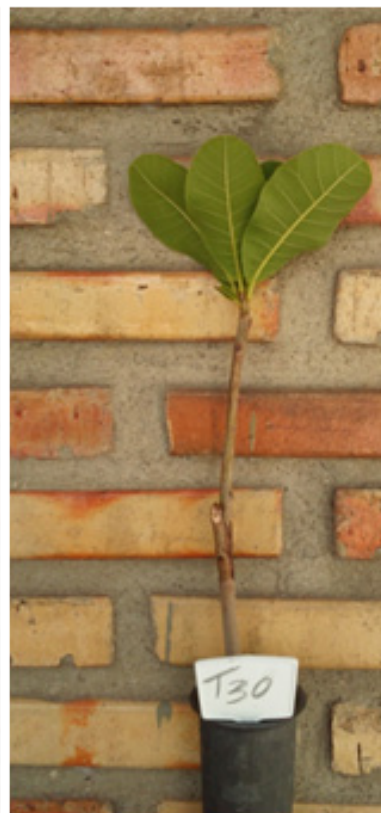


Substratos Compostos por Resíduos Agrícolas na Produção de Mudanças de Cajueiro-anão 'CCP 76'



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
191**

**Substratos Compostos por Resíduos
Agrícolas na Produção de Mudas
de Cajueiro-anão ‘CCP 76’**

Luiz Augusto Lopes Serrano
Carlos Alberto Kenji Taniguchi
Dheyne Silva Melo
Thais da Silva Martins
Marina Monteiro Feitosa
Diva Correia

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,
Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brigida,
Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
José Cesamildo Cruz Magalhães

Fotos da capa
Luiz Augusto Lopes Serrano

1ª edição
On-line (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical

Substratos compostos por resíduos agrícolas na produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' / Luiz Augusto Lopes Serrano... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2019.

25 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 191).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Propagação de plantas. 2. *Anacardium occidentale*. 3. Adubo de liberação controlada. 4. Índice de qualidade de Dickson I. Serrano, Luiz Augusto Lopes. II. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. III. Melo, Dheyne Silva. IV. Martins, Thais da Silva. V. Feitosa, Marina Monteiro. VI. Correia, Diva. VII. Série.

CDD 634.65189

Sumário

| | |
|-----------------------------|----|
| Resumo..... | 4 |
| Abstract..... | 6 |
| Introdução..... | 7 |
| Material e Métodos..... | 9 |
| Resultados e Discussão..... | 14 |
| Conclusão..... | 22 |
| Agradecimentos..... | 22 |
| Referências..... | 22 |

Substratos Compostos por Resíduos Agrícolas na Produção de Mudanças de Cajueiro-anão ‘CCP 76’

Luiz Augusto Lopes Serrano¹

Carlos Alberto Kenji Taniguchi²

Dheyne Silva Melo³

Thais da Silva Martins⁴

Marina Monteiro Feitosa⁵

Diva Correia⁶

Resumo - O uso de solo como substrato para a produção de mudas vem sendo substituído pela utilização de substratos orgânicos, principalmente os comerciais. Considera-se, também, a importância em avaliar o uso de possíveis resíduos da agroindústria como fonte de matéria-prima para a formulação de substratos orgânicos, visando diminuir os custos de produção. Objetivou-se identificar substratos alternativos (compostos por resíduos regionais) aos substratos tradicional (com solo) e comercial, na produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale*), verificando também a necessidade de fertilização com adubo de liberação controlada. A semeadura do porta-enxerto ‘CCP 06’, com posterior produção das mudas enxertadas de ‘CCP 76’, foi realizada em tubetes (288 mL) preenchidos com os seguintes substratos: S1: tradicional (composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico (2:1:1); S2: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (5:3:2); S3: composto por casca de arroz carbonizada, pó de

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheira-agrônoma, mestranda em Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, CE

⁵ Engenheira-agrônoma, mestranda em Ciências do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE

⁶ Bióloga, doutora em Recursos Florestais, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

casca de coco-verde e húmus de minhoca (5:3:2); S4: pó de casca de coco-verde; S5: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2); e S6: substrato comercial HS Florestal®, composto por casca de pinus compostada, turfa vegetal e vermiculita. Aos substratos, foram misturadas seis doses do adubo Basacote® (NPK 13-06-16): 0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 kg m⁻³. Aos 70 dias após a semeadura (época da enxertia), as plantas do porta-enxerto 'CCP 06' produzidas no S4 apresentaram as maiores médias de todas as características biométricas avaliadas (altura, número de folhas, diâmetro do caule e acúmulo de matéria seca), além do índice de qualidade de Dickson (IQD). Aos 90 dias após a enxertia, os substratos S4 e S5 propiciaram a obtenção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' com qualidade semelhante ou superior àquelas produzidas nos substratos tradicional e comercial. A adubação incrementou o IQD das plantas do 'CCP 06' e das mudas de 'CCP 76' produzidas no S4. Pelos resultados obtidos, os substratos compostos pelo pó de casca de coco-verde (S4) e por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (S5) passam a ser alternativas para uso na produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em tubetes. O substrato composto por pó de casca de coco-verde necessita de complementação nutricional para promover maior qualidade às mudas.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale*, propagação de plantas, adubo de liberação controlada, índice de qualidade de Dickson.

Substrates Composed by Agricultural Residues in the Production of 'CCP 76' Dwarf Cashew Grafted Seedlings

Abstract - Use of soil as a substrate for the production of seedlings has been replaced by organic substrates, mainly commercial ones. It is also considered the importance of evaluating the use of possible agroindustrial residues as a source of raw material for the formulation of organic substrates, in order to reduce costs. The objective of this study was to identify alternative substrates (composed of regional residues) to the traditional (with soil) and commercial substrates, for production of grafted seedlings of dwarf cashew trees (*Anacardium occidentale* 'CCP 76'), also to verify the need for fertilization with controlled release fertilizer. The substrates used were: S1: traditional (composed by carbonized rice hulls, carnauba straw dried and triturated, and hydromorphic soil, 2:1:1); S2: composed by carbonized rice hulls, vermiculite and earthworm humus (5:3:2); S3: composed by carbonized rice hulls, unripe coconut husk dust and earthworm humus (5:3:2); S4: unripe coconut husk dust; S5: composed by carbonized rice hulls, vermiculite and tanned cattle manure (5:3:2); and S6: commercial substrate, HS Florestal[®], composed by pinus bark, turf and vermiculite. In these substrates, six controlled-release fertilizer (Basacote[®] NPK 13-06-16) rates were mixed: 0.0; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 kg m⁻³. At 70 days after sowing (grafting time), the results showed that S4 provided higher quality to 'CCP 06' rootstock seedlings, according to the averages of biometrics characteristics (height, number of leaves, stem diameter and dry matter accumulation) beyond the Dickson quality index (DQI). At 90 days after grafting, the substrates S4 and S5 provided the production of 'CCP 76' cashew grafted seedlings with quality similar or greater than those produced in the traditional and commercial substrates. With regard to fertilization, there was DQI increased of 'CCP 06' rootstock seedlings and 'CCP 76' grafted seedlings produced on S4. In view of results, the substrates composed by unripe coconut husk dust (S4) and by carbonized rice hulls, vermiculite and tanned cattle manure (S5) become alternative substrates for use in the production of 'CCP 76' grafted cashew seedlings in stiff plastic tubes. The substrate composed by unripe coconut husk dust requires nutritional supplementation to promote higher quality seedlings.

