

**Produção de mudas de amoreira com casca de arroz *in natura***

**Production of blackberry seedlings with rice husk *in natura***

**Producción de plantones de mora con cáscara de arroz *en natura***

Recebido: 02/06/2020 | Revisado: 02/06/2020 | Aceito: 04/06/2020 | Publicado: 16/06/2020

**Misael Batista Farias Araujo**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6703-4668>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [araujo.misael96@gmail.com](mailto:araujo.misael96@gmail.com)

**Valdrickson Costa Garreto**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4245-8194>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [valdrickson30@gmail.com](mailto:valdrickson30@gmail.com)

**Amália Santos da Silva**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2553-635X>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [amaliasantos565@gmail.com](mailto:amaliasantos565@gmail.com)

**Analya Roberta Fernandes Oliveira**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6360-5707>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [analyaroberta\\_fernandes@hotmail.com](mailto:analyaroberta_fernandes@hotmail.com)

**Jesimiel da Silva Viana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2650-0487>

Universidade federal do Ceará, Brasil

E-mail: [jesimiel\\_95@hotmail.com](mailto:jesimiel_95@hotmail.com)

**Francisca Gislene Albano Machado**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3614-7488>

Universidade federal do Ceará, Brasil

E-mail: [gislene.fga@gmail.com](mailto:gislene.fga@gmail.com)

**Paula Sara Teixeira de Oliveira**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8968-7061>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [paulasara1997@gmail.com](mailto:paulasara1997@gmail.com)

**Aldenice Oliveira da Conceição**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4945-3724>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [aldenilceagro@gmail.com](mailto:aldenilceagro@gmail.com)

**Vitória Araujo de Sousa**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1348-2657>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [vitoriaaraujodesousa2@gmail.com](mailto:vitoriaaraujodesousa2@gmail.com)

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8908-2297>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [raissasalustriano@yahoo.com.br](mailto:raissasalustriano@yahoo.com.br)

**Resumo**

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de mudas de amoreira (*Morus nigra*) propagadas por estaquia em substratos com diferentes níveis de resíduos de casca de arroz (*Oryza sativa*). O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação (com luminosidade de 50%) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos referentes às crescentes porcentagens de casca de arroz *in natura* (0, 20, 40, 60, 80, 100 %) combinadas com solo, sendo quatro repetições e 16 plantas por parcela. Aos 30 dias após a semeadura foram mensurados: a porcentagem de sobrevivência das estacas, a área foliar; a altura do maior broto; diâmetro do maior broto; comprimento radicular; volume radicular; massa seca da parte aérea e da parte radicular; e determinou-se ainda o índice de qualidade de Dickson. Com exceção da variável porcentagem de sobrevivência, que sequer atendeu aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade da análise de variância (ANOVA), em todas as demais variáveis foi observado efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos tratamentos formulados sobre o crescimento das mudas de amoreira. De um modo geral, os substratos contendo casca de arroz *in natura* proporcionaram acréscimos nos valores de quase todas as características avaliadas. Conclui-se que a produção de mudas de amoreira (*Morus nigra*) podem ser potencializadas pela adição de até 40% de casca de arroz *in natura* à composição do substrato.

**Palavras-chave:** Resíduo agroindustrial; Agroecologia; *Oryza sativa*.

## Summary

The aim of the present work was to evaluate the production of blackberry seedlings (*Morus nigra*) propagated by stalks on substrates with different levels of rice straw (*Oryza sativa*). The experiment was carried out in a green house (with 50% luminosity) at the Center of Agrarian and Environmental Sciences (CCAA), Federal University of Maranhão (UFMA). The design was entirely randomized, with six treatments referring to the growing percentages of rice straw in natura (0, 20, 40, 60, 80, 100 %) combined with soil, with four repetitions and 16 plants per plot. At 30 days after sowing the following were measured: percentage of survival of cuttings, leaf area; height of the largest sprout; diameter of the largest sprout; root length; root volume; dry mass of the aerial and root part; and the Dickson quality index was also determined. With excision of the survival percentage variable, which did not even meet the assumptions of normality and homoscedasticity of variance analysis (ANOVA), in all other variables a significant effect ( $p < 0.01$ ) of the treatments formulated on the growth of blackberry seedlings was observed. In general, the substrates containing rice husks in natura provided increases in the values of almost all characteristics assessed. It can be concluded that the production of blackberry seedlings (*Morus nigra*) can be enhanced by adding up to 40% of fresh rice husk to the substrate composition.

