

Utilização de resíduos agroindustriais na produção de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão).

Amanda Cristina Correia Vieira, David Lucas Camargo Vieira Terra, Euclides Figueredo Fonseca, Priscila Bezerra de Souza

Universidade Federal do Tocantins, Chácara 69-72, Rua Badejos, Lote 7, S/N, Jardim Cervilha, CEP 77404-970, Gurupi, TO, Brasil. E-mails: amandacorreia@mail.uft.edu.br, davidlcv7@hotmail.com, priscilauft@mail.uft.edu.br, euclidesgpi_14@hotmail.com

Resumo: Com a busca gradativa por produtos florestais e serviços voltados para a restauração ecológica, este trabalho teve por finalidade avaliar a germinação das sementes da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão) em dois diferentes substratos alternativos gerados pelo descarte de resíduos agroindustriais, como também mensurar o efeito de proporções diferentes da casca de arroz carbonizada (CAC) e do bagaço da cana-de-açúcar (BCA) associados a um substrato comercial (SC), o Tropstrato Florestal. O delineamento aplicado foi inteiramente ao acaso, perfazendo um total de nove tratamentos e dez repetições, o teste Tukey foi usado para comparar as médias ao nível de 5% de probabilidade. Passados 120 dias da semeadura, avaliou-se as variáveis para calcular o índice de qualidade de Dickson e assim determinar os tratamentos com as médias mais elevadas; desta forma foi possível constatar a influência positiva da casca de arroz carbonizada mesmo em relação à testemunha, e o oposto foi visto com o bagaço de cana-de-açúcar que gerou os menores resultados. Os melhores resultados foram alcançados com o tratamento T5 (25% CAC com 75% SC), indicando que a adição da casca de arroz na proporção ideal reduz os gastos com o substrato comercial, e apresenta potencial de uso na produção de mudas de aroeira.

Palavras chave: Germinação, Semente Florestal, Reaproveitamento.

Utilization of urban waste in the production of seedlings of *Myracrodruon urundeuva* Fr All.

Abstract: With the gradual search for forest products and services aimed at ecological restoration, this work aimed to evaluate the germination of the aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão) seeds on two different alternative substrates generated by the discard of agroindustrial residues, as well as to measure the effect of different proportions of carbonized rice husk (CAC) and sugarcane bagasse (BCA) associated to a commercial substrate (SC) Tropstrato Florestal. A completely randomized design with a total of nine treatments and ten replicates was used, the Tukey test was adopted to compare the means at the 5% probability level. After 120 days of sowing, the variables were evaluated to calculate the quality index of Dickson and thus to determine the treatments with the highest averages; in this way it was possible to verify the positive influence of the carbonized rice hull even in relation to the control, and the opposite was seen with the sugarcane bagasse that generated the lowest results. The best results were obtained with the T5 treatment (25% CAC with 75% SC), indicating that the addition of rice husk in the ideal proportion reduces the expenses with the commercial substrate, and presents potential of use in the production of seedlings of aroeira.

Keywords: Germination, Forest Seed, Reuse.

Introdução

Devido a aptidão agrícola de resíduos urbanos e industriais, tais como: casca de arroz, casca de pinus, bagaço da cana de açúcar e o resíduo oriundo da produção de papel; segmentos da sociedade visam reaproveitá-los como substratos para a formação de mudas. Esta alternativa reduz o impacto ambiental, uma vez que é dado um novo destino para esses resíduos segundo Sampaio et al. (2008).

Produzir mudas de espécies arbóreas com qualidade é fundamental para o estabelecimento de plantios comerciais e para o sucesso de programas de conservação e restauração de ecossistemas. Diante disso, estudos ecológicos básicos, principalmente relacionados aos aspectos ecofisiológicos de diásporos e mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão, tornam-se essenciais para a preservação, o manejo e a restauração de populações dessa espécie (Nunes et al., 2008) pertencente à família Anacardiaceae que já possui distribuição natural reduzida aos países sul-americanos e é avistada em formações vegetais de caatinga, cerrado e floresta pluvial (Lorenzi & Matos, 2002).

