunus sellowii* aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a emergência (DAE), em função dos diferentes substratos (T1 - 100% substrato comercial (SC); T2 - 90% SC e 10% casca de arroz carbonizada (CAC); T3 - 80% SC e 20% CAC; T4 - 70% SC e 30% CAC; T5 - 60% SC e 40% CAC; e T6 - 50% SC e 50% CAC), com as respectivas equações e coeficientes de determinação (R²).

Adicionalmente, é possível evidenciar que proporções de 40% e 50% de CAC misturadas ao SC, proporcionaram menor crescimento em H e DC de mudas de *P. sellowii*, com 27,5 cm e 25,7 cm e 3,0 mm e 2,9 mm, respectivamente, aos 150 DAE (Figuras 1a e 1b). O menor incremento é resultante da maior lixiviação dos nutrientes proporcionada pela CAC, principalmente,

devido à adubação de pronta liberação utilizada nesse experimento. Esse componente, que apresenta baixa capacidade de retenção de água, boa aeração, baixa densidade e pH em torno da neutralidade (Kämpf, 2005; Soares et al., 2012), demonstrou que o acúmulo de biomassa de *P. sellowii* é inversamente proporcional ao acréscimo de CAC no substrato.

Contudo, cabe ressaltar que a partir dos 60 DAE observou-se H superior a 15 cm e DC de, aproximadamente, 2,5 mm para a maioria dos substratos (Figuras 1a e 1b), demonstrando rápido crescimento da espécie em viveiro, o que reforça seu potencial para uso em recuperação de áreas degradadas (Backes & Irgang, 2009).

Com base nos valores de massa seca (Tabela 1), constatou-se semelhança entre os tratamentos com até

30% de CAC. A MSA relaciona-se com a produtividade, pois as folhas constituem uma das principais fontes de fotoassimilados (açúcares, aminoácidos, hormônios, entre outros) e nutrientes necessários para o suprimento das necessidades da planta, principalmente, no primeiro mês de plantio, quando realocam as reservas da copa para a síntese de raízes (Bellote & Silva, 2000).

Tabela 1. Massa seca aérea (MSA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST), relação massa seca aérea/massa seca de raízes (MSA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD), de mudas de *Prunus sellowii*, aos 150 dias após a emergência.

Tratamento	MSA (g)	MSR (g)	MST (g)	MSA/MSR (g)	IQD
T1 - 100% SC	5,55 a	1,92 a	7,51 a	2,86 a	0,65 a
T2 - 90% SC e 10% CAC	3,90 ab	1,61 a	5,51 ab	2,39 ab	0,48 c
T3 - 80% SC e 20% CAC	3,47 ab	1,73 a	5,20 ab	2,00 ab	0,51 b
T4 - 70% SC e 30% CAC	3,93 ab	1,69 a	5,62 ab	2,33 ab	0,48 c
T5 - 60% SC e 40% CAC	2,52 b	1,35 a	3,88 b	1,92 b	0,34 d
T6 - 50% SC e 50% CAC	2,93 b	1,31 a	4,23 b	2,29 ab	0,33 e

SC = substrato comercial a base de casca de pinus bioestabilizada e vermiculita; CAC = casca de arroz carbonizada. Médias seguidas da

mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Por outro lado, a MSR não apresentou diferença, possivelmente devido às condições fornecidas pelo substrato e pelo manejo aplicado, que favoreceu a absorção hídrica e nutricional em todos os tratamentos. A quantificação da biomassa radicular é importante, tendo em vista que mudas que apresentam maior síntese radicular estão menos vulneráveis ao estresse ambiental após o plantio, por possuírem maior facilidade de sustentação, além de maior superfície e eficiência para absorção de água e nutrientes (Freitas et al., 2005). Entretanto, nesse estudo, a MSR, não discriminou os tratamentos, o que ressalta a necessidade da análise conjunta de todos os atributos para definir protocolos de produção de mudas em viveiro.

Além disso, apesar da maior relação MSA/MSR ter sido observada em 100% SC (T1), essa também não diferiu de T2, T3, T4 e T6, demonstrando proporcionalidade na alocação do carbono entre esses tratamentos. Conforme Cruz et al. (2010), a produção de massa seca das plantas está relacionada com um melhor vigor e capacidade fotossintética, sendo desejável que encontrem no seu máximo.

Destaca-se que o único atributo que permitiu distinguir efetivamente um dos substratos foi o IQD, que demonstrou melhor resultado para T1 (0,65) (Tabela 1).

O IQD é considerado um eficiente indicador da qualidade das mudas, pois no seu cálculo são consideradas a altura e o diâmetro do coleto e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (Fonseca et al., 2002). Conforme Davide et al. (2015), maiores valores indicam maior qualidade das mudas para expedição a campo. Nesse sentido, valores superiores a 0,20 são adequados para indicar a qualidade superior de mudas (Gomes & Paiva, 2011), o que foi observado em todos os tratamentos (Tabela 1).

Salienta-se que o IQD, por considerar diversos atributos, muitas vezes impossibilita comparações, quando utilizam-se diferentes insumos e manejo. Nesse sentido, ao analisar o estudo de Knapik & Angelo (2007) com a mesma espécie e diferentes adubações de base, foi observado IQD = 0,13. A H e o DC, apesar de similares às constatadas nesse estudo, apresentaram massa seca aérea e de raízes expressivamente menores, reduzindo consequentemente os valores encontrados no IQD.