**Keywords:** Agroindustrial waste; Agroecology; *Oryza sativa*.

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de plántulas de mora (*Morus nigra*) propagadas por tallos en sustratos con diferentes niveles de paja de arroz (*Oryza sativa*). El experimento se llevó a cabo en un invernadero (con una luminosidad del 50%) en el Centro de Ciencias Agrarias y Ambientales (CCAA) de la Universidad Federal de Maranhão (UFMA). El diseño fue totalmente aleatorio, con seis tratamientos referidos a los porcentajes de crecimiento de la paja de arroz en natura (0, 20, 40, 60, 80, 100 %) combinados con el suelo, con cuatro repeticiones y 16 plantas por parcela. A los 30 días de la siembra se midió el porcentaje de supervivencia de los esquejes, la superficie foliar, la altura del mayor brote, el diámetro del mayor brote, la longitud de la raíz, el volumen de la raíz, la masa seca de la parte aérea y de la raíz, y también se determinó el índice de calidad Dickson. Con la escisión de la variable del porcentaje de supervivencia, que ni siquiera cumplía los supuestos de normalidad y homocedasticidad del análisis de varianza (ANOVA), en todas las demás variables se observó un efecto significativo ( $p < 0,01$ ) de los tratamientos formulados sobre el crecimiento de las plántulas de mora. En general, los sustratos que contienen cáscaras de arroz in natura

proporcionaron aumentos en los valores de casi todas las características evaluadas. Se puede concluir que la producción de plántulas de mora (*Morus nigra*) puede ser mejorada añadiendo hasta un 40% de cáscara de arroz fresco a la composición del sustrato.

**Palabras clave:** Residuos agroindustriales; Agroecología; *Oryza sativa*.

## 1. INTRODUÇÃO

A amoreira (*Morus nigra*) é uma planta pertencente à família Moraceae, amplamente cultivada em climas tropicais e subtropicais (Datta, 2002). Segundo Guedes et al. (2014) a fruta é rica em substâncias nutraceuticas, principalmente de origem fenólica, como os flavonoides e antocianinas, que apresentam elevada atividade antioxidante. Além disso, devido ao baixo custo para implantação e manutenção dos pomares, a rusticidade das plantas e tolerância a pragas e doenças, tornam o cultivo da frutífera uma opção para diversificação da agricultura familiar e agroecológica (Antunes et al., 2010; Antunes et al., 2014).

Como pressuposto para um satisfatório desenvolvimento das mudas, o substrato, entre muitos atributos, deve apresentar permeabilidade, retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes e facilidade de penetração de raízes (Kampf, 2000). Diante deste contexto, buscando atender as necessidades das plantas e reduzir os impactos causados pelo acúmulo de resíduos gerados pelas atividades humanas, é crescente a busca pela utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos (Kratz & Wendling, 2013).

Segundo o IBGE (2017), o Maranhão é o quinto maior produtor de arroz do Brasil com 101.909,23 toneladas produzidas em 82.820 estabelecimentos, logo, a produção e/ou o beneficiamento do arroz gera um elevado volume de resíduos de casca. Sendo assim, devido a disponibilidade e potencial função condicionadora dos resíduos de casca de arroz gerados, os mesmos podem possuir grande aptidão para serem utilizados na composição de substratos visando a produção de mudas.