Index terms: *Anacardium occidentale* L., plant propagation, controlled-release fertilizer, Dickson quality index (DQI).

Introdução

Em sistemas sustentáveis de produção de mudas, o solo vem sendo substituído por substratos orgânicos, evitando a degradação ambiental. Em 2017, o faturamento com substratos orgânicos atingiu cerca de R\$ 205 milhões, com volume vendido de 460 mil metros cúbicos (Anuário..., 2018).

Na produção de mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), citam-se resultados positivos com o uso de substratos orgânicos comerciais (Serrano et al., 2013a; 2015a; 2018), mas ainda há dificuldades na obtenção desses produtos no mercado local nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí – maiores produtores de caju (IBGE, 2019), pois quase que a totalidade deles é fabricada no Sul e Sudeste do país.

Estima-se que no Brasil ocorre a geração de mais de 356 milhões de toneladas de resíduos das principais culturas, e dados mostram que os resíduos agropecuários representam, em média, 32% da principal fonte de matéria-prima orgânica utilizada por empresas de condicionadores de solo, substratos para plantas, fertilizantes orgânicos e organominerais (Anuário..., 2018). Geralmente o uso dos resíduos agrícolas é feito na agricultura local, por isso que grande parte dos substratos comerciais é fabricada no Sul e Sudeste do Brasil, devido, principalmente, ao aproveitamento da casca de pínus decomposta.

A Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (Anuário..., 2018) relata que o volume de resíduo gerado pela pecuária também pode ter como destino produtos de tecnologia em nutrição vegetal; no entanto, informa que no Brasil a opção mais acessível em relação ao custo e teor de substâncias húmicas é a turfa, devido às reservas que o país possui. O húmus de minhoca também se destaca como uma das principais matérias-primas para a fabricação de substrato, além de restos de vegetais, casca de arroz e casca de coco, que também são exemplos de resíduos regionais de baixo custo (Nascimento, 2011). Enfim, tem-se no Brasil como principais matérias-primas de substratos orgânicos o húmus de minhoca, a casca de pínus moída, a turfa, os derivados da casca de coco, a casca de arroz carbonizada, a vermiculita e a perlita.

No Nordeste brasileiro, o agronegócio do coco-verde (*Cocos nucifera* L.) também apresenta grande importância, representando 83% da área e 74%

da produção nacional, sendo o Ceará o terceiro maior produtor (IBGE, 2019). Aliado ao turismo consolidado na região, bem como ao *marketing* de alimento saudável, o consumo da água do coco-verde segue uma tendência de crescimento ano após ano. Em contrapartida, o aumento do consumo vem causando uma conseqüente elevação na geração de resíduos sólidos (cascas). Esses resíduos não possuíam, há muito pouco tempo, tecnologia adequada que viabilizasse seu aproveitamento, no entanto foi desenvolvido o pó da casca de coco-verde, que é um material biodegradável, leve, que apresenta uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade e alto potencial de retenção de umidade, o que favorece a atividade fisiológica das raízes. O pó da casca de coco-verde pode ser usado como substrato (após compostagem) puro ou em composição com outros materiais, entretanto seu uso predominante se dá como meio inerte, ou seja, funcionando apenas como sustentação para o desenvolvimento de plantas e não como fornecedor de nutrientes (Correia et al., 2003; Capistrano et al., 2006).

Ressalta-se que na obtenção e utilização de novos substratos, um dos fatores fundamentais para obtenção de mudas de qualidade é de assegurar se tal substrato suprirá a espécie vegetal em questão quanto às suas exigências nutricionais. Com a melhoria contínua dos produtos comerciais, vários substratos recebem aditivos químicos em sua formulação, enquanto em outros há a recomendação do fabricante para que os próprios viveiristas realizem uma adubação complementar de acordo com a espécie a ser produzida. Nesse sentido, o uso de fertilizantes de eficiência aumentada (estabilizados, de liberação lenta ou controlada) vem aumentando exponencialmente (Guelfi, 2017), sendo os de liberação controlada considerados os de tecnologia mais avançada (Timilsena et al., 2014). Na produção de mudas de cajueiro-anão 'BRS 226', Serrano et al. (2015b) obtiveram incremento na matéria seca total das mudas utilizando o adubo de liberação controlada NPK 13-06-16.

Também no Ceará, Cavalcanti Junior et al. (2010) verificaram que o húmus de minhoca em mistura com vermiculita e bagana de carnaúba seca e triturada proporcionou o melhor desenvolvimento dos porta-enxertos de gravioleira, e que a adição de um adubo de liberação controlada promoveu o melhor desenvolvimento das mudas enxertadas. Correia et al. (2010) verificaram que os melhores substratos para a produção de abacaxizeiro ornamental foram o composto por casca de arroz carbonizada (50%), húmus (20%) e vermiculita (30%) e um substrato comercial, ambos com aplicação de fertilizante de

liberação controlada. Na produção de mudas de mandacaru (Silva, 2007), xique-xique (Nascimento, 2011), coroa-de-frade (Araújo et al., 2013) e pitaya (Correia et al., 2016), o substrato mais adequado foi o formulado com casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (5:3:2 v/v/v), sendo observadas as maiores produções de massas fresca e seca da parte aérea e das raízes.

Nesse sentido, com o intuito de identificar substratos alternativos (compostos por resíduos regionais) aos substratos tradicional (com solo) e comercial, objetivou-se neste trabalho avaliar a produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em diferentes substratos fertilizados com adubo de liberação controlada.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical (CEP), em Pacajus, Ceará, Brasil (4°11'12" S, 38°30'01" W e 79 m de altitude).

Para a produção de mudas de cajueiros, foram utilizados seis diferentes substratos: S1: tradicional local, composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico obtido no CEP (2:1:1); S2: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (5:3:2); S3: composto por casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco-verde e húmus de minhoca (5:3:2); S4: pó de casca de coco-verde; S5: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2); e S6: substrato comercial HS Florestal®, composto por casca de pinus compostada, turfa vegetal e vermiculita (Figura 1). Aos substratos foram misturadas seis doses do adubo de liberação controlada Basacote® (fórmula NPK 13-06-16, com taxa de liberação de nutrientes de 3 a 4 meses): 0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 kg m⁻³ do substrato.

