

**Substratos Comerciais e Adubo de Liberação Controlada (NPK 15-09-12) na Produção de Mudas de Cajueiro-anão ‘CCP 76’**



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
184**

**Substratos Comerciais e Adubo de Liberação  
Controlada (NPK 15-09-12) na Produção  
de Mudanças de Cajueiro-anão ‘CCP 76’**

Luiz Augusto Lopes Serrano  
Dheyne Silva Melo  
Carlos Alberto Kenji Taniguchi  
Fernando José Hawerth  
Thais da Silva Martins

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  
*Ariilo Nobre de Oliveira*

Foto da capa  
*Luiz Augusto Lopes Serrano*

**1ª edição**  
On-line (2018)

**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 comerciais e adubo de liberação controlada (NPK 15-09-12) na produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' / Luiz Augusto Lopes Serrano... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

23 p. ; il. : 16 cm x 22 cm. Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 184).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale* L. 2. Fertilizante de eficiência aumentada. 3. Enxertia. 4. Massa da matéria seca total. I. Serrano, Luiz Augusto Lopes. II. Melo, Dheyne Silva. III. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. IV. Hawerth, Fernando José. V. Martins, Thais da Silva. VI. Série.

---

CDD 634.573

© Embrapa, 2018

## Sumário

---

Resumo .....	4
Abstract .....	5
Introdução.....	6
Material e Métodos .....	7
Resultados e Discussão .....	11
Conclusão.....	21
Agradecimentos.....	22
Referências .....	22

# Substratos Comerciais e Adubo de Liberação Controlada (NPK 15-09-12) na Produção de Mudanças de Cajueiro-anão ‘CCP 76’

Luiz Augusto Lopes Serrano<sup>1</sup>

Dheyne Silva Melo<sup>2</sup>

Carlos Alberto Kenji Taniguchi<sup>3</sup>

Fernando José Hawerth<sup>4</sup>

Thais da Silva Martins<sup>5</sup>

**Resumo** - Novos insumos estão disponíveis no mercado de produção de mudas, dentre eles os substratos comerciais orgânicos prontos para uso e os adubos de eficiência aumentada. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ utilizando substratos comerciais em comparação com o substrato tradicional, suplementados com adubo de liberação controlada. O experimento foi dividido em duas etapas: produção do porta-enxerto ‘CCP 06’ e produção de mudas enxertadas do clone ‘CCP 76’. Utilizaram-se quatro substratos comerciais (HS Citros®, HS Florestal®, Biomix Flores e Folhagens® e Germina Plant Horta®), além do tradicional composto por solo, casca de arroz carbonizada e bagana de carnaúba (2:1:1). Aos substratos foram adicionadas cinco doses do adubo de liberação controlada Osmocote® (NPK 15-09-12): 0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kg m<sup>-3</sup> do substrato. A utilização do adubo não incrementou as massas das matérias secas das plantas do porta-enxerto ‘CCP 06’ nem das mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’. Os substratos comerciais HS Florestal®, Germina Plant Horta® e Biomix Flores e Folhagens® conferiram mudas com características biométricas semelhantes àquelas produzidas no substrato tradicional, não havendo a necessidade de aplicar o adubo.

**Termos para indexação:** *Anacardium occidentale* L., fertilizante de eficiência aumentada, enxertia, massa da matéria seca total.

---

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

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS

<sup>5</sup> Engenheira-agrônoma, mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, CE

## Commercial Substrates And Controlled-Release Fertilizer (NPK 15-09-12) in the Production of 'CCP 76' Grafted Cashew Seedlings

**Abstract** - New inputs have been used in plant production systems, highlighting the organic commercial substrates and the enhanced efficiency fertilizers. Thus, the objective of this work was to evaluate the production of grafted cashew seedlings using various commercial substrates in comparison to the traditional substrate, supplemented with a controlled release fertilizer. The experiment was carried out in two stages: production of 'CCP 06' cashew rootstock and production of 'CCP 76' grafted seedlings. It was evaluated four commercial substrates (HS Citros®, HS Florestal®, Biomix Flores e Folhagens® and Germina Plant Horta®), plus the traditional substrate composed of mixture of soil, carbonized rice husk and carnauba straw (2:1:1). Five rates of controlled-release fertilizer Osmocote® (NPK 15-09-12) were applied to the substrates: 0.0; 2.0; 4.0; 6.0 and 8.0 kg m<sup>-3</sup>. The fertilizer did not increase rootstocks neither 'CCP 76' grafted cashew seedlings dry matter mass. The commercial substrates HS Florestal®, Germina Plant Horta® and Biomix Flores e Folhagens® resulted in seedlings with biometric characteristics similar to those produced with the traditional substrate with no need to supply the fertilizer.

