

Biossólido na produção de mudas de palmeira real australiana

Kássia Barros Ferreira ¹, Antonio Maricélio Borges de Souza ², Ana Carolina Corrêa Muniz ³, Nicolay Barros Ferreira ⁴, Kathia Fernandes Lopes Pivetta ⁵

1 Pós graduanda em Agronomia (Produção vegetal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP.

2 Pós graduanda em Agronomia (Produção vegetal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP.

3 Pós graduanda em Agronomia (Produção vegetal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP.

4 Estudante de graduação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Registro, SP.

5 Profa. Dra. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP.

*E-mail autor correspondente: kathiaflpivetta@hotmail.com

Artigo enviado em 11/03/2021, aceito em 01/06/2021

Resumo: Em razão da demanda de mudas, tanto para ornamentação quanto para produção de palmito, torna-se necessário buscar novos protocolos que garantam a produção de mudas de maior qualidade, e a formulação do substrato encontra-se diretamente ligada ao crescimento inicial e estabelecimento das mudas ao local definitivo. O lodo de esgoto pode atuar como condicionador do solo pela alta quantidade de matéria orgânica, como fonte de nitrogênio para as plantas, bem como reciclagem de outros nutrientes. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de mudas de *Archontophoenix cunninghamiana* em substratos a base de biossólido. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 5 repetições e 10 plantas por parcela. Os tratamentos testados foram constituídos por substratos resultantes da mistura de substrato comercial (SC) e biossólido (BIO) em diferentes proporções: 100% SC; 20% BIO + 80% SC; 40% BIO + 60% SC; 60% BIO + 40% SC; 80% BIO + 20% SC e 100% BIO. Após 200 dias de cultivo foram avaliados: altura da parte aérea; diâmetro do coleto; área foliar, teor de clorofila; massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total. Foram ainda determinadas as seguintes variáveis de qualidade: robustez e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial a 5%. O biossólido apresentou influência nas características de crescimento analisadas, doses de até 60% na composição do substrato foram as mais favoráveis para as características fitotécnicas avaliadas.

Palavras-chave: *Archontophoenix cunninghamiana*, Areaceae, resíduos urbanos.

Biosolid in the production of australian royal palm seedlings

Abstract: Due to the demand for seedlings, both for ornamentation and for palm heart production, it is necessary to seek new protocols that guarantee the production of higher quality seedlings, and the formulation of the substrate is directly linked to the initial growth and establishment of the seedlings to the final location. Sewage sludge can act as a soil conditioner due to the high amount of organic matter, as a source of nitrogen for plants, as well as recycling other nutrients. Thus, the objective of this work was to evaluate the initial growth of seedlings of *Archontophoenix cunninghamiana* on biosolid-based substrates. The experimental design was completely randomized, with 6 treatments, 5 repetitions and 10 plants per plot. The tested treatments consisted of substrates resulting from the mixture of commercial substrate (SC) and biosolid (BIO) in different

proportions: 100% SC; 20% BIO + 80% SC; 40% BIO + 60% SC; 60% BIO + 40% SC; 80% BIO + 20% SC and 100% BIO. After 200 days of cultivation it were evaluated: shoot height; colon diameter; leaf area, chlorophyll content; dry mass of shoot, root and total. The following quality variables were also determined: robustness and Dickson's quality index. The data were submitted to analysis of variance, and 5% polynomial regression analysis was performed. The biosolid had an influence on the growth characteristics analyzed, doses up to 60% in the composition of the substrate were the most favorable for the phytotechnical characteristics evaluated.

Keywords: *Archontophoenix cunninghamiana*; Arecaceae, urban waste.