Admitindo-se a importância do aproveitamento dos resíduos gerados na região, objetivou com o presente trabalho avaliar a produção de mudas de amoreira (*Morus nigra*) propagadas por estaquia em substratos com diferentes níveis de resíduos de casca de arroz (*Oryza sativa*).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação (com luminosidade de 50%) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado no município de Chapadinha-MA (03°44'28,7" S; 43°18'46" W e 107 m de altitude). O clima da região é classificado como tropical úmido (Selbach & Leite, 2008), apresentando precipitação média anual de 1613 mm e temperatura média anual de 27,9°C (Passos et al., 2016).

O solo utilizado no experimento foi coletado na área experimental do CCAA-UFMA, sendo classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, com granulometria composta por 560 g areia kg<sup>-1</sup>, 190 g de silte kg<sup>-1</sup> e 250 g de argila kg<sup>-1</sup>; classificado como solo de classe textural média e grau de floculação de 77 g 100 g<sup>-1</sup> (Santos et al., 2018). A casca de arroz *in natura* foi adquirida através de doações das indústrias de beneficiamento de arroz do município de Chapadinha - MA.

Os valores da caracterização química (pH, matéria orgânica e os teores de micronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e física (densidade global, densidade de partícula e porosidade) do solo e da casca de arroz *in natura* é demonstrado na Tabela 1. Vale ressaltar que antes da formulação dos substratos, o solo foi destorroado e passado em peneira de abertura de malha de 2 mm, sendo agora o material do solo denominado terra fina seca ao ar.

Tabela 1. Caracterização química e física do solo e da casca de arroz *in natura* utilizados.

Componente	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	S	DG	DP	PR
Solo* (TFSA)	4,0	0,61	1,23	0,01	0,26	0,32	0,12	0,61	1,28	2,64	51,53
CA <i>in natura</i> **	6,2	359,8	5,60	2,60	3,10	2,00	1,20	0,30	0,09	-	66,00

Fonte: \*Santos et al., 2018; \*\*Delarmelina et al.

Os tratamentos consistiram em diferentes proporções de solo e casca de arroz *in natura* na composição do substrato. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em quatro repetições de 16 plantas por parcela, com seis tratamentos referentes às seguintes formulações: (T1) 100% solo; (T2) 20% casca de arroz *in natura* + 80% de solo; (T3) 40% casca de arroz *in natura* + 60% de solo; (T4) 60% casca de arroz *in natura* + 40% de solo; (T5) 80 % casca de arroz *in natura* + 20 % de solo; (T6) 100 % de casca de arroz *in natura*.

As estacas lenhosas ( $\pm 1,5$  cm  $\varnothing$ ) de *Morus nigra* foram adquiridas de uma matriz saudável e produtiva em uma propriedade urbana de Chapadinha - MA. As estacas foram cortadas na diagonal com aproximadamente 15 cm de comprimento, de modo que apresentassem três ou quatro gemas axilares. As mudas foram produzidas em sacos de polietileno preto com dimensões de 12 x 20 cm de capacidade para 675 cm<sup>3</sup> do substrato. Cada saco de polietileno recebeu uma estaca de amoreira, a qual foi posta respeitando o sentido de crescimento da planta. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia.

Aos 30 dias após a semeadura foram mensurados: porcentagem de sobrevivência das estacas (%S), a área foliar (AF, cm<sup>2</sup>), estimada através do software ImageJ<sup>®</sup> conforme os critérios apresentados por Jadoski et al. (2012); a altura do maior broto (H, cm), determinado do nível do colo ao ápice da planta com auxílio de régua milimetrada; diâmetro do maior broto (DC, mm), obtido com paquímetro digital (Digimess<sup>®</sup>) com precisão de 0,01 milímetros; comprimento radicular (CR, cm), mensurado com auxílio de uma régua graduada em milímetros; volume radicular (VR, cm<sup>3</sup>), realizado por meio do deslocamento da coluna de água em proveta graduada, segundo metodologia descrita por Basso (1999); massa seca da parte aérea (MSPA) e da parte radicular (MSPR) (g), avaliadas por meio da pesagem em balança de precisão (0,01 g), das respectivas partes vegetais, após estas serem submetidas a secagem por aproximadamente 72 h em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C até atingirem peso constante.