Essa espécie tem sido muito explorada em função das suas propriedades farmacológicas e da durabilidade de sua madeira, o que a tornou considerada ameaçada de extinção pelo Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2008), segundo a Instrução Normativa MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008. É ainda amplamente utilizada em projetos de restauração florestal, devido sua eficiência. Além disso, possui ótima germinação e sobrevivência (Campos-Filho & Sartorelli, 2015). Para Urzua et al., (2016), no ano de 2014 esta espécie foi considerada fora de perigo, embora sua exploração permaneça proibida pela Portaria N.º 83-N, de 26 de setembro de 1991, e só possa ser explorada por meio de um Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentado, previamente aprovado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis [IBAMA].

Em conformidade com este contexto e visando a combinação ótima para o crescimento das mudas, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de se definir o efeito de diferentes proporções de casca de arroz carbonizada e do bagaço de cana-de-açúcar associados a um substrato comercial para a produção de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão).

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido no viveiro florestal do *Campus* Universitário de Gurupi da

Universidade Federal do Tocantins [UFT]. A cidade está localizada na região sul do Estado do Tocantins, a 280 m de altitude, nas coordenadas 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude. O clima predominante nesta região segundo Thornthwaite é do tipo C2wA "a", sendo caracterizado por ser um clima úmido a subúmido com moderada deficiência hídrica no inverno. As precipitações pluviométricas na região variam de 1.300 a 1.700 mm e a temperatura média anual é de 26° C, de acordo com a Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública [SEPLAN] (2012).

O experimento foi composto por nove tratamentos, combinando substrato comercial (SC) Tropstrato Florestal, o bagaço de cana-de-açúcar (BCA) e a casca de arroz carbonizada (CAC), nas seguintes proporções: T1 (25% BCA e 75% SC); T2 (50% BCA e 50% SC); T3 (75% BCA e 25% SC); T4 (100% BCA); T5 (25% CAC e 75% SC); T6 (50% CAC e 50% SC); T7 (75% CAC e 25% SC); T8 (100% CAC) e a testemunha T9 (100% SC).

Realizou-se a semeadura de forma manual (quatro diásporos em cada tubete), efetuando-se duas irrigações manuais diariamente sem uma quantidade pré-determinada. Passados 30 dias da semeadura foi efetuado um desbaste, deixando-se uma única muda em cada tubete, dando-se preferência àquela que apresentou as melhores condições fisiológicas visuais e que estava na posição central.

A altura da parte aérea foi medida aos 30, 60, 90 e 120 dias após a emergência (DAE) das mudas, tomando o nível do substrato como referência até a ponta da última folha, o mesmo procedimento foi realizado para se aferir o diâmetro do coleto aos 30, 60, 90 e 120 DAE ao nível do substrato, de acordo com recomendações da Regra de Análise de Sementes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2009). Para a para a coleta dos dados de altura e diâmetro, utilizou-se um paquímetro digital com a precisão de 0,01 mm.

As amostras foram cortadas na região do coleto aos 120 DAE para separar a parte aérea da raiz, sendo a parte área subdividida entre as folhas e o caule. Para a separação das raízes do substrato, utilizou-se uma peneira e uma pinça, além de água corrente. Os materiais oriundos da separação entre parte aérea e raízes foram armazenados em sacos de papel previamente identificados e posteriormente secos a 70 °C em estufa por um período de 72 h. Decorrido as 72 h, pesou-se os materiais numa balança com a precisão de 0,01 g para obter a massa seca.

Assim foi possível determinar os pesos tanto da matéria seca da parte aérea quanto das

raízes; a soma desses dois valores gerou a matéria seca total. Com esses dados foi possível calcular o índice de qualidade de Dickson (IQD). Este índice é obtido pela razão entre a matéria seca total (MST) e a soma das razões entre altura da parte aérea (ALT) e diâmetro do coleto (DIAM) e a matéria seca da parte aérea (MSPA) com a matéria seca das raízes (MSR), de acordo com a equação 1 (Dickson et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{ALT (cm)}{DIAM (mm)} + \frac{MSPA (g)}{MSR (g)}} \quad (1)$$

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, perfazendo um total de nove tratamentos e dez repetições. Os resultados obtidos foram sujeitos à análise de variância pelo software R (R Core Team, 2016), e o teste Tukey foi usado para comparar as médias ao nível de 5% de probabilidade, conforme observado em Vieira e Weber (2015) e Lima et al., (2017).