Introdução

A palmeira *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude, pertencente à família Arecaceae, conhecida popularmente com palmeira real australiana. Originária da Austrália e utilizada inicialmente no Brasil como planta ornamental, posteriormente como produtora de palmito, gerando demanda crescente por mudas de qualidade (Martins et al., 2011; Queiroz et al., 2016). Espécies do gênero *Archontophoenix* apresentam estirpe único, anelado e ereto, podendo atingir cerca de 30 metros de altura (Kikuti et al., 2016).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito do mundo e grande parte desta produção advém de extrativismo de palmeiras açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e juçara (*Euterpe edulis* Mart.). O extrativismo desordenado levou a escassez dessas duas espécies, ampliando a demanda por outras espécies produtoras de palmito para o plantio comercial (Kikuti et al., 2016). O palmito oriundo destas plantações pode ser considerado um produto sustentável por não comprometer reservas naturais (Bayão et al., 2019). Além disso, essa espécie possui alto valor ornamental e vem sendo amplamente utilizada no paisagismo (Queiroz et al., 2016).

Em razão da demanda de mudas, tanto para ornamentação urbana quanto para produção de palmito, torna-se necessário buscar novos protocolos que

garantam a produção de mudas de maior qualidade. Atrelado a isso, a formulação do substrato está diretamente ligada ao crescimento inicial e estabelecimento das mudas ao local definitivo (Freitas et al., 2017).

O lodo de esgoto, subproduto oriundo de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), vem se mostrando como uma alternativa a adubação orgânica. A disposição usual desse material é em aterros sanitários com onerosos custos de manutenção, dessa forma, a utilização agrícola desse material na agricultura é uma prática considerada mais sustentável e econômica (Bittencourt et al., 2017; Antonkiewicz et al., 2020).

O lodo de esgoto quando devidamente tratado recebe o nome de bio sólido e adquire características que permitem sua utilização na agricultura (Silva et al., 2020). Esse material é de natureza predominantemente orgânica, contendo altos teores de nitrogênio e fósforo, podendo diminuir a necessidade de utilização de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, este último um recurso não renovável (Rehman et al., 2018). Estima-se que a produção de lodo de esgoto no Brasil está entre 150 a 220 mil toneladas de matéria seca por ano. Nesse sentido, a crescente demanda pela disposição segura e com menor impacto ambiental, a destinação em atividades agrícolas vem se mostrando a melhor alternativa de disposição desse resíduo (Chaves et al., 2016; Pires et al., 2018).

O lodo de esgoto pode atuar como

condicionador de solo pela alta quantidade de matéria orgânica, como fonte de nitrogênio (N) para as plantas, bem como reciclagem de outros nutrientes (Boeira et al., 2002). Aumenta a capacidade de retenção de água e nutrientes, aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC) e os nutrientes por estarem na forma orgânica, são liberados mais lentamente para as plantas, minimizando as perdas por lixiviação, além de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Freitas et al., 2013; Pires et al., 2018) e seu reuso se caracteriza como ação sustentável, por tratar-se de um resíduo com alto poder poluente de solos e de cursos d'água, como também por demandar grande áreas para seu armazenamento (Scheer et al., 2012).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude em substratos a base de biossólido.

Material e métodos

O biossólido foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Botucatu-SP, já idôneo no fornecimento deste material para uso agrícola, atendendo as exigências de acordo com Resolução CONAMA 375/2006 (Brasil, 2006) e apresenta análise química, incluindo metais pesados, cujos resultados foram: carbono orgânico= 21,7%_{m/m}, Co total= <0,001² %_{m/m}, CTC= 500 mmol/kg, S= 3,3%_{m/m}, Fe= 4,4 %_{m/m}, P= 3,4 %_{P₂O₅} (m/m), Mg= 0,22 %_{m/m}, N= 3,7 %_{m/m}, pH (em CaCl₂)= 5,3, K= 0,12 %_{K₂O} (m/m), C/N= 5,86 e os metais pesados: As= 3,9 mg/kg, Cd= 1,6 mg/kg, Pb= 24,6 mg kg⁻¹, Cr= 96,8 mg kg⁻¹, Hg= <1,0² mg kg⁻¹, Ni= 28,5 mg kg⁻¹, Se= <1,0² mg kg⁻¹, Ba= 296 mg kg⁻¹ e Na= 678 mg kg⁻¹.