Os tratamentos foram distribuídos sob delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (6 x 6), sendo a parcela experimental composta por 36 plantas na primeira etapa (produção do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06') e 24 plantas na segunda etapa (produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' enxertadas no 'CCP 06').

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano

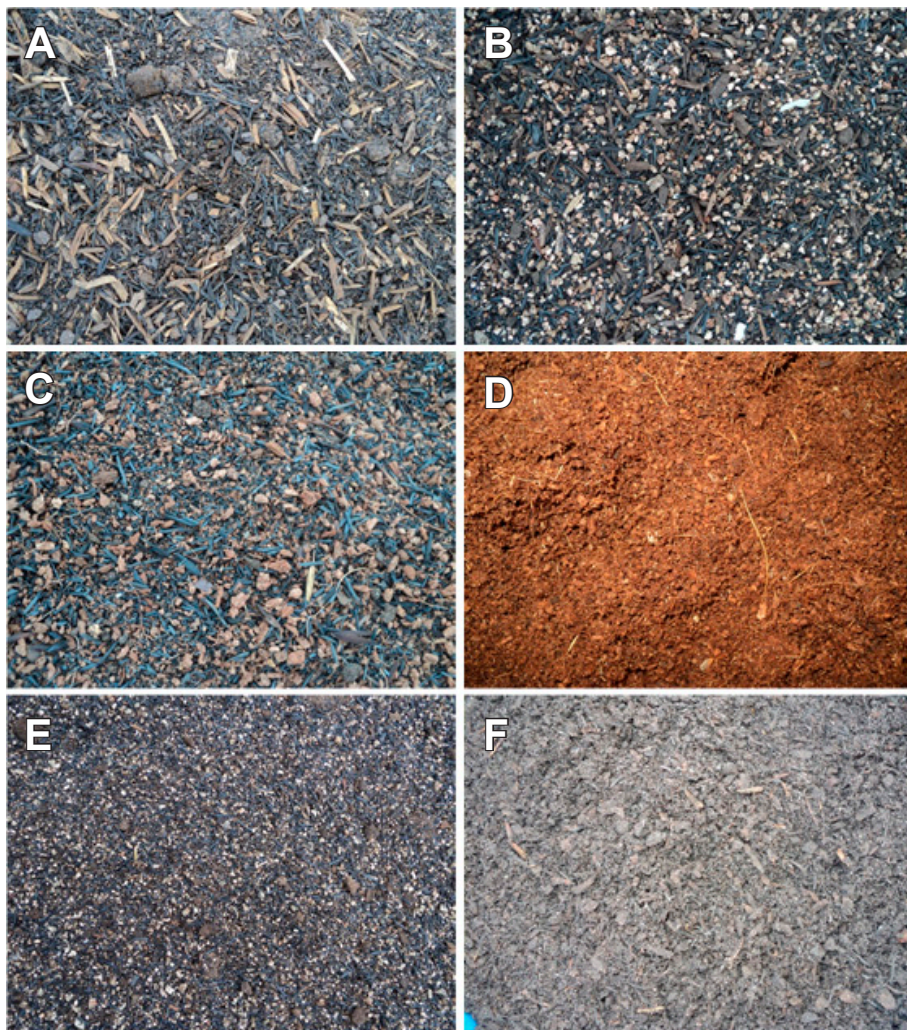


Figura 1. (A): substratos formulados com a mistura de casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico, na proporção 2:1:1 (substrato tradicional); (B): casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca, na proporção 5:3:2; (C): composto por casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco-verde e húmus de minhoca, na proporção 5:3:2; (D): pó de casca de coco-verde; (E): composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido, na proporção de 5:3:2; e (F): substrato comercial HS Florestal®.

A semeadura das castanhas-sementes do porta-enxerto de cajueiro-anão ‘CCP 06’ foi realizada em tubetes plásticos com capacidade volumétrica de

288 mL. As bandejas com tubetes foram mantidas em canteiros suspensos (a 1 metro do solo) a pleno sol (Figura 2A). Após a sementeira, as bandejas foram cobertas por tela sombrite® 50% (Figura 2B) a fim de evitar a queimadura da castanha por insolação direta e ou a perda de substrato pela irrigação via aspersão convencional.

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano

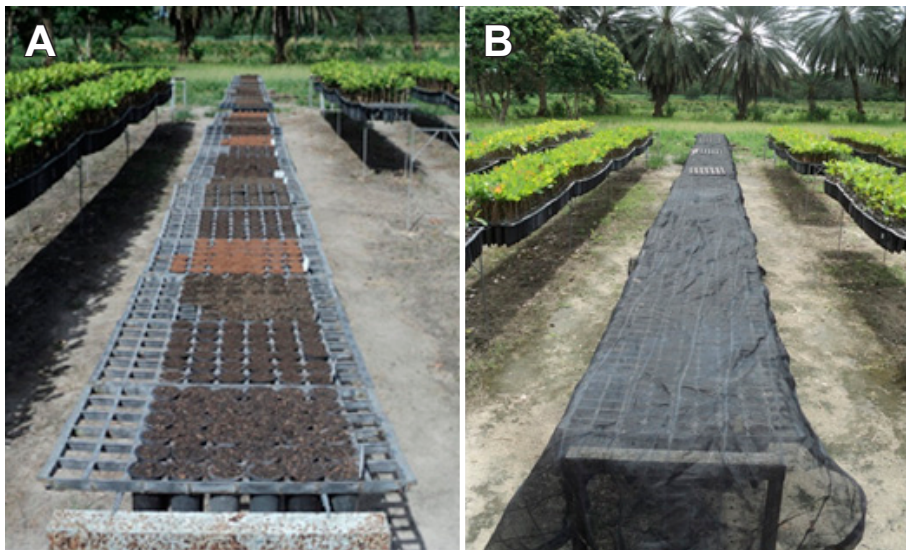


Figura 2. Bandejas com tubetes em canteiros suspensos após a sementeira das castanhas-sementes do cajueiro-anão 'CCP 06' (A), com posterior cobertura com tela sombrite® 50% (B).