**Index terms:** *Anacardium occidentale* L., enhanced efficiency fertilizer, grafting, total dry matter mass.

## Introdução

---

A cajucultura é uma importante cadeia do agronegócio brasileiro, uma vez que gera divisas na pauta de exportações, além de ter ampla importância econômica e social na região semiárida do país. Em 2017, o Brasil produziu 135 mil toneladas de castanhas de caju (*Anacardium occidentale*) em 565 mil hectares (IBGE 2018), sendo a região Nordeste responsável por 98,85% da produção nacional, com destaque para os Estados do Ceará (62,4%), Rio Grande do Norte (15,4%) e Piauí (12,6%).

Visando conter a degradação dos solos no setor de produção de mudas, o uso de substratos orgânicos, isentos de solo, em substituição aos substratos tradicionais compostos por solo, apresenta como vantagens principais a praticidade no uso, com melhor aproveitamento e rendimento da mão-de-obra; menor incidência ou ausência de disseminação de doenças e de plantas daninhas; e menor impacto ambiental na sua produção, uma vez que são formulados por resíduos de processos agrícolas.

Os primeiros substratos comercializados no mercado brasileiro, caracterizados pela sua formulação bruta, eram compostos apenas por materiais orgânicos residuais de alguma atividade agroindustrial. Muitos viveiristas depararam com problemas nos sistemas de produção utilizados devido ao surgimento de sintomas de deficiências nutricionais nas mudas, como por exemplo, os sintomas de deficiência de nitrogênio, ferro e magnésio em citros, dentre outros (Carvalho, 2001). Atualmente, com a melhoria contínua desses produtos, vários substratos comerciais são suplementados com fertilizantes em sua formulação, enquanto que em outros há a recomendação do fabricante para que os viveiristas realizem uma adubação complementar de acordo com a espécie a ser produzida.

O uso de fertilizantes convencionais – a maioria caracterizada por serem prontamente solúveis – exige, quase sempre, mais de uma aplicação (parcelamento), com consequente aumento de custo de mão-de-obra. Ademais, o fornecimento de grandes quantidades de nutrientes em curto espaço de tempo pode favorecer a perda por lixiviação e ou volatilização. Nos últimos anos, o uso de fertilizantes de eficiência aumentada (estabilizados, de liberação lenta ou controlada) vem aumentando exponencialmente, tanto que a capacidade instalada mundial para a produção mais que dobrou de 2011 até 2017 (Guelfi, 2017). Segundo esse autor, nos fertilizantes de liberação

controlada os nutrientes estão presentes em um grânulo recoberto por determinados compostos biodegradáveis (resinas plásticas, termoplásticos, poliuretano, polietileno, dentre outros) que servem de barreira física e controlam a passagem dos nutrientes por difusão. Nesse tipo de fertilizante, a taxa de liberação dos nutrientes é influenciada principalmente pelo tipo e espessura de revestimento, temperatura e umidade do solo, substrato e pela água (por meio de precipitação ou irrigação). Segundo Timilsena et al. (2014), os fertilizantes de liberação controlada revestidos por polímeros são considerados os de tecnologia mais avançada dentre os de eficiência aumentada. Na produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' já foram testados alguns adubos de liberação controlada com diferentes formulações como NPK 14-14-14 (Serrano et al., 2013a), NPK 16-08-12 (Serrano et al., 2015) e NPK 13-06-16 (Serrano et al., 2018), em diversos substratos e condições de cultivo, sendo variáveis as respostas observadas sobre as características biométricas das mudas.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de substratos orgânicos comerciais suplementados com adubo de liberação controlada (NPK 15-09-12) na produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76'.