O substrato comercial utilizado foi o Carolina Soil®. Sua composição, de

acordo com o fabricante, é constituída por turfa, vermiculita e resíduos agroindustriais, com pH= 5,5 e condutividade elétrica= 0,7, umidade= 60% e densidade seca= 130.

As sementes de palmeira real australiana foram colhidas no ponto de maturidade fisiológica identificado pelo tom da coloração vermelha do epicarpo, com auxílio de podão, e a polpa retirada com auxílio de uma peneira de malha de aço (3 mm) e colocadas para germinar em caixa contendo como substrato vermiculita expandida de textura média. Quando as plântulas apresentaram altura de ± 5 cm foram transplantadas para tubetes com capacidade volumétrica de 250 cm³ com os substratos previamente umedecidos a fim de evitar estresse nas plântulas. Os tubetes foram acondicionados em bandejas de polipropileno e dispostos em bancadas suspensas a 70 cm do solo, em casa de vegetação coberta com tela que permite a passagem de 50% de luminosidade. A irrigação foi realizada diariamente, dependendo das condições de umidade e temperatura.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 5 repetições e 10 plantas por parcela. Os tratamentos testados foram constituídos por substratos resultantes da mistura de substrato comercial (SC) e biossólido (BIO) em diferentes proporções: 100% SC; 20% BIO + 80% SC; 40% BIO + 60% SC; 60% BIO + 40% SC; 80% BIO + 20% SC e 100% BIO.

A avaliação foi realizada quando as raízes apareceram na parte inferior dos tubetes, utilizando 3 plantas/parcela. Foram avaliados: altura da parte aérea, obtida a partir no nível do substrato até a ponta da última folha, com auxílio de régua graduada em centímetros; comprimento do sistema radicular, também com auxílio de régua graduada em centímetros; diâmetro do coleto (DC),

determinado ao nível do substrato, com uso de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm); número de folhas, verificado por contagem visual das folhas totalmente expandidas; área foliar (AF), utilizando medidor eletrônico LI-COR®, modelo 3100; teor de clorofila, com auxílio de um aparelho ClorofiLOG (FALKER®, modelo CFL1030). A Massa seca da parte aérea (MSA) e do sistema radicular (MSR), foram obtidas após a secagem de ambas as partes, previamente separadas e acondicionadas em sacos de papel e levadas pra secar em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C até atingir peso constante, sendo posteriormente pesadas em balança de precisão (0,001 g). A massa seca total (MST) foi obtida somando-se a massa seca de raízes e a massa seca da parte aérea.

A partir dessas medidas foram determinadas as seguintes variáveis de qualidade: a) Robustez, obtido pela relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RAD), b) Razão MSPA/MSR (PAR) e c) índice de qualidade de Dickson, obtido pela fórmula $IQD = \frac{\text{matéria seca total}}{\text{RAD} + \text{RPAR}}$ (IQD) (Dickson et al., 1960).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para analisar a normalidade dos resíduos e ao teste de Bartlett para normalidade de variâncias ($p > 0,05$). Quando os dados se apresentaram normais, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativo foi realizado análise de regressão polinomial a 5% ($p < 0,05$), fazendo-se uso do *software* estatístico AgroEstat® (Barbosa e Maldonado júnior, 2015).

Resultados e discussão

O biossólido apresentou influência nas características de crescimento das mudas analisadas à medida em que eram aumentadas as doses, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Para altura da parte aérea, a curva de regressão apresentou comportamento quadrático. Todas as doses testadas apresentaram incremento, com máxima altura da parte aérea observada em 63,89 de biossólido na composição do substrato, havendo redução para essa característica em doses superiores a 80% (Figura 1A). A resposta para comprimento de raiz não exibiu relação significativa com o aumento das doses (Figura 1B).