O esterco bovino curtido, a casca de arroz e a bagana de carnaúba seca e triturada foram adquiridos na região de Pacajus, CE. A carbonização da casca de arroz foi realizada em local próximo do viveiro, seguindo o procedimento de Medeiros (1998). A vermiculita (textura média), o húmus de minhoca e o substrato comercial HS Florestal® foram adquiridos no comércio de Fortaleza, CE. O pó da casca de coco-verde foi adquirido na empresa Cascais, localizada em Acaraú, CE, sendo submetido a sucessivas lavagens (5 L de água para 2 L de pó) até que a condutividade elétrica da água de lavagem se reduzisse para um valor menor do que $1,0 \text{ dS m}^{-1}$, conforme procedimento de Correia et al. (2016). Foram realizadas análises dos substratos (Brasil, 2007, 2008) no Laboratório de Análises de Solo e Água da Embrapa Agroindústria Tropical, e os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização física e química dos substratos utilizados na produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' ⁽¹⁾.

| Substratos | pH | Densidade seca (kg m ⁻³) | CRA-10 (%) | CE C:N (dS m ⁻¹) | N total (g kg ⁻¹) | Ca (mg L ⁻¹) | Mg (mg L ⁻¹) | K (mg L ⁻¹) | P (mg L ⁻¹) | CTC (mmolc kg ⁻¹) | |
|------------|-----|--------------------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| S1 | 6,4 | 382,0 | 28,6 | 67,1 | 0,4 | 7,3 | 19,9 | 17,5 | 679,0 | 410,8 | 155,0 |
| S2 | 7,7 | 254,0 | 38,0 | 23,3 | 1,4 | 14,5 | 14,7 | 149,0 | 1380,0 | 478,0 | 285,0 |
| S3 | 7,8 | 320,0 | 34,3 | 6,6 | 1,3 | 14,5 | 18,8 | 186,0 | 1020,0 | 511,7 | 253,0 |
| S4 | 6,8 | 99,0 | 46,4 | 32,1 | 0,5 | 9,8 | 29,6 | 105,0 | 478,0 | 290,4 | 656,0 |
| S5 | 7,6 | 188,0 | 31,0 | 16,0 | 0,4 | 12,5 | 64,3 | 214,0 | 131,5 | 377,2 | 271,0 |
| S6 | 5,3 | 391,0 | 42,4 | 17,0 | 1,0 | 15,6 | 338,6 | 221,0 | 396,0 | 385,1 | 339,0 |

⁽¹⁾ Análises realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Agroindústria Tropical. CRA-10: capacidade de retenção de água a 10 cm; CE: condutividade elétrica; CTC: capacidade de troca catiônica. S1: tradicional, composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico (2:1:1); S2: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (5:3:2); S3: composto por casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco-verde e húmus de minhoca (5:3:2); S4: pó de casca de coco-verde; S5: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2); e S6: comercial HS Florestal®.

Aos 70 dias após a semeadura, época em que as plantas apresentavam as características desejáveis para a enxertia, conforme Serrano e Cavalcanti Júnior (2016) (Figura 3A), foram colhidas e amostradas 10 plantas de cada parcela experimental para avaliação da altura (A), número de folhas (NF) e diâmetro do caule no ponto de enxertia (\approx 6 cm do colo) (D). Em seguida, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares de cada planta, as quais foram submetidas à secagem em estufa a 70 °C por 72 horas. Após a secagem, foram determinadas as massas das matérias secas das folhas (MSF), dos caules (MSC), dos sistemas radiculares (MSR) e a massa seca total (MST). Por meio dessas características, calculou-se o índice de qualidade de Dickson (IQD), considerado como indicador da qualidade das mudas (Dickson et al., 1960), utilizando-se a fórmula:

$$IQD = MST / [(A / D) + (MSF+MSC / MSR)]$$

As plantas restantes de cada parcela experimental foram enxertadas, via garfagem lateral, com garfos do clone de cajueiro-anão 'CCP 76'. Logo após a enxertia, as plantas foram transferidas para um viveiro telado com

sombrite® 50% (Figura 3B), onde permaneceram por 30 dias – época em que as primeiras novas folhas do garfo surgem e iniciam o desenvolvimento. Após essa etapa, todas as mudas foram realocadas em canteiros a pleno sol.

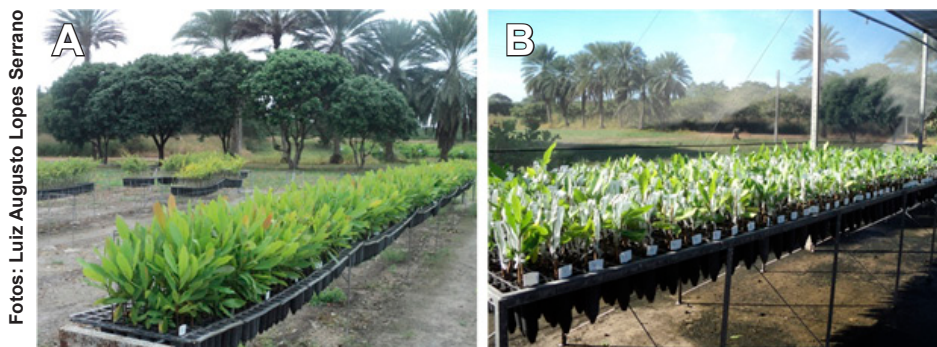


Figura 3. Plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06' aptas à enxertia, aos 70 dias após a semeadura (A). Após a enxertia por garfagem lateral, as plantas foram mantidas por 30 dias em viveiro telado com tela sombrite® 50% (B).

Aos 90 dias após a enxertia (equivalente a 160 dias após a semeadura), época em que as mudas apresentavam as características desejadas para o plantio no campo (Serrano; Cavalcanti Junior, 2016), foram coletadas aleatoriamente 10 mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' de cada parcela experimental para avaliação da altura, do número de folhas e do diâmetro do caule (≈ 6 cm do colo). Em seguida, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares de cada planta, as quais foram submetidas à secagem em estufa a 70 °C por 72 horas. Após a secagem, foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas das folhas, do caule, do sistema radicular e total, com posterior determinação do índice de qualidade de Dickson (IQD).

Todos os dados obtidos foram submetidos à ANOVA ($p \leq 0,05$), sendo que as médias dos substratos foram comparadas pelo teste de Tukey, e as doses do adubo foram ajustadas por análise de regressão, ambas a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A germinação de castanhas-sementes do porta-enxerto 'CCP 06' foi satisfatória nos diferentes substratos orgânicos, atingindo a média de 91,4%. A germinação próxima dos 90% das castanhas do 'CCP 06' também já foi relatada por Paiva et al. (2008), Araújo et al. (2009) e Serrano et al. (2013b).

As características biométricas das plantas do porta-enxerto foram influenciadas pelos substratos testados, exceto o número de folhas (Tabela 2). Quanto às doses do adubo, elas influenciaram de forma geral apenas a massa da matéria seca das folhas. Para a altura, massas das matérias secas das raízes e total e IQD foram constatadas interações significativas entre os substratos e as doses aplicadas do adubo. Observou-se também que, no geral, as plantas alcançaram altura, número de folhas e diâmetros do caule superiores ao padrão recomendado para a enxertia do cajueiro aos 60 dias após a semeadura (Serrano; Cavalcanti Junior, 2016).

O IQD é um dos principais indicadores de qualidade das plantas, assim observou-se que ele foi superior naquelas cultivadas no substrato composto por pó da casca de coco-verde (S4) (Tabela 2). As plantas cultivadas nesse substrato também apresentaram superioridade em relação às demais para altura, diâmetro do caule e massas das matérias secas do caule, raízes e total.