Determinou-se ainda o índice de qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula descrita por Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{MSPA + MSPR}{(H/DC) + (MSPA/MSPR)}$$

Em que:

H (cm) = altura;

DC (mm) = diâmetro do coleto;

MSPA (g) = massa seca da parte aérea;

MSPR (g) = massa seca da parte radicular.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro Wilk,  $p < 0,05$ ) e homecedasticidade (Levene,  $p < 0,05$ ), e quando satisfeitas essas pressuposições efetuou a análise de variância (ANOVA,  $p < 0,05$ ). Quando significativos pelo teste f os dados foram explorados através de análise de regressão e de correlação a 1 e 5% de significância por meio do pacote “ExpDes.pt” no programa computacional R<sup>®</sup>.

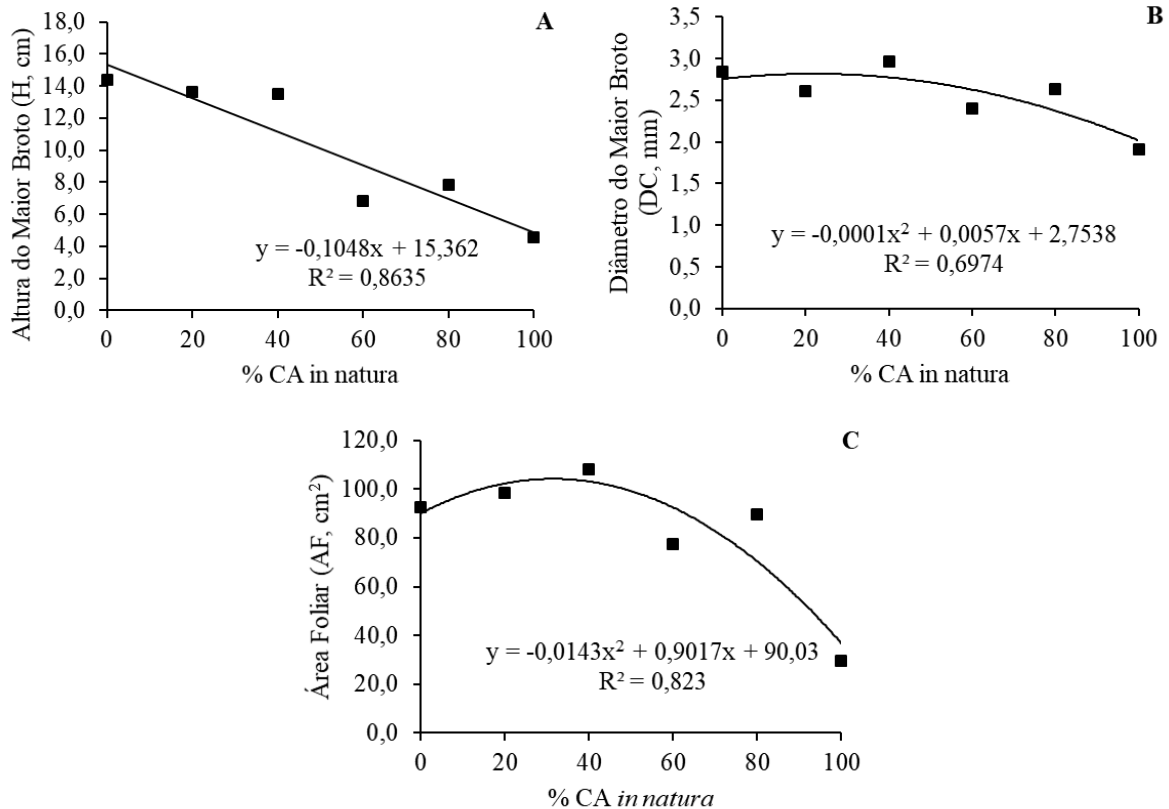
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção da variável porcentagem de sobrevivência (%S), que sequer atendeu aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade da ANOVA, em todas as demais variáveis foram observados efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) dos tratamentos formulados sobre o crescimento das mudas de *Morus nigra*. Na totalidade, os substratos contendo casca de arroz *in natura* proporcionaram acréscimos nos valores de quase todas as características avaliadas (DC, AF, CR, VR, MSPA, MSPR, IQD). Resultados semelhantes ao presente estudo foram observados por Delarmelina et al. (2012) que, estudando proporções de casca de arroz *in natura* e carbonizada no substrato para produção de mudas de *C. desvauxii*, também verificaram efeito significativo para as características analisadas de H, DC, MSPA e MSPR. Nesta perspectiva, alguns autores destacam os benefícios que as características físicas da casca de arroz são capazes de fornecer ao substrato (Trazzi, 2011; Saidelles et al., 2009) e, por conseguinte, influenciar positivamente o desenvolvimento das plantas.