Em estudos semelhantes, Saidelles et al. (2009) observaram que, de modo geral, ocorreu maior crescimento à medida que se aumentou a adição de CAC no solo com mudas de *Enterolobium contortisiliquum* e *Apuleia leiocarpa*. Nessa situação, o crescimento máximo foi observado na mistura de 50% de CAC, demonstrando que a proporção adicionada de componente alternativo

(CAC) pode ser variável, dependendo da espécie.

Assim, aos 150 DAE, mudas produzidas com a adição de até 30% de CAC ao substrato apresentaram qualidade superior, com H e DC superiores a 20 cm e 3 mm, respectivamente. Em termos práticos, o estabelecimento inicial das mudas em campo será favorecido, aumentando as taxas de sobrevivência, e conseqüentemente os custos com replantio dos indivíduos será reduzido. Cabe ressaltar que a adubação de cobertura na produção de mudas de *P. sellowii*, principalmente a partir dos 60 DAE, poderá ser uma estratégia para o incremento em H, DC, massa seca e IQD das mudas produzidas com até 30% de CAC.

Conclusão

Na produção de mudas de *Prunus sellowii*, visando à redução nos custos de produção, recomenda-se a adição de até 30% de casca de arroz carbonizada, sem prejuízos ao crescimento dessa espécie em viveiro.

Referências

- Alvares, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- Backes, P. & Irgang, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação e interesse ecológico. 2. ed. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2009. 322 p.
- Bellote, A. F. J. & Silva, H. D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: Gonçalves, J. L. M. & Benedetti, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 105-133.
- Bertacchi, M. I. F. et al. Establishment of tree seedlings in the understory of restoration plantations: natural regeneration and enrichment plantings. **Restoration Ecology**, v. 24, n. 1, p. 100-108, 2016. DOI: 10.1111/rec.12290.
- Campoe, O. C. et al. Atlantic forest tree species responses to silvicultural practices in a degraded pasture restoration plantation: from leaf physiology to survival and initial growth. **Forest Ecology and Management**, v. 313, p. 233–242, 2014. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.11.016.
- Cruz, C. A. F. et al. Resposta de Mudas de *Senna macranthera* (Dc. Ex coollad.) H. S. Irmin & Barnaby (fedegoso) Cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico a Macronutrientes. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 13-24, 2010. DOI: 10.1590/S0100-67622010000100002.
- Davide, A. C. et al. Fatores que afetam a qualidade de mudas destinadas aos projetos de restauração de ecossistemas florestais. In: Davide, A. C. & Botelho, S. A. **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais**: 25 anos experiência em mata ciliares. Lavras: Ed. da UFLA, 2015. p. 181-274.
- Dickson, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 11-13, 1960. DOI: 10.5558/tfc36010-1.
- Dutra, A. F. et al. Substrate and irrigation scheme on the growth of *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho) seedlings. **Ciência Rural**, v. 46, n. 6, p. 1007-1013, 2016. DOI: 10.1590/0103-8478cr20141732.
- Ferez, A. P. C. et al. Silvicultural opportunities for increasing carbon stock in restoration of Atlantic forests in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 350, p. 40–45, 2015.
- Ferrari, M. et al. Influência de fertilizante de liberação controlada em mudas de *Tabernaemontana catharinensis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 543-547, 2016. DOI: 10.4336/2016.pfb.36.88.968.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 179-182, 2014. DOI: 10.1590/S1413-70542014000200001.
- Fonseca, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002. DOI: 10.1590/S0100-67622002000400015.
- Freitas, T. A. S. et al. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005. DOI: 10.1590/S0100-67622005000600003.
- Gasparin, E. et al. Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. em viveiro e no campo. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 553-563, 2014. DOI: 10.1590/1980-509820142403004.
- Gomes, J. M. & Paiva, H. N. **Viveiros florestais**: propagação sexuada. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2011. 116 p. (Série didática).
- Gonçalves, E. O. et al. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, v. 36, n. 2, p. 219-228, 2012. DOI: 10.1590/S0100-67622012000200003.
- Kämpf, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 256 p.
- Knapik, J. G. & Angelo, A. C. Pó de basalto e esterco equino na produção de mudas de *Prunus sellowii* Koehne (Rosaceae). **Floresta**, v. 37, n. 3, p. 427-436, 2007. DOI: 10.5380/rf.v37i3.9939.
- Melo, L. A. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, v. 21, p. 234-242, 2014. DOI: 10.4322/foram.2014.028.
- Mezzomo, J. C. et al. Does the quality of *Luehea divaricata* seedlings in the nursery correspond to their behavior in the field? **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 8, p. 658-663, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11881.
- Regan, R. P. Evaluating alternative growing media components. In: Wilkinson, K. M. et al. (Ed.). **National proceedings**: Forest and Conservation Nursery Associations: 2013. Fort Collins: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2014. p. 50-53.

Rorato, D. G. et al. Tolerance and resilience of forest species to frost in restoration planting in Southern Brazil. **Restoration Ecology**, v. 25, n. 5, 2017. DOI: 10.1111/rec.12596.

Saidelles, F. L. F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina**, v. 30, p. 1173-1186, 2009. DOI: 10.5433/1679-0359.2009v30n4Sup1p1173.

Soares, F. C. et al. Consumo de água pela cultura do lírio, cultivado em substratos alternativos em condições de ambiente protegido. **Ciência Rural**, v. 42, n. 6, p. 1001-1006, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012000600008.