Já o menor valor de IQD foi obtido pelas plantas cultivadas no substrato composto pela mistura de casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco-verde e húmus de minhoca (S3) (Tabela 2). Nota-se que, pelos resultados da análise química (Tabela 1), essa mistura é ligeiramente alcalina (pH 7,8), possui alta condutividade elétrica ($1,3 \text{ dS m}^{-1}$) e um elevado teor de K (1.020 mg L^{-1}), características relacionadas a uma possível salinidade do meio. Segundo Meurer (2007), o efeito danoso da salinidade está relacionado com o aumento da pressão osmótica da solução do solo/substrato, acarretando o acúmulo de sais no interior das células vegetais, podendo causar a plasmólise (retração do volume das células por perda de água), com consequências negativas na absorção dos nutrientes e diminuição do sistema radicular.

Tabela 2. Características biométricas das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06' produzidas em diferentes substratos fertilizados com adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16), aos 70 dias após a semeadura⁽¹⁾.

| Tratamentos | Altura (cm) | N° folhas | Diâmetro de caule (mm) | MSF (g) | MSC (g) | MSR (g) | MST (g) | IQD | |
|---|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| Substratos (S) | S1 | 30,06d | 11,20a | 5,97bc | 2,10b | 1,84bc | 1,21bc | 5,15b | 0,62b |
| | S2 | 32,99b | 11,60a | 6,14b | 2,32a | 1,96b | 1,22bc | 5,50b | 0,61bc |
| | S3 | 33,80b | 11,87a | 6,07b | 2,32a | 1,87bc | 1,13c | 5,32b | 0,57c |
| | S4 | 37,35a | 11,77a | 6,51a | 2,47a | 2,56a | 1,41a | 6,44a | 0,69a |
| | S5 | 31,07cd | 11,58a | 5,72c | 2,37a | 1,71c | 1,16bc | 5,24b | 0,58bc |
| | S6 | 32,88bc | 11,25a | 5,99b | 2,28ab | 1,94b | 1,27b | 5,50b | 0,62b |
| Doses do adubo (D) (kg m⁻³) | 0,0 | 32,54 | 11,58 | 6,10 | 2,17 | 2,06 | 1,21 | 5,43 | 0,61 |
| | 1,0 | 33,74 | 11,27 | 5,94 | 2,22 | 1,96 | 1,21 | 5,40 | 0,59 |
| | 2,0 | 32,59 | 11,70 | 6,12 | 2,40 | 2,00 | 1,26 | 5,67 | 0,64 |
| | 3,0 | 32,63 | 11,43 | 5,95 | 2,26 | 1,89 | 1,23 | 5,38 | 0,60 |
| | 4,0 | 32,96 | 11,80 | 6,13 | 2,40 | 1,93 | 1,24 | 5,58 | 0,62 |
| | 5,0 | 33,70 | 11,48 | 6,16 | 2,41 | 2,05 | 1,25 | 5,70 | 0,62 |
| Teste F | | | | | | | | | |
| Substratos (S) | 29,49* | 2,34 ^{n.s.} | 15,90* | 5,90* | 32,76* | 9,35* | 24,10* | 10,31* | |
| Doses (D) | 1,43 ^{n.s.} | 1,19 ^{n.s.} | 2,19 ^{n.s.} | 4,63* | 1,69 ^{n.s.} | 0,42 ^{n.s.} | 2,22 ^{n.s.} | 1,74 ^{n.s.} | |
| S x D | 2,11* | 0,91 ^{n.s.} | 1,19 ^{n.s.} | 1,13 ^{n.s.} | 1,54 ^{n.s.} | 3,81* | 1,93* | 4,56* | |
| Média Geral | 33,02 | 11,54 | 6,07 | 2,31 | 1,98 | 1,23 | 5,53 | 0,61 | |
| CV (%) | 10,91 | 11,81 | 8,27 | 16,76 | 20,24 | 20,44 | 13,39 | 16,02 | |

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e n.s. significativo e não significativo pela ANOVA a 5%, respectivamente. MSF: massa da matéria seca das folhas; MSC: massa da matéria seca do caule; MSR: massa da matéria seca do sistema radicular; MST: massa da matéria seca total; IQD: índice de qualidade de Dickson. S1: tradicional, composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico (2:1:1); S2: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (5:3:2); S3: composto por casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco-verde e húmus de minhoca (5:3:2); S4: pó de casca de coco-verde; S5: composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2); e S6: comercial HS Florestal®.

A aplicação de doses crescentes do adubo resultou no incremento da massa seca das folhas das plantas do porta-enxerto 'CCP 06', independentemente do substrato (Figura 4). Por sua vez, Serrano et al. (2018), utilizando o mesmo adubo, verificaram efeito contrário em substratos comerciais, possivelmente por eles já possuírem fertilizantes em sua composição. No atual trabalho, foram utilizados resíduos locais para confecção dos substratos e uma faixa menor de doses do adubo.

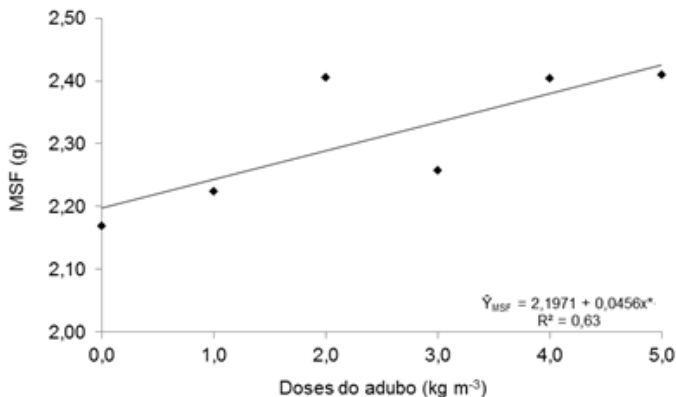


Figura 4. Efeito da aplicação de doses crescentes do adubo de liberação controlada Basacote® (fórmula NPK 13-06-16) sobre a massa da matéria seca das folhas das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06', aos 70 dias após a semeadura. (* significativa pelo teste t, a 5% de probabilidade).

Com relação às interações observadas, a altura das plantas foi influenciada pelas doses do adubo apenas no composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (S5), sendo observado um crescimento linear positivo; no entanto, o coeficiente de determinação foi muito baixo ($\hat{Y} = 22,2071 + 0,7471x^{n.s.}$, $R^2 = 0,25$).