A partir da análise de regressão, verificou que o modelo polinomial de primeira ordem foi o que melhor se ajustou para relacionar a altura do maior broto (H) em função das diferentes proporções de casca de arroz *in natura* nos substratos, com coeficiente de determinação  $R^2$  de 0,8635 ( $p < 0,0001$ ). Tal regressão apontou ainda um efeito antagônico do incremento da casca de arroz *in natura* sobre a mudas de amoreira, sendo a altura das plantas inversamente proporcional ao aumento das concentrações de casca de arroz *in natura* no substrato. A maior altura do broto (H) encontrada foi no substrato com 0% de casca de arroz *in natura*, com o valor médio de 14,42 cm (Figura 1A). Estes resultados podem ser explicados pela baixa disponibilidade de nutrientes fornecidos pela casca de arroz na sua forma *in natura* (Delarmelina et al., 2012) e também ao fato de que a altura das plantas é controlada por um conjunto de fatores que vão além das condições químicas e físicas dos substratos (Vieira, 2011)

Figura 1. Altura do maior broto (A), diâmetro do maior broto (B) e área foliar (C) de mudas de amoreira em função dos substratos com diferentes concentrações de casca de arroz *in natura*.





Já o diâmetro do maior broto (DC), diferentemente da tendência observada na variável altura da muda, apresentou respostas quadráticas em relação as diferentes composições dos substratos testados (Figura 1B). Neste caso, o substrato com melhor desempenho foi o de 40 % de casca de arroz *in natura*, com o valor médio de 2,96 mm. Tal variável possui grande relevância em sua avaliação, uma vez que está associada estritamente a uma maior sobrevivência e crescimento das mudas em campo (Sturion & Antunes, 2000). Segundo Melo et al. (2007), o aumento na resposta desta variável pode estar condicionado ao maior acúmulo de fotoassimilados; sendo assim, os acréscimos observados no presente trabalho, para DC, podem ser atribuídos à correlação positiva e significativa ( $r = 0,8036$ ,  $p < 0,01$ ) entre esta variável e a área foliar, que a qual é componente do sistema fotossintético.

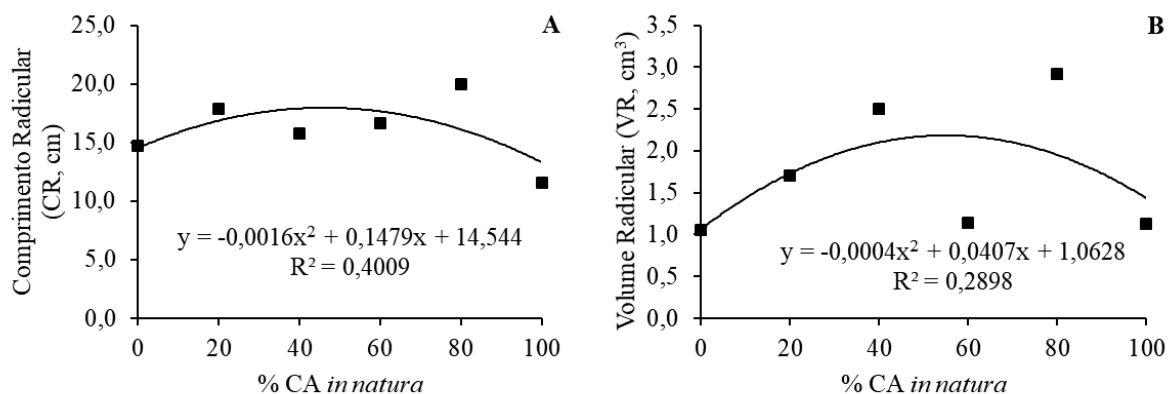
A área foliar (AF), por sua vez, obteve um aumento significativo, com máxima eficiência física de 108,05 cm<sup>2</sup>, quando o substrato havia 40 % de casca de arroz *in natura* em comparação ao de 0%. Tais dados foram melhor ajustados ao modelo quadrático (Figura 1C). Vale salientar que este resultado é superior ao valor máximo encontrado por Wagner Júnior et al. (2012) utilizando diferentes níveis de vermiculita, em substrato, na produção de mudas de amoreira-preta 'Tupy'. A área foliar é considerada como índice de produtividade, uma vez que através dela a fotossíntese acontece, sendo esta última essencial na produção vegetal (Scalon