Para diâmetro do coleto (Figura 1C) e número de folhas (Figura 1D), a curva de regressão apresentou comportamento quadrático. Todas as doses influenciaram positivamente no diâmetro do coleto com máximo incremento no ponto de 70,33% de biossólido. Maior crescimento em diâmetro é um dos importantes indicadores do potencial de resistência das mudas às condições de campo, quando são submetidas a condições adversas. As plantas apresentam uma tendência de maior crescimento em diâmetro em relação ao crescimento em altura, sendo este equilíbrio de crescimento evita que as plantas apresentem estiolamento e consequente tombamento no campo (Cabreira et al., 2017). Todas as proporções de biossólido favoreceram o aumento do número de folhas em relação ao tratamento controle, sendo o máximo observado com 65,22% de biossólido.

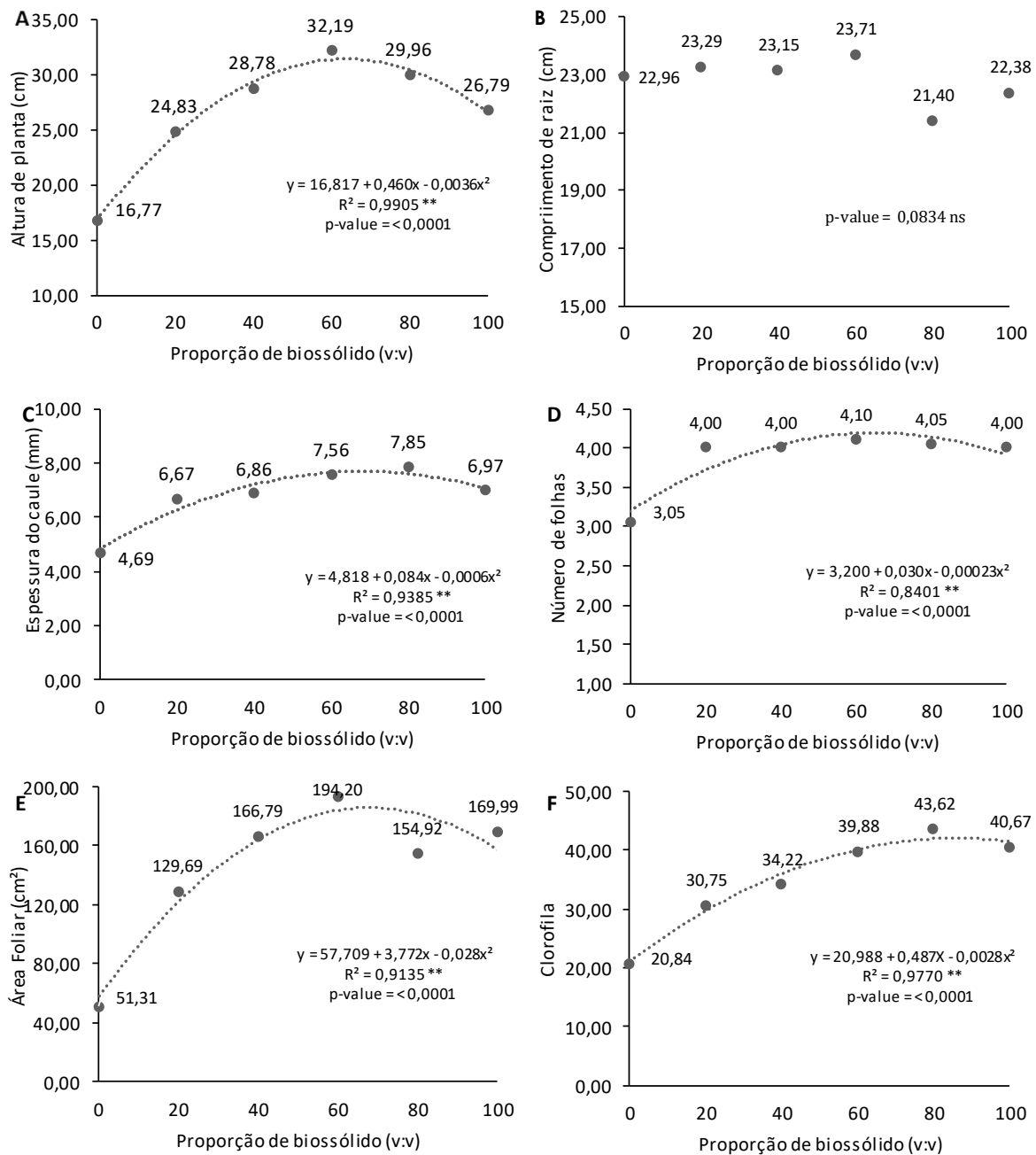


Figura 1. Altura da parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm), espessura de caule (mm), número de folhas, área foliar (cm²) e clorofila de mudas de palmeira real australiana cultivadas em substratos com diferentes doses biofósforo. Jaboticabal, SP, 2020. Dose 0= 100% SC; Dose 20= 20% BIO + 80% SC; Dose 40= 40% BIO + 60% SC; Dose 60= 60% BIO + 40% SC; Dose 80= 80% BIO + 20% SC; Dose 100= 100% BIO. *Teste F significativo a 5%. ** Teste F significativo a 1%.

Para área foliar (Figura 1E) e teor de clorofila (Figura 1F), a curva de regressão apresentou comportamento quadrático. Todas as proporções influenciaram no incremento de área foliar e clorofila foliar em relação ao

tratamento controle, sendo o máximo de 67,35% com maior crescimento em área foliar e 86,96% para teor de clorofila. Esses resultados corroboram com Scheer et al. (2012) pois, de acordo com autores, os nutrientes presentes nos substratos à

base de lodo de esgoto são suficientes para um bom crescimento das mudas.

Para RAD a curva de regressão apresentou comportamento quadrático (Figura 2A). O índice RAD apresentou melhores valores nos tratamentos contendo o máximo de 55% de bio sólido. Esse índice (RAD) está relacionado com a robustez da muda e sua capacidade de sobreviver as condições de campo. Quanto menor seu valor maior será a qualidade das mudas. Todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante em relação ao RAD. Isso ocorre pelo ajuste de crescimento das mudas, no qual mecanismos fisiológicos da muda promovem o crescimento balanceado entre as partes aérea e radicular e entre altura e diâmetro, indicativo de mudas de qualidade (Abreu et al., 2019).

Para matéria seca da parte aérea (Figura 2B) e raiz (Figura 2C), a curva de regressão apresentou comportamento quadrático. Todas as proporções influenciaram positivamente no incremento de massa seca. Para massa seca de parte aérea e massa seca da raiz as melhores respostas foram observadas com o máximo de 63,27% e 47,28% de bio sólido, respectivamente, mostrando dessa forma maior eficiência para acúmulo de biomassa seca para essa espécie.

Para matéria seca total, todas as doses influenciaram no acúmulo de biomassa (Figura 2D), sendo o máximo de incremento com 60,32% de bio sólido. Para PAR os resultados apresentaram comportamento linear (Figura 2E), sendo os valores para este índice aumentado conforme o aumento da proporção de bio sólido na composição do substrato. No índice de qualidade de Dickson todas as doses apresentarem comportamento

semelhante (Figura 2F), entretanto, 47,56% de bio sólido apresentou melhor resultado para esta variável.