No substrato tradicional (S1), o aumento das doses do adubo favoreceu o incremento na massa da matéria seca das raízes até a dose 3,6 kg m⁻³ do adubo, alcançando um valor máximo de 1,3 g (Figura 5). No substrato composto por pó da casca de coco-verde (S4), o aumento das doses promoveu resposta linear positiva, indicando um incremento crescente na massa da matéria seca das raízes. No substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (S5), o incremento ocorreu até a dose 1,39 kg m⁻³ do adubo, atingindo o valor máximo de 1,32 g.

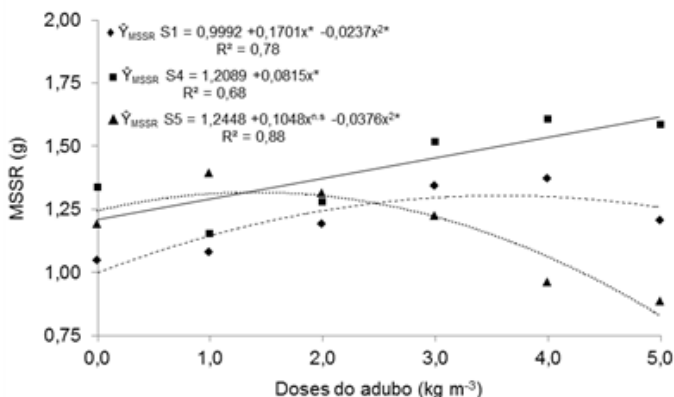


Figura 5. Efeito da aplicação de doses crescentes do adubo de liberação controlada Basacote® (fórmula NPK 13-06-16) sobre a massa da matéria seca das raízes das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06', aos 70 dias após a semeadura. S1: substrato tradicional, composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico (2:1:1); S4: substrato à base de pó de casca de coco-verde; e S5: substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2). (n.s. não significativa ou * significativa pelo teste t, a 5% de probabilidade).

Com relação à massa da matéria seca total, o aumento das doses do adubo promoveu incrementos lineares nas plantas produzidas no substrato tradicional e no composto por pó da casca do coco-verde (Figura 6).

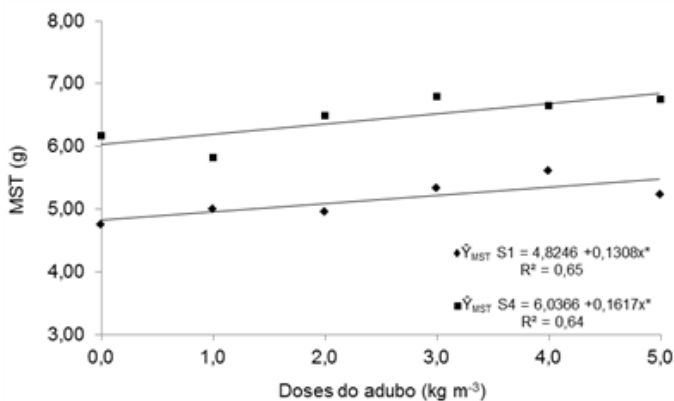


Figura 6. Efeito da aplicação de doses crescentes do adubo de liberação controlada Basacote® (fórmula NPK 13-06-16) sobre a massa da matéria seca total das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06', aos 70 dias após a semeadura. S1: substrato tradicional, composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico (2:1:1); e S4: substrato a base de pó de casca de coco-verde. (* significativa pelo teste t, a 5% de probabilidade).

Para o IQD, o incremento em seu valor ocorreu até a dose 3,6 kg m⁻³ no substrato tradicional (S1), com valor máximo de 0,67 (Figura 7). No substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (S5), o aumento da dose do adubo promoveu decréscimo no IQD das plantas. Já no substrato composto por pó da casca do coco-verde (S4), houve incremento linear com o aumento das doses do adubo, sendo atingido um IQD de 0,76 na maior dose aplicada.

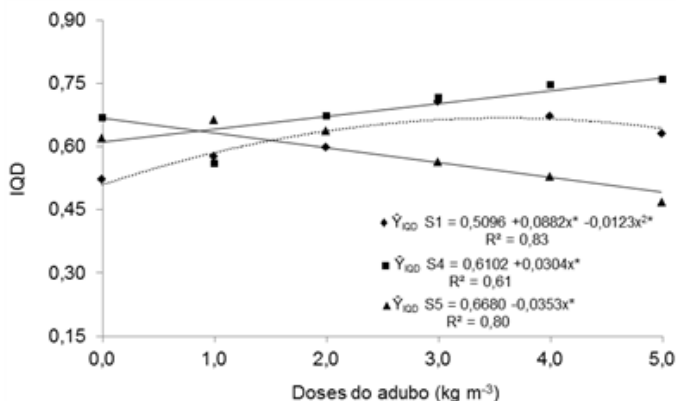


Figura 7. Efeito da aplicação de doses crescentes do adubo de liberação controlada Basacote® (fórmula NPK 13-06-16) sobre o índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão ‘CCP 06’, aos 70 dias após a semeadura. S1: substrato tradicional, composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico (2:1:1); S4: substrato à base de pó de casca de coco-verde; e S5: substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2). (* significativo pelo teste t, a 5% de probabilidade).

Considerando-se o IQD como um importante indicativo de qualidade das plantas, o melhor substrato na fase de produção de porta-enxerto de cajueiro-anão ‘CCP 06’ foi o composto pelo pó da casca de coco-verde (S4), sendo necessária uma complementação nutricional, devido provavelmente à sua alta relação C:N (com maior demanda de N para decomposição) e baixos teores de N e P em relação aos demais substratos (Tabela 1).

Com relação à segunda etapa do experimento, referente à fase pós-enxertia que compreende a produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’, observou-se aos 90 dias após a enxertia que a altura e o

número de folhas das mudas não foram influenciados pelo tipo de substrato (Tabela 3). Quanto ao diâmetro do caule das mudas, houve semelhança entre as plantas de quase todos os substratos, com exceção daquelas produzidas no substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (S2) que apresentaram, no geral, os menores valores.

Para as massas das matérias secas das folhas, do caule, do sistema radicular e total, e também para o IQD, as maiores médias foram obtidas pelas mudas produzidas nos substratos compostos pelo pó de casca de coco-verde (S4) e por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (S5) (Tabela 3). Ressalta-se que tanto para a massa da matéria seca total quanto para o IQD – principais indicadores de qualidade das mudas – as mudas produzidas nesses dois substratos alcançaram médias superiores àquelas produzidas nos substratos tradicional (S1) e comercial (S6).

Em contraponto aos resultados obtidos para o crescimento de mudas de pitaya (Correia et al., 2016), mandacaru (Silva, 2007), xique-xique (Nascimento, 2011) e coroa-de-frade (Araújo et al., 2013), o substrato S2 (formulado com casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca; 5:3:2, v/v) não se mostrou viável para a produção de mudas de cajueiro, pois propiciou as menores médias para as massas de matéria seca e também para o IQD, além de não superar os substratos já existentes (tradicional e comercial).