et al., 2003), como demonstrado no presente estudo, mediante correlação positiva e significativa ( $r$ ) de 0,8627 ( $p < 0,01$ ) entre a área foliar e a massa seca da parte aérea das mudas de amoreira.

Avaliando o comprimento radicular (CR, Figura 2A) de mudas de amoreira, verificou-se que os dados se ajustaram melhor ao modelo polinomial de segunda ordem, sendo o nível com 80 % de casca de arroz *in natura* o que apresentou o maior valor médio com 19,95 cm. Seguindo a mesma tendência do CR, o volume radicular (VR, Figura 2B) também apresentou resposta quadrática aos níveis de casca de arroz *in natura* testados, com os maiores valores registrados para o substrato com 80% de casca de arroz *in natura*.

Figura 2. Comprimento radicular (A) e volume radicular (B) de mudas de amoreira em função dos substratos com diferentes concentrações de casca de arroz *in natura*.

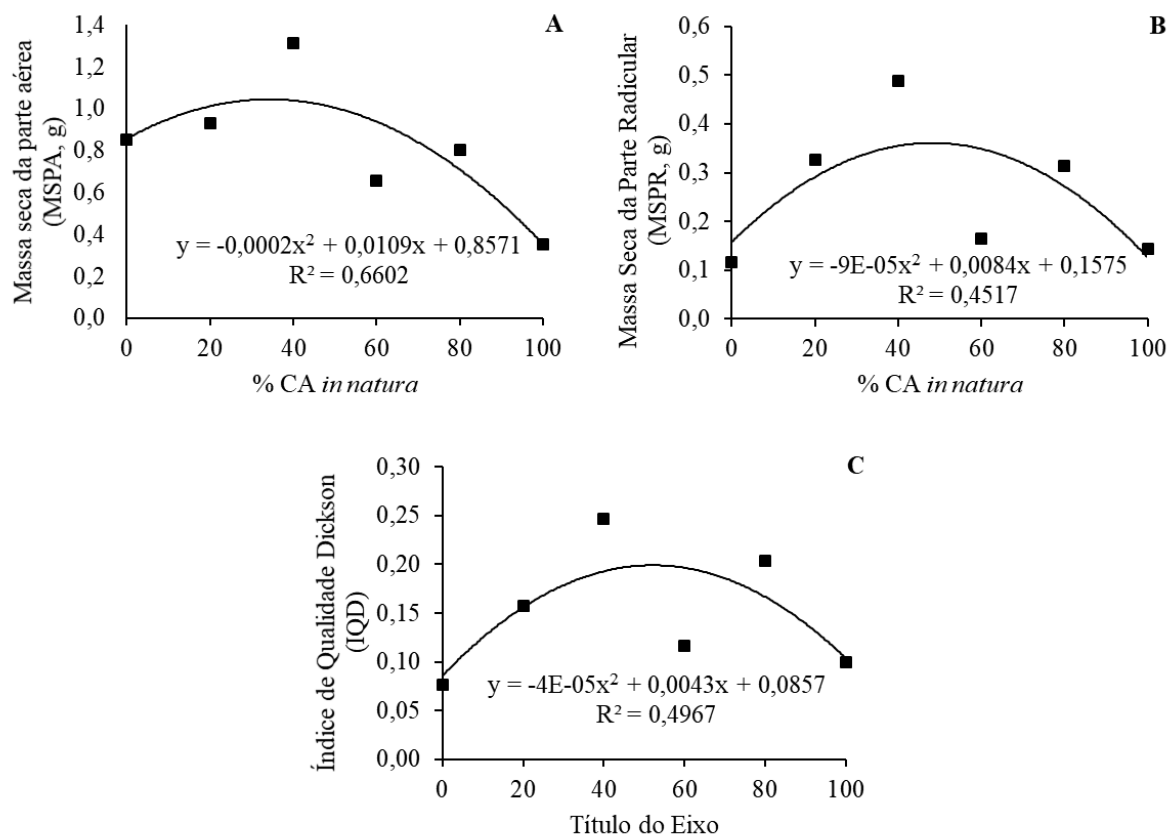


Uma das razões da superioridade dos substratos com casca de arroz *in natura*, dá-se pela atuação como um condicionador físico nos substratos, contribuindo para uma melhor estruturação e aeração. Nesse aspecto, Malavolta & Romero (1975) destacam que os interstícios existentes no substrato são fundamentais para a manutenção da disponibilidade do oxigênio para as raízes. Portanto, a aeração eficiente é um fator que influenciou positivamente no desenvolvimento radicular.

De acordo com a equação de regressão da massa seca da parte aérea (MSPA, Figura 3A) e da massa seca da raiz (MSPR, Figura 3B), constatou-se que o aumento na concentração de casca de arroz *in natura* nos substratos, induziu a uma resposta quadrática em ambas as variáveis. Com relação a MSPA o substrato com 40 % de casca de arroz *in natura* apresentou o melhor resultado, que é muito semelhante aos valores obtidos por Camara et al. (2017) com diferentes substratos. Já o melhor resultado para MSPR, também foi obtido com o substrato com 40 % de casca de arroz *in natura*, com média de 0,49 g, corroborando com aos valores