O IQD é considerado um bom indicador da qualidade das mudas por se tratar de uma medida morfológica ponderada que considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa seca da muda (Abreu et al., 2019). O valor mínimo para este índice se encontra na faixa de 0,2 para mudas de qualidade, e pode variar de acordo com a espécie, idade da muda e tratamento para o qual foi submetido (Araújo et al., 2020). Dessa forma, é possível inferir que as mudas produzidas nos tratamentos contendo 20%, 40% e 60% de bio sólido mostraram ser de melhor qualidade.

Altos teores de matéria orgânica em substratos favorecem a solubilização de nutrientes, além da liberação lenta de água e nutrientes essenciais como nitrogênio, como também melhora da absorção de micronutrientes pelas plantas, e a facilitação da penetração das raízes, suprimindo as necessidades nutricionais das mudas de forma adequada durante o ciclo de produção (Abreu et al., 2019).

Compostos provenientes de resíduos urbanos são considerados estáveis e aptos a serem utilizados na agricultura devem ter relação C/N menor que 12, possuindo a característica de rápida mineralização dos nutrientes, principalmente em relação ao N (Oliveira e Viani, 2020). O bio sólido utilizado no trabalho se encontra na faixa de 5,9. Dessa forma, a utilização do bio sólido apresenta potencial de substituição de substratos comerciais e solo proveniente de extrativismo, garantindo crescimento e nutrição adequado das plantas como também economia quanto a compra de adubos e substratos (Abreu et al., 2017).