Os substratos S1 (tradicional - composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico), S3 (composto por casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco-verde e húmus de minhoca) e S6 comercial (HS Florestal®) propiciaram a produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' com características biométricas (altura, número de folhas, diâmetro do caule, massas das matérias secas das folhas, caule, raiz, total e IQD) semelhantes entre si (Tabela 3).

A aplicação do adubo não influenciou as características biométricas das mudas de 'CCP 76' de forma geral e sim diferenciada, conforme o substrato utilizado, caracterizando interações entre os substratos e as doses do adubo (Tabela 3). Para a altura das mudas, apenas as produzidas no substrato comercial (S6) apresentaram ligeiro acréscimo de acordo com o aumento das doses; no entanto, a equação linear apresentou baixo coeficiente de determinação ($\hat{Y} = 22,1095 + 0,3068x^{n.s.}$, $R^2 = 0,36$).

Tabela 3. Características biométricas das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ produzidas em diferentes substratos fertilizados com adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16), aos 90 dias após a enxertia – equivalente a 160 dias após a semeadura⁽¹⁾.

| Tratamentos | Altura (cm) | Nº folhas | Diâmetro de caule (mm) | MSF (g) | MSC (g) | MSR (g) | MST (g) | IQD | |
|---|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| Substratos (S) | S1 | 22,93a | 5,58a | 7,86a | 0,75bc | 2,69bc | 1,54bc | 4,98b | 0,96b |
| | S2 | 22,89a | 5,38a | 7,38b | 0,59d | 2,50c | 1,31d | 4,40c | 0,81c |
| | S3 | 23,40a | 5,45a | 7,74ab | 0,69cd | 2,75bc | 1,41cd | 4,85b | 0,88bc |
| | S4 | 22,77a | 5,20a | 7,86a | 0,81ab | 3,01a | 1,73ab | 5,56a | 1,08a |
| | S5 | 23,11a | 5,47a | 8,02a | 0,91a | 2,89ab | 1,80a | 5,59a | 1,11a |
| | S6 | 22,88a | 5,27a | 7,78a | 0,79bc | 2,78ab | 1,55bc | 5,11b | 0,97b |
| Doses do adubo (D) (kg m⁻³) | 0,0 | 22,73 | 5,00 | 7,75 | 0,72 | 2,78 | 1,60 | 5,10 | 0,99 |
| | 1,0 | 22,89 | 5,48 | 7,62 | 0,74 | 2,67 | 1,57 | 4,98 | 0,96 |
| | 2,0 | 22,92 | 5,17 | 7,71 | 0,77 | 2,94 | 1,55 | 5,26 | 0,98 |
| | 3,0 | 23,03 | 5,80 | 7,91 | 0,81 | 2,74 | 1,52 | 5,06 | 0,95 |
| | 4,0 | 23,21 | 5,48 | 7,79 | 0,73 | 2,72 | 1,53 | 4,98 | 0,94 |
| | 5,0 | 23,21 | 5,42 | 7,88 | 0,76 | 2,78 | 1,58 | 5,12 | 0,98 |
| Teste F | | | | | | | | | |
| Substratos (S) | 0,85 ^{n.s.} | 0,77 ^{n.s.} | 5,30* | 14,23* | 7,47* | 12,82* | 21,93* | 18,26* | |
| Doses (D) | 0,60 ^{n.s.} | 3,04 ^{n.s.} | 1,30 ^{n.s.} | 1,11 ^{n.s.} | 2,19 ^{n.s.} | 0,38 ^{n.s.} | 1,18 ^{n.s.} | 0,46 ^{n.s.} | |
| S x D | 2,21* | 2,11* | 2,52* | 2,46* | 2,46* | 2,29* | 3,85* | 3,49* | |
| Média Geral | 23,00 | 5,39 | 7,78 | 0,75 | 2,77 | 1,56 | 5,08 | 0,97 | |
| CV (%) | 8,30 | 22,94 | 9,32 | 29,64 | 17,74 | 25,44 | 14,61 | 21,61 | |

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e n.s. significativo e não significativo pela ANOVA a 5%, respectivamente. MSF: massa da matéria seca das folhas; MSC: massa da matéria seca do caule; MSR: massa da matéria seca do sistema radicular; MST: massa da matéria seca total; IQD: índice de qualidade de Dickson. S1: substrato tradicional, composto por casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico (2:1:1); S2: substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e húmus de minhoca (5:3:2); S3: substrato composto por casca de arroz carbonizada, pó de casca de coco-verde e húmus de minhoca (5:3:2); S4: pó de casca de coco-verde; S5: substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2); e S6: substrato comercial HS Florestal®.

Quanto ao número de folhas e diâmetro de caule, influências das doses do adubo foram verificadas apenas nas mudas produzidas no substrato composto por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (S5). A adição do adubo promoveu aumento no número de folhas das mudas ($\hat{Y} = 4,9238 + 0,2171x^{n.s.}$, $R^2 = 0,50$). Já para o diâmetro de caule constatou-se resposta polinomial quadrática positiva no diâmetro, com valor máximo de 8,3 mm na dose 3,05 kg m⁻³ do adubo ($\hat{Y} = 7,5697 + 0,4605x^* - 0,0756x^{2*}$, $R^2 = 0,82$).

Para as massas das matérias secas das folhas, do caule, da raiz e total, o aumento das doses do adubo influenciou apenas as mudas produzidas no substrato composto por pó da casca de coco-verde (S4). As equações ajustadas para as massas das matérias secas das folhas ($\hat{Y} = 0,8999 - 0,1443x^{n.s.} + 0,0297x^{2n.s.}$, $R^2 = 0,72$), do caule ($\hat{Y} = 2,8020 + 0,0844x^{n.s.}$, $R^2 = 0,46$), raízes ($\hat{Y} = 1,5320 + 0,0803x^{n.s.}$, $R^2 = 0,57$) e total ($\hat{Y} = 5,1349 + 0,1692x^{n.s.}$, $R^2 = 0,48$) mostraram ajustes com baixa precisão, não assegurando, assim, a necessidade de adubação. O mesmo se refletiu no IQD das mudas de 'CCP 76' produzidas no substrato composto por pó da casca de coco-verde (S4). Note-se, na Figura 8, um ajuste de equação relativamente baixo, não garantindo a necessidade ou não de adubação. No entanto, ressalta-se que na fase de produção do porta-enxerto foi detectada a demanda por complementação