obtidos por Okamoto et al. (2013) estudando diferentes substratos na produção de mudas de amoreira.

Figura 3. Massa seca da parte aérea (A), massa seca da parte radicular (B) e índice de qualidade Dickson (C) de mudas de amoreira em função dos substratos com diferentes concentrações de casca de arroz *in natura*.



Para o índice de qualidade Dickson as mudas de amoreira também apresentaram resposta quadrática (Figura 3C) em relação aos níveis de casca de arroz *in natura* no substrato, sendo o ponto máximo estimado em 53,75% de casca de arroz *in natura*. O índice de qualidade de Dickson tem sido apontado como um bom indicador da qualidade das mudas, pois analisa as respostas dos parâmetros em razão do manejo empregado para demonstrar a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (Fonseca et al., 2002; Caldeira et al., 2008; Saidelles et al., 2009).

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização casca de arroz in natura na composição dos substratos, influenciou significativamente o desenvolvimento das características morfológicas relacionadas à qualidade das mudas de amoreira (*Rubus sp.*).

A produção de mudas de amoreira (*Rubus sp.*) podem ser potencializadas pela adição de até 40% de casca de arroz in natura à composição do substrato.

#### Referências

Antunes LEC, Gonçalves ED & Trevisan R. (2010). Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. *Ciência Rural*, 40, 1929-33.

Antunes LEC, Pereira IS, Picolotto L, Vignolo GK & Gonçalves MA. (2014). Produção de amoreira-preta no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 100-111.

Basso CJ. (1999). *Épocas de aplicação de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema plantio direto* (Dissertação). Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria.

Caldeira MVW, Rosa GN, Fenilli TAB & Harbs RMP. (2008). Composto orgânico na produção de mudas de amoreira vermelha. *Scientia Agraria*, 9, 27-33.