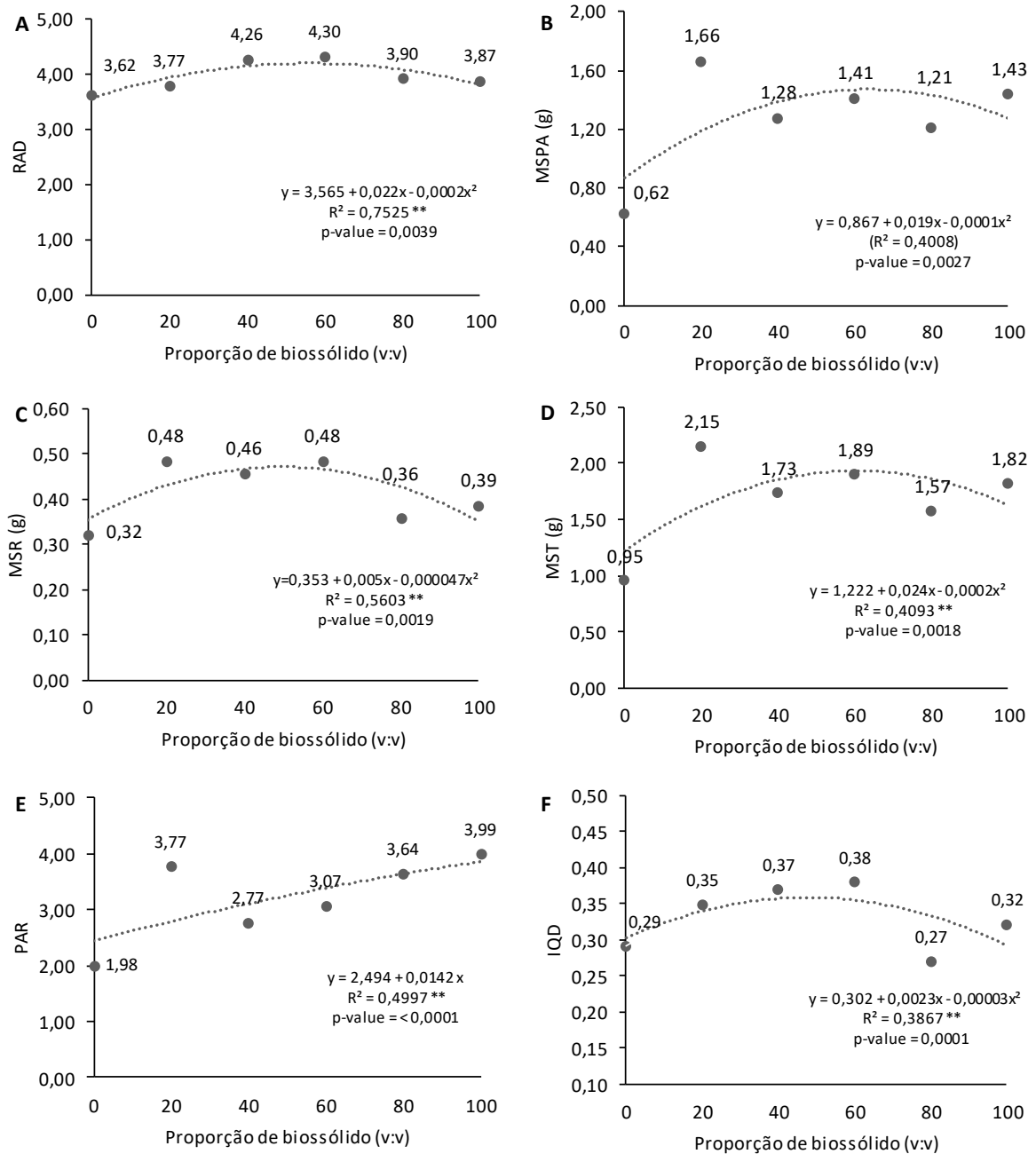


Figura 2. Matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), Relação matéria seca de parte aérea e raiz (PAR) e Índice de qualidade de Dickson (IQD) e de mudas de palmeira real australiana cultivadas em substratos com diferentes doses biofósforo. Jaboticabal, SP, 2020. Dose 0= 100% SC; Dose 20= 20% BIO + 80% SC; Dose 40= 40% BIO + 60% SC; Dose 60= 60% BIO + 40% SC; Dose 80= 80% BIO + 20% SC; Dose 100= 100% BIO. *Teste F significativo a 5%. ** Teste F significativo a 1%

Conclusões

O biofósforo se mostrou eficiente no crescimento das mudas, mostrando-

se viável sua utilização na composição de substrato.

Doses de até 80% na composição do substrato foram as mais favoráveis

para as características fitotécnicas.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) pelo fornecimento do lodo de esgoto.

Referências

- ABREU, A. H. M. D.; ALONSO, J. M.; MELO, L. A. D.; LELES, P. S. D. S.; SANTOS, G. R. D. Characterization of biosolids and potential use in the production of seedlings of *Schinus terebinthifolia* Raddi. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 591-599, 2019.
- ABREU, A. H. M. D.; LELES, P. S. D. S.; MELO, L. A. D.; OLIVEIRA, R. R. D.; FERREIRA, D. H. A. A. Caracterização e potencial de substratos formulados com bio sólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1179-1190, 2017.
- ANTONKIEWICZ, J.; POPLAWSKA, A.; KOŁODZIEJ, B.; CIARKOWSKA, K.; GAMBUŚ, F.; BRYK, M.; BABULA, J. Application of ash and municipal sewage sludge as macronutrient sources in sustainable plant biomass production. **Journal of environmental management**, London, v. 264, p. 110450, 2020.