Resultados e discussão

Ao observar os dados de uma forma abrangente, pode-se perceber uma distinção significativa entre os nove tratamentos testados para a germinação de *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão, principalmente para o diâmetro do coleto (DC) das mudas.

A casca de arroz carbonizada (CAC) apresenta elevada capacidade de drenagem; peso reduzido e assim fácil manuseio; pH levemente alcalino; sua forma é floculada; não apresenta patógenos e nematoides e possui ainda teores adequados de K e Ca que são dois macronutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal (Saidelles et al., 2009). Tais características proporcionaram efeito benéfico na evolução das mudas avaliadas e os dados obtidos na Tabela 1 corroboram com Fonseca et al., (2017) e com Saidelles et al., (2009), os quais mensuraram tratamentos e variáveis semelhantes, em que o uso de diferentes proporções de casca de arroz carbonizada influencia significativamente os parâmetros como altura, diâmetro e o índice de qualidade das mudas.

Tabela 1 - Avaliação do desenvolvimento das mudas de *Myracrodruon urundeuva* cultivados por 120 dias após emergência.

	APA (cm)	DC (mm)	MSF (g)	MSC (g)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	RPAR	RAD	IQD
T1	8,007 b	2,382 cd	0,052 cd	0,056 b	0,108 b	0,167 ab	0,275 cd	0,924 b	3,405 bc	0,0693 bcd
T2	7,448 bc	2,626 abcd	0,043 cd	0,040 bc	0,083 bc	0,087 b	0,170 cd	1,043 b	3,003 c	0,0477 bcd
T3	6,545 cd	1,491 e	0,036 cd	0,041 bc	0,077 bc	0,155 b	0,232 cd	1,514 ab	4,489 b	0,0432 bcd
T4	5,242 d	1,559 e	0,010 d	0,010 c	0,020 c	0,017 b	0,037 d	1,433 ab	3,544 bc	0,0081 d
T5	10,318 a	3,324 a	0,144 b	0,124 a	0,268 a	0,384 a	0,652 a	0,863 b	3,246 c	0,1707 a
T6	10,565 a	2,908 abc	0,200 a	0,113 a	0,313 a	0,232 ab	0,545 ab	1,519 ab	3,671 bc	0,1088 ab
T7	8,353 b	2,543 bcd	0,080 c	0,065 b	0,145 b	0,209 ab	0,354 bc	0,758 b	3,323 c	0,0897 bc
T8	11,589 a	1,980 de	0,074 c	0,060 b	0,134 b	0,080 b	0,214 cd	2,086 a	6,045 a	0,0292 cd
T9	8,793 b	3,128 ab	0,060 cd	0,056 b	0,116 b	0,152 b	0,268 cd	0,893 b	2,872 c	0,0790 bcd

Em que: APA = altura da parte aérea; DC = diâmetro do coleto; CSR = comprimento do sistema radicular; MSF = massa seca das folhas; MSC = massa seca dos caules; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca do sistema radicular; MST = massa seca total; RPAR = relação parte aérea/raiz; RAD = relação altura/diâmetro de coleto; IQD = índice de qualidade de Dickson. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes e distintas nas colunas diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste Tukey.

As médias de altura da espécie *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. diferiram significativamente entre os tratamentos testados (Tabela 2). Os tratamentos que proporcionaram maior crescimento em altura das mudas aos 120 DAE foram T5, T6 e T8, os quais apresentavam

em sua composição adição de 25, 50 e 100% de CAC respectivamente. Já para o diâmetro, os melhores tratamentos foram T5, T9 e T6, que possuem em sua formulação 25% de CAC, 100% SC e 50% de CAC, respectivamente, como podem ser visto na Tabela 3.

Tabela 2 - Avaliação do desenvolvimento em altura de mudas de *Myracrodruon urundeuva* cultivados por 120 dias após emergência.