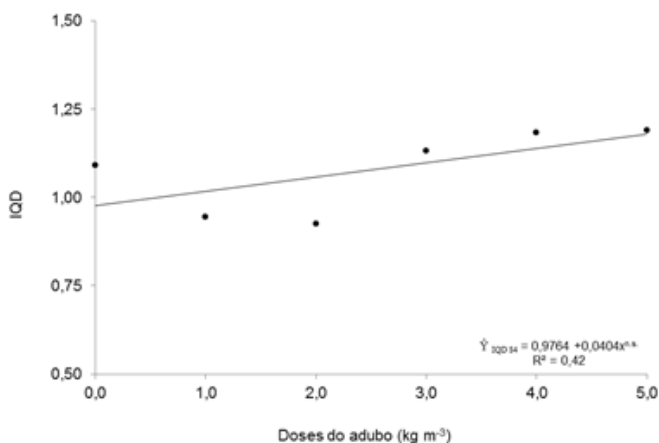


Figura 8. Efeito da aplicação de doses crescentes do adubo de liberação controlada Basacote® (fórmula NPK 13-06-16) sobre o índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' cultivadas no substrato à base de pó de casca de coco-verde. (n.s. não significante pelo teste t, a 5% de probabilidade).

nutricional nesse substrato (Figura 7). Os resultados corroboram Correia et al. (2003) e Capistrano et al. (2006) ao afirmarem que o pó da casca de coco-verde pode ser usado como substrato puro (após compostagem). No entanto, seu uso predominante ocorre como meio inerte, ou seja, funcionando apenas como sustentação para o desenvolvimento e não como fornecedor de nutrientes para a planta.

Enfim, de acordo com os resultados obtidos, principalmente quanto à massa da matéria seca total e ao IQD (Tabelas 2 e 3), os substratos compostos pelo pó de casca de coco-verde (S4) e por casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido, na proporção de 5:3:2 (S5), podem ser substratos alternativos. Esses substratos conferiram mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' com qualidade superior aos substratos tradicional e comercial.

Conclusão

Para a produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em tubetes, o substrato composto por pó de casca de coco-verde e o substrato composto pela mistura de casca de arroz carbonizada, vermiculita e esterco bovino curtido (5:3:2) tornam-se novas alternativas de uso. O substrato composto por pó de casca de coco-verde necessita de complementação nutricional para promover maior qualidade às mudas.

Agradecimentos

Aos funcionários do viveiro de mudas do Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, Ceará, pelo apoio operacional na realização desta pesquisa. Ao técnico agrícola da Embrapa José Roque Gomes Moura.

Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA EM NUTRIÇÃO VEGETAL. São Paulo: Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal, 2018. 179 p.

ARAÚJO, J. D. M.; NASCIMENTO, E. H. S.; OLIVEIRA, A. E. R.; MORAIS, J. P. S.; CORREIA, D.; BEZERRA, F. C. Aclimatização de coroa de frade em diferentes substratos

com componentes regionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALMAS E OUTRAS CACTÁCEAS, 3., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará, 2013.

ARAUJO, J. R. G.; CERQUEIRA, M. C. M.; GUISEM, J. M.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N.; MENDONÇA, M. C. S. Embebição e posição da semente na germinação de clones de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoc. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 552-558, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N.º 5, de 10 de março de 2016. Regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 mar. 2016. Seção 1, p. 10-11.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N.º 17, de 21 de maio de 2007. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 maio 2007. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N.º 31, de 23 de outubro de 2008. Altera os subitens 3.1.2, 4.1 e 4.1.2, do Anexo à Instrução Normativa SDA n.º 17, de 21 de maio de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 out. 2008. Seção 1, p. 20.

CAPISTRANO, I. R. N.; SOARES, I.; BEZERRA, F. C.; PEREIRA, V. P. Efeito da frequência de aplicação de solução nutritiva na cultura do coentro cultivado em pó de coco verde. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 5., 2006, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: Ceplac/Cepec, 2006. p. 148.

CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREIA, D.; OKUMURA, H. H.; ALVES, J. T. **Formação de mudas enxertadas de gravioleira em substratos com fertilizantes minerais e orgânicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 38). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33735/1/BP10004.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2019

CORREIA, D.; NASCIMENTO, E. H. S.; MORAIS, J. P. S. **Crescimento de mudas de pitaya [*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose] em diferentes substratos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. 18 p. (Embrapa Agroindústria Tropical Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 115). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145283/1/BPD16007.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

CORREIA, D.; ROCHA, M. V. P.; ALVEZ, G. C.; MORAIS, J. P. S. **Produção de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental em diferentes substratos na presença e ausência de fertilizantes**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 18 p. (Embrapa Agroindústria Tropical Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35). Disponível em: Acesso em: 15 dez. 2018.

CORREIA, D.; ROSA, M. F.; NORÕES, E. R. V.; ARAUJO, F. B. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 557-558, 2003.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

GUELFY, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **Informações Agronômicas**, n. 157, p. 1-14, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2019. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 26 mar. 2019.

MEDEIROS, C. A. B. **Carbonização da casca de arroz para utilização em substratos destinados à produção de mudas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 08). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/86191/1/Digitalizar0002.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2019.

MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 65-90.

NASCIMENTO, E. H. S. do. **Crescimento inicial de mudas de *Pilosocereus gounellei* subsp. *gounellei* em diferentes substratos**. 2011. 59 f. Monografia (Graduação), Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Curso de Graduação em Agronomia, Fortaleza.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CAVALCANTE, J. V. V.; MARQUES, G. V.; NUNES, A. C. Seleção de porta-enxertos de cajueiro comum para a região Nordeste: fase de viveiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 162-166, 2008.

SERRANO, L. A. L.; MARTINS, T. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S.; HAWERROTH, F. J. **Crescimento e acúmulo de nutrientes de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas em diferentes substratos e doses de adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 42 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 154). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173201/1/BPD18003.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2019.

SERRANO, L. A. L.; CAVALCANTI JUNIOR, A. T. Produção de mudas de cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (Ed.). **Sistema de produção do caju**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa

Informação Tecnológica, 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>. Acesso em: 15 ago. 2018.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; MARTINS, T. S.; TANIGUCHI, C. A. K. HAWERROTH, F. J. **Produção de mudas de cajueiro 'CCP 76' em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015a. 28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 105). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134324/1/BPD15009.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2019.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MARTINS, T. S.; FEITOSA, M. M. **Produção de mudas de cajueiro 'BRS 226' em diferentes porta-enxertos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 13-06-16)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015b. 21 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 106). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134325/1/BPD15011.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2018.

SERRANO, L. A. L.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S. **Substratos comerciais e adubo de liberação lenta (NPK 14-14-14) na produção de porta-enxerto de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013a. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103337/1/BPD13014.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 48, n. 9, p. 1237-1245, 2013b.

SILVA, I. C. **Crescimento de plantas de mandacaru (*Cereus sp.*) em diferentes substratos**. 2007. 44 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Biologia, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza.

TIMILSENA, Y. P.; ADHIKARI, R.; CASEY, P.; MUSTER, T.; GILL, H.; ADHIKARI, B. Enhanced efficiency fertilizers: a review of formulation and nutrient release patterns. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 95, p. 1131-1142, 2014.

Embrapa

Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