- ARAÚJO, C. S. DE; LUNZ, A. M. P.; SANTOS, V. B. DOS; NETO, R. D. C. A.; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, R. S. DOS. Uso de resíduos agroindustriais como substrato para a produção de mudas de *Euterpe precatória*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 50, p. e58709-e58709, 2020.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 2015. 396p.
- BAYÃO, G. F.; QUEIROZ, A. C.; PIMENTEL, R. M.; FREITAS, S. G.; SOUSA, K. R.; CARDOSO, L. L.; MARCONDES, M. I.; BATALHA, C. D. A.; OLIVEIRA, G. B.; SILVA, T. E. Silage from heart-of-palm waste produced from Alexander palm tree. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, Medellin, v. 32, n. 1, p. 64-70, 2019.
- BITTENCOURT, S.; AÏSSE, M. M.; SERRAT, B. M. Gestão do uso agrícola do lodo de esgoto: estudo de caso do estado do Paraná, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1129-1139, 2017.
- BOEIRA, R. C.; LIGO, M. A. V.; DYNIA, J. F. Mineralização de nitrogênio em solo tropical tratado com lodos de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Goiânia, v. 37, n. 11, p. 1639-1647, 2002.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006. **Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília-DF. Ministério do Meio Ambiente.
- CABREIRA, G. V.; SANTOS, P. S. L. DOS; ALONSO J. M.; ABREU, A. H. M.; LOPES, N. F.; SANTOS, G. R. Bio sólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 47, n. 2, p. 165-176, 2017.
- CHAVES, H. M. L.; JANKOSZ, A. V.; LUCCHESI, L. A. C.; MARQUES, P. Acurácia do modelo hydrus na predição da