	30 DAE	60 DAE	90 DAE	120 DAE
T1	4,50 b	5,15 bc	6,78 cd	8,01 b
T2	4,71 ab	5,84 b	6,66 cd	7,45 bc
T3	4,55 b	4,89 bc	5,97 de	6,55 cd
T4	3,00 c	4,27 c	4,69 e	5,24 d
T5	5,45 ab	8,16 a	9,18 ab	10,32 a
T6	5,39 ab	8,54 a	9,13 ab	10,57 a
T7	5,19 ab	5,78 b	7,14 cd	8,35 b
T8	5,09 ab	8,10 a	9,77 a	11,59 a
T9	5,62 a	6,33 b	7,80 bc	8,79 b

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes e distintas nas colunas diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste Tukey.

Tabela 3 - Avaliação do desenvolvimento do diâmetro das mudas de *Myracrodruon urundeuva* cultivados por 120 dias após emergência.

	30 DAE	60 DAE	90 DAE	120 DAE
T1	1,05 abc	1,52 abc	1,59 bc	2,38 cd
T2	1,07 abc	1,34 bc	1,62 bc	2,63 abcd
T3	0,90 cd	1,12 c	1,28 c	1,49 e
T4	0,73 d	1,23 c	1,29 c	1,56 e
T5	1,09 abc	1,84 a	2,24 a	3,32 a
T6	1,26 a	1,67 ab	1,98 ab	2,91 abc
T7	0,97 bc	1,65 ab	1,96 ab	2,54 bcd
T8	0,98 bc	1,23 bc	1,51 bc	1,98 de
T9	1,17 ab	1,55 abc	1,91 ab	3,13 ab

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes e distintas nas colunas diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste Tukey.

Constatou-se ainda que as mudas que apresentaram as médias mais elevadas de DC foram aquelas cultivadas nos tratamentos com adição de CAC (com exceção do T8 - 100% CAC) e da testemunha (Tabela 1). Os valores iniciais

para altura e diâmetro do coleto no presente trabalho são semelhantes aos encontrados por Santana (2016).

Foi observado que na maioria dos tratamentos onde foi adicionado CAC

apresentaram melhores resultados para as variáveis analisadas, com a exceção do IQD que reduziu com o acréscimo de CAC e do bagaço de cana-de-açúcar (BCA). Resultado semelhante ao verificado por Saidelles et al. (2009), em que a proporção crescente de CAC diminui o desenvolvimento das mudas, o que gera um menor índice de qualidade.

O tratamento testemunha (T9 – 100% substrato comercial) apresentou a menor média para a relação altura/diâmetro de coleto (RAD), com valor semelhante aos obtidos nos tratamentos compostos com 50% de BAC; 25% e 75% de CAC, não havendo diferenças estatísticas significativas (Tabela 1). Carneiro (1995) salienta que as mudas que obtiverem um menor valor de RAD apresentarão maior capacidade de sobreviverem e de se estabelecerem.

Silva et al., (2008) caracterizaram as propriedades físicas de bagaço de cana de açúcar e chegaram à conclusão de que este material se apresenta como promissor na formulação de substratos, visto que mantém estável suas características físicas por um período suficientemente longo para que possa ser utilizado na produção de mudas. Sua boa estabilidade de partícula é uma característica considerada como desejável para substratos, pois possui valores de porosidade total considerados ideais (acima de $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) e ainda disponibiliza água para as mudas.

Cabe ressaltar que o T4 composto unicamente por BCA teve os piores resultados para a grande maioria das variáveis analisadas (Tabela 1), tendo como exceção o DC, RAD e relação da parte aérea/raiz (RPAR). Segundo Massad et al., (2016) esses resultados podem estar relacionados com o fato do bagaço de cana se apresentar mais poroso e desta forma mais propenso à lixiviação dos nutrientes, em decorrência das irrigações no viveiro.

De uma forma abrangente as mudas de *M. urundeuva* Fr. All. apresentaram valores inferiores referentes a parte aérea; daqueles encontrados tanto por Oliveira et al., (2011) em mudas de barriguda (*Cavanillesia arborea* (Willd.) K. Ach), quanto os encontrados por Marana et al., (2015) em mudas de jaracatiá (*Jacaratia spinosa* (Aubl.)). Todavia, apresentou valores superiores àqueles encontrados por Santos e Campo (2009) para *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl., como pode ser observado na Tabela 1.