Câmara FMM, Pereira GA, Mendonça V, Pereira EC, Oliveira FS, Oliveira LM & Cardoso R. (2017). Tipos de estacas e concentrações de ácido indol-butírico (IBA) na propagação de amora (*Morus nigra*). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 116, 187-191.

Datta RK. (2002). Mulberry cultivation and utilization in India. In: Mulberry for animal production. *Animal production and Health Paper*, 147, 45-62.

Delarmelina WM, Caldeira MVW, Faria JCT & Peroni L. (2012). Produção de mudas de chamaecrista desvauxii com lodo de esgoto e casca de arroz. *Série Técnica Floresta e Ambiente*, 3, 1-9.

Dickson A, Leaf AL & Hosner JF. (1960). Quality appraisal of white apruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, 36, 10-13.

Fonseca EP, Valéri SV, Miglioranza E, Fonseca NAN & Couto L. (2002). Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, 26, 515-523.

Guedes MNS, Maro LAC, Abreu CMP, Pio R & Patto LS. (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, 206-2013.

Jadoski SO, Lopes EC, Maggi MF, Suchoronczek A, Saito LR & Denega S. (2012). Método de determinação da área foliar da cultivar de batata Ágata a partir de dimensões lineares. *Semina: Ciências Agrárias*, 33, 2545-2554.

Kämpf AN. Seleção de materiais para uso como substrato. In: Kämpf AN & Firmino MH. (2000). *Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre, RS: Genesis.

Kratz D & Wendling I. (2013). Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* em substratos renováveis. *Floresta*, 43, 125-136.

Malavolta E & Romero JP. *Manual de adubação*. 2º ed. São Paulo, SP: ANDA.

Melo AS, Costa CX, Brito MEB, Viégas PRA & Silva Júnior CD. (2007). Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2, 257-261.

Okamoto F, Anelisa A, Vidal AA, Cláudio H, Funai CH, Martins AN, Fernanda PB, Furlaneto FPB & Gazola E. (2013). Diferentes comprimentos de estaca e substratos na produção de mudas de amoreira (*Morus spp.*). *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.*, 8, 218-222.

Passos MLV, Zambrzycki GC & Pereira RS. (2016). Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 10, 758–766.

Saidelles FLF, Caldeira MVW, Schirmer WN & Sperandio HV. (2009). Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. *Semina: Ciências Agrárias*, 30, 1173-1186.

Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, Almeida JA, Araújo Filho JC, Oliveira JB & Cunha TJF. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa.

Scalon SPQ, Mussury RM, Rigoni MR & Scalon Filho H. (2003). Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. *Revista Árvore*, 27, 753-758.

Selbach JF & Leite JRSA. (2008). *Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, fear in the region*. São Luís, MA: EDUFMA.

Sturion JA & Antunes JBM. Produção de mudas de espécies florestais. In: Galvão APM (Ed.). (2000). *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais*. Colombo, PR: Embrapa Florestas.

Trazzi PA. (2011). *Substratos renováveis na produção de mudas de Tectona grandis Linn F* (Dissertação). Alegre, ES: Universidade Federal do Espírito Santo.

Vieira S. (2011). *Introdução a bioestatística*. São Paulo, SP: Elsevier.

Wagner Júnior A, Franzon RC, Couto M, Conceição PC & Fortes GRL. (2012). Níveis de vermiculita em mistura de substrato na aclimatização de plantas de amoreira-preta 'Tupy'. *Revista Brasileira Agrociência*, 18, 188-195.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Misael Batista Farias Araujo – 10 %

Valdrickson Costa Garreto – 10 %  
Amália Santos da Silva – 10 %  
Analya Roberta Fernandes Oliveira – 10 %  
Jesimiel da Silva Viana – 10 %  
Francisca Gislene Albano Machado – 10 %  
Paula Sara Teixeira de Oliveira – 10 %  
Aldenice Oliveira da Conceição – 10 %  
Vitória Araujo de Sousa – 10 %  
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos – 10 %