- lixiviação de nitrato resultante da aplicação de lodo de esgoto tratado a solos de diferentes texturas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves, v. 21, n. 1, p. 99-104, 2016.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries. **The Forestry Chronicle**, Ontário, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- FREITAS, E. C. S. D.; PAIVA, H. N. D.; LEITE, H. G.; OLIVEIRA NETO, S. N. D. Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta à adubação fosfatada e calagem. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 509-519, 2017.
- FREITAS, R. X. A.; MELO, G. A. Avaliação do uso de biocomposto de lodo de esgoto como substrato para produção de mudas. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, v. 12, n. 12, p. 2665-2673, 2013.
- QUEIROZ, J. R. G.; SILVA, A. C.; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, D. Herbicide selectivity in the early development of Alexander palm and peach palm. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 2891-2900, 2016.
- KIKUTI, H.; OLIVEIRA, L. F. R. DE; SIQUEIRA, T. P.; VASCONCELOS, A. C. P. DE; KIKUTI, A. L. Plantando uma Ideia: Produção de mudas de Palmeira Real, Pupunha e Juçara como alternativa à produtores rurais na região do Cerrado. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 15, n. 1, p. 45-57, 2016.
- MARTINS, C. C.; CALDAS, I. G. R.; MACHADO, C. G.; DOURADO, W. DE S. Tipos de substratos para germinação de sementes de palmeira- real-australiana (*Archontophoenix alexandrae* H. Wendl. & Drude). **Revista Arvore**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 1189-1196, 2011.
- OLIVEIRA, A. C. C.; VIANI, R. A. G. Sewage sludge organic fertilizer as a promoter of initial growth of *Euterpe edulis* Mart., an endangered palm. **International Journal Of Recycling Organic Waste In Agriculture**, Iran, v. 9, n. 2, p. 161-170, 2020.
- PIRES, I. C. G.; MORAES, L. P. F.; FERRÃO, G. E.; FARIA, L. C.; ABREU JÚNIOR, C. H. Viabilidade econômica da aplicação de lodo de esgoto em plantio de eucalipto. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, sl, v. 9, n. 5, p. 294-307, 2018.
- REHMAN, R. A.; RIZWAN, M.; QAYYUM, M. F.; ALI, S.; ZIA-UR-REHMAN, M.; ZAFAR-UL-HYE, M.; HAFEEZ, F.; IQBAL, M. F. Efficiency of various sewage sludges and their biochars in improving selected soil properties and growth of wheat (*Triticum aestivum*). **Journal of environmental management**, London, v. 223, p. 607-613, 2018.
- SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; BRESSAN, O. A.; SANTOS, K. G. Compostos de lodo de esgoto para a produção de mudas de *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 613-622, 2012.
- SILVA, M. V.; CHAER, G. M.; SANTOS LELES, P. S. DOS; RESENDE, A.S. DE, SILVA, E.V. DA, BARROS, T.D.O.C. Uso de biossólido em plantios de espécies da Mata Atlântica. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 48, n. 126, e2728, 2020.