Embora o T8 (100% CAC) tenha apresentado o melhor resultado para a parte aérea, apresentou o terceiro valor mais baixo para o DC (Tabela 1), e conseqüentemente gerou um ífero índice de qualidade de Dickson (IQD). O IQD de 0,0292 do T8 está muito aquém do valor mínimo estabelecido por Hunt (1990) que é de 0,20. Os dados do DC apresentaram-se abaixo de 4,00 mm, sendo, assim, inferiores aos 5,00 mm encontrados por Marana et al., (2015) para a espécie *Jaracatia spinosa* (Aubl.) aos 100 dias após a emergência (DAE).

O T6 (50%SC + 50% CAC) apresentou a maior produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) com um valor de 0,313; enquanto o T5 (75%SC + 25% CAC) obteve maior massa seca dos caules (MSC), massa seca total (MST) e massa seca do sistema radicular (MSR) com os seguintes resultados: 0,124; 0,652 e 0,384 respectivamente, como pode ser observado na Tabela 1. Braga (2006) obteve valores inferiores de MSPA na maioria dos tratamentos testados para a espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch.

Gonçalves et al., (2013) observaram o mesmo comportamento para MSR e MST, onde as maiores médias destas variáveis foram observadas nas mudas que tiveram o mesmo tratamento.

Os dados encontrados neste trabalho para RPAR e para RAD apresentaram uma média de 1,22 e 3,73 respectivamente, sendo, portanto, inferiores às médias de 2,28 e 8,37 encontradas por Fonseca et al., (2002) para as mesmas variáveis, mostrando que houve menor relação entre os substratos testados em *M. urundeuva* Fr All.

Quanto ao IQD, os valores obtidos estão numa faixa entre 0,008 e 0,170; sendo o tratamento com os resultados mais desejáveis encontrados naqueles em que se utilizou a adição da casca de arroz carbonizada junto ao substrato comercial (Tabela 1).

Para Fonseca et al., (2002) o IQD representa um bom informativo no que diz respeito à qualidade das mudas, visto que em seu cálculo leva-se em conta a robustez e também o equilíbrio na distribuição da biomassa nas mudas, ponderando assim os resultados das importantes variáveis empregadas para a avaliação da qualidade. Contudo, quando comparamos os resultados do presente estudo com valores já

propostos previamente por Hunt (1990), onde se estabelece o valor mínimo de 0,20; pode-se inferir que os nove tratamentos avaliados não obtiveram valores considerados satisfatórios, visto que o maior IQD encontrado foi de 0,170 para o T5 aos 120 DAE (Tabela 1). Diferente de Marana et al., (2015) que encontrou IQD superior a 0,20 em mudas de jaracatiá a partir dos 120 DAE.

O tratamento que gerou melhores resultados no início do experimento para a altura das mudas foi T9, contudo, no decorrer do experimento, os tratamentos T8, T6 e T5 se mostraram superiores ao T9. Já o tratamento que gerou os resultados mais baixos foi o T4 e este fato se manteve no decorrer do experimento. Isso é comprovado ao comparar as médias obtidas aos 30, 60, 90 e 120 DAE (Tabela 2). Em ambos os casos foram empregados o teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Aos 60 DAE, três tratamentos obtiveram o melhor desempenho e não se distinguem estatisticamente: T5, T6 e T8, onde todos possuem casca de arroz carbonizada em sua formulação. Este cenário já se difere do anterior, visto que aqui o melhor tratamento é T6; T9 não está entre os melhores procedimentos testados e nenhum tratamento com bagaço de cana-de-açúcar teve valores satisfatórios.

Para os 90 DAE, os tratamentos que se destacaram foram T8, T5 e T6. Os tratamentos T1, T2 e T7 também não se distinguem estatisticamente entre si, seguidos por T3 e T4 com as médias mais baixas. Já para os 120 DAE, três tratamentos se destacaram: T5, T6 e T8. O mesmo fato pode ser visto aos 60 DAE, onde estes tratamentos foram os que obtiveram os maiores resultados. Estes dados mostram que a casca de arroz carbonizada oferece melhores condições para a produção de mudas de aroeira, no que diz respeito à altura.

Com relação ao diâmetro das mudas analisadas (Tabela 3), as que tiveram melhores resultados no início do experimento foram as mudas referentes ao T6, sendo, posteriormente, superadas pelo T5. No que se refere ao T4, o que ocorreu em relação à altura também ocorreu com o diâmetro: as médias mais baixas foram obtidas desde o início do experimento, embora o T3 também tenha tido o mesmo desempenho ao final do estudo.

Aos 60, 90 e 120 DAE apenas o T5 mostrou-se superior aos demais, isso mostra que essas mudas apresentaram-se robustas. O

oposto foi visto no T8 que, embora tenha produzido mudas altas, resultou em mudas finas e sem rusticidade. Isso irá refletir diretamente na qualidade final, visto que a robustez da muda serve para garantir a sobrevivência do plantio em razão do diâmetro do coleto oferecer uma alta correlação com a permanência das mudas em campo (Carneiro, 1995).

Além de proporcionar ganhos na massa das mudas e gerar os melhores resultados em cinco das dez variáveis analisadas (Tabela 1), há outra vantagem ao se utilizar o T5: a redução de um quarto no uso do substrato comercial para a produção das mudas de aroeira, uma vez que em sua composição há 25% do substrato alternativo da casca de arroz carbonizada oriunda do descarte deste resíduo.

Conclusões

Os tratamentos compostos com o resíduo agroindustrial, casca de arroz carbonizada (CAC), apresentaram melhores resultados do que os compostos formulados com bagaço de cana-de-açúcar (BCA).

A adição da casca de arroz na formulação do substrato ideal reduz os gastos com o substrato comercial (SC), fato desejado pelo produtor; assim, esta técnica mostra-se economicamente viável para o plantio de *Myracrodruon urundeuva*. Contudo, ainda se faz necessário o uso de SC.

Dos nove tratamentos testados, o tratamento T5 (75%SC + 25% CAC) foi o que proporcionou os melhores resultados, sendo recomendado o seu uso na produção de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira), preconizado em condições similares ao experimento em questão.

Referências

Braga, E.A. (2006). *Substratos e fertilização na produção de mudas de candeia Eremanthus erythropappus (DC.) McLeisch, em tubetes* (88f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. Recuperado de repositorio.ufla.br/.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. (2008). *Instrução normativa. Instrução Normativa n° 6, de*

23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Brasília, DF: Diário Oficial [da República Federativa do Brasil] (Seção 1, v. 145, n. 185. pp. 75-83).

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes* (365p). Brasília, DF: SNAD/DNDV/CLAV.

Campos-Filho, E. M., & Sartorelli, P. A. R. (Coord.) (2015). *Guia de árvores com valor econômico* (141p). São Paulo: Agroicone. Recuperado de <https://www.inputbrasil.org/publicacoes/guia-de-arvores-com-valor-economico/>

Carneiro, J. G. A. (1995). *Produção e controle de qualidade de mudas florestais* (451p). Curitiba: FUFPEF; Universidade Estadual do Norte Fluminense.

Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forest Chronicle*, 36, 10-13. DOI: https://doi.org/10.5558/tfc36010_1

Fonseca, É. P., Valéri, S. V., Miglioranza, É., Fonseca, N. A. N., & 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: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400015>

Fonseca, F. E., Silva, G.O., Terra, D. L. C. V., & Souza, P. B. (2017). Uso potencial da casca de arroz carbonizada na composição de substratos para produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L) Speg. *Desafios*, 4 (4), 32-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n4p32>

Gonçalves, E. O., Paiva, H.N., Neves, J. C. L., & Gomes, J.M. (2013). Nutrição de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sob diferentes doses de N, P, K, Ca e Mg. *Ciência Florestal*, 23 (2), 273-286. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198050989274>

Hunt, G. A. (1990, August). Effect of styroblock design and Cooper treatment on morphology of

conifer seedlings. *Proceedings Target Seedling Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations* (pp. 218-222). Roseburg. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service. General Technical Report RM-200. Recuperado de <https://rngr.net/publications/proceedings/1990/hunt.pdf>

Lima, L. K. S., Moura, M.C.F., Santos, C. C., Nascimento, K. P. C., & Dutro, A.S. (2017). Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos. *Revista Ceres*, 64 (1), 001-011. DOI: [dx.doi.org/10.1590/0034-737x201764010001](https://doi.org/10.1590/0034-737x201764010001).

Lorenzi, H., & Matos, F. J. A. (2002). *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas* (512p). Nova Odessa: Plantarum.

Marana, J. P., Miglioranza, É., & Fonseca, E. P. (2015). Qualidade de Jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. *Revista Árvore*, 39 (2), 275-282. DOI: [dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000200007](https://doi.org/10.1590/0100-67622015000200007).

Massad, M. D., Dutra, T. R., Cardoso, R. L. R., Santos, T. B., & Sarmiento, M. F. Q. (2016). Produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* em resposta a substratos alternativos com bagaço de cana. *Ecologia e Nutrição Florestal*, 4 (2), 45-53. DOI: [dx.doi.org/10.5902/2316980X24308](https://doi.org/10.5902/2316980X24308).

Nunes, Y. R. F., Fagundes, M., Almeida, H. S., & Veloso, M. D. M. (2008) Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. *Revista Árvore*, 32 (2), 248-252. DOI: [dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000200006](https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200006).

Oliveira, J. S., Nunes, H. B., & Sousa, Á. X. (2011). Avaliação da taxa de germinação e do desenvolvimento de *Barriguda* (*Cavanillesia arborea*) com uso de substratos alternativos. *Revista de Biologia e Ciências da terra*, 11 (1), 83-88. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50021097008>.

R Core Team (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing [Programa

de computador]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at <https://www.R-project.org/>.

Saidelles, F. L. F., Caldeira, M. V. W., Schirmer, W. N., & Sperandio, H. V. (2009). Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. *Semina: Ciências Agrárias*, 30 (1), 1173-1186. Recuperado de www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/4654/3960.

Sampaio, R. A., Ramos, S. J., Guilherme, D. O., Costa, C. A., & Fernandes, L.A. (2008). Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. *Horticultura Brasileira*, 26 (4), 499-503. DOI: dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000400015.

Santos, E. M., & Campo, R. A. S. (2009). Germinação de sementes de Ipê Amarelo *Tabebuia ochracea* (Chamb.) Standl. (Bignoniaceae) em diferentes substratos. *Anais da Jornada Científica da Unemat*. Barra do Bugres, MT, Brasil, 2. Recuperado de www.unemat.br/eventos/jornada2009/

Santana, L. E. V. (2016). *Produção de mudas de Myracrodruon urundeuva Fr. All*. Fase II: Simulação de campo (23f). Monografia de Graduação, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Recuperado de www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/.

Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (2012). Borges, R. S. T., DIAS, R. R., & Sousa, P. A. B. (orgs.). *Atlas do Tocantins: subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial* (6 ed., rev. atual., p.80). Palmas: SEPLAN.

Silva, D. S., Spier, M., Schafer, G., & Souza, P. V. D. (2008). Períodos de decomposição e tamanhos de partícula de bagaço de cana-de-açúcar na flor de mel. *Anais do Encontro Nacional Sobre Substratos para Plantas, Materiais Regionais como Substrato*. Fortaleza, CE, Brasil, 6.

Urzua, L. M. B., Souza, P. B., & Scheidt, G. N. (2016). Myracrodruon urundeuva Allemão (aroeira-do-sertão) recomendações silviculturais para técnicos e produtores rurais. *Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural*, (12), 5-12. Recuperado de <http://www.usc.es/revistas/index.php/rr/article/view/3260/4819>.

Vieira, C.R., & Weber, O.L.S. (2015). Influência do substrato na produção de mudas de espécies medicinais. *Nativa*, 3 (2), 135-142. DOI: <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v03n02a11>.

Recebido em: 02/05/2019

Aceito em: 17/05/2019