## Material e Métodos

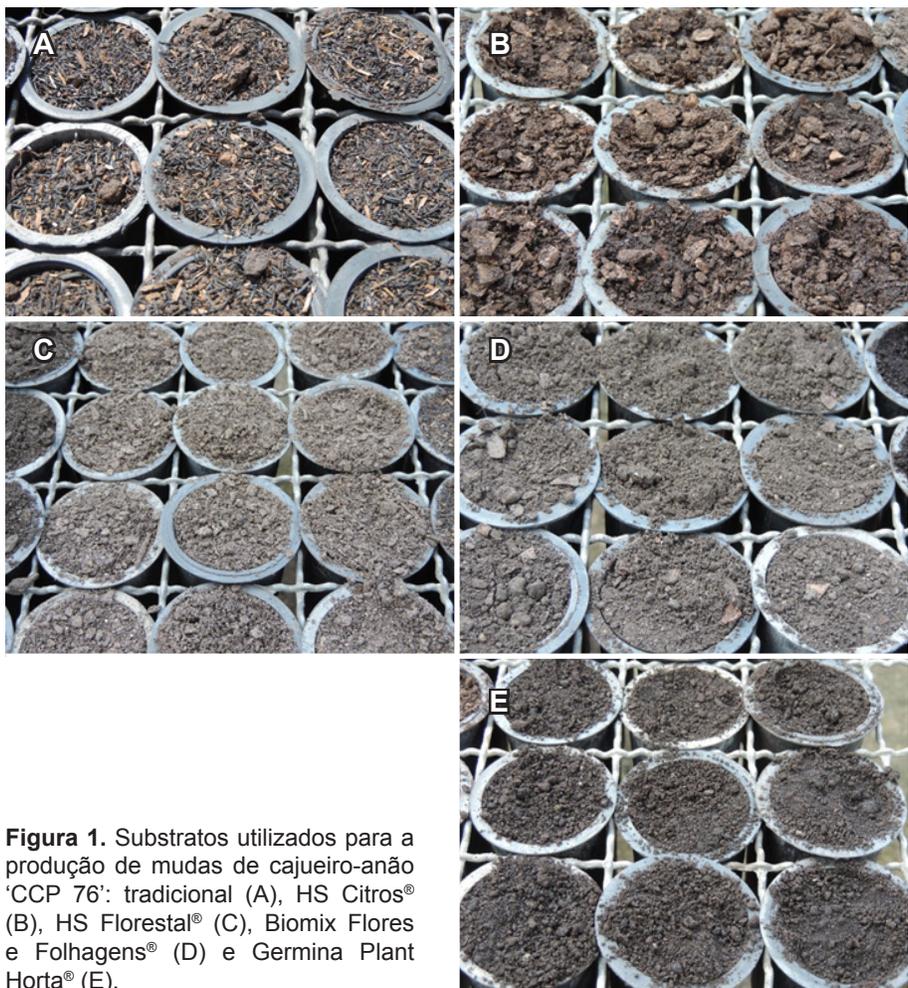
---

O experimento foi realizado no Campo Experimental da Embrapa (CEP), em Pacajus, Ceará, Brasil (4°11'12" S, 38°30'01" W e 79 m de altitude), de 16 de maio a 03 de outubro de 2014 (140 dias). Nesse período a precipitação acumulada foi de 83 mm e a temperatura média de 25,6°C.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5x5), com parcelas de 48 plantas por tratamento. Utilizaram-se cinco substratos, sendo o tradicional e quatro comerciais, HS Citros<sup>®</sup>, HS Florestal<sup>®</sup>, Biomix Flores e Folhagens<sup>®</sup> e Germina Plant Horta<sup>®</sup> (Figura 1). Aos substratos foram adicionadas cinco doses (0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kg m<sup>-3</sup>) do adubo de liberação controlada Osmocote<sup>®</sup> (fórmula NPK 15-09-12), com taxa de liberação entre 3 a 4 meses.

O substrato tradicional consistiu naquele que é utilizado na região produtora de mudas no litoral cearense, sendo composto pela mistura de casca de arroz carbonizada, solo hidromórfico local e bagana de carnaúba triturada, na

proporção volumétrica 2:1:1, respectivamente. Os demais substratos foram adquiridos no comércio de Fortaleza-CE, sendo o HS Citros® composto por casca de pinus compostada de granulometria grossa; o HS Florestal® por casca de pinus compostada, turfa vegetal e vermiculita; o Biomix Flores e Folhagens® por casca de pinus compostada, turfa, vermiculita, e resíduo orgânico; e o Germina Plant Horta® principalmente por turfa. Foram realizadas análises química e física dos substratos no Laboratório de Análises de Solo e Água da Embrapa Agroindústria Tropical, e os resultados são apresentados na Tabela 1.



**Figura 1.** Substratos utilizados para a produção de mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’: tradicional (A), HS Citros® (B), HS Florestal® (C), Biomix Flores e Folhagens® (D) e Germina Plant Horta® (E).

**Tabela 1.** Características químicas e físicas dos substratos utilizados para a produção de plantas de porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06' e mudas de cajueiro-anão 'CCP 76': Pacajus, CE <sup>(1)</sup>.

Substratos	CRA <sub>10</sub> (%)	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	N total (g kg <sup>-1</sup> )	C/N	pH	C.E. (dS m <sup>-1</sup> )	Ca (mg L <sup>-1</sup> )	Mg (mg L <sup>-1</sup> )	K (mg L <sup>-1</sup> )	P (mg L <sup>-1</sup> )	CTC (mmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	D.S (kg m <sup>-3</sup> )
Tradicional	42,97	118,0	4,8	24,4	6,3	0,9	24,0	33,6	910,0	402,6	248,9	98,75
HS Citros <sup>®</sup>	39,31	265,6	3,9	67,5	5,2	0,9	53,0	220,0	397,0	97,1	658,9	337,91
HS Florestal <sup>®</sup>	51,35	147,5	4,2	35,2	5,0	0,9	53,1	238,0	435,0	93,7	475,3	290,16
Biomix Flores e Folhagens <sup>®</sup>	58,82	295,1	7,3	40,2	7,3	0,5	27,0	24,6	237,5	124,2	599,8	271,98
Germina Plant Horta <sup>®</sup>	58,54	184,4	7,3	25,2	6,5	0,9	90,9	212,5	222,0	96,9	832,3	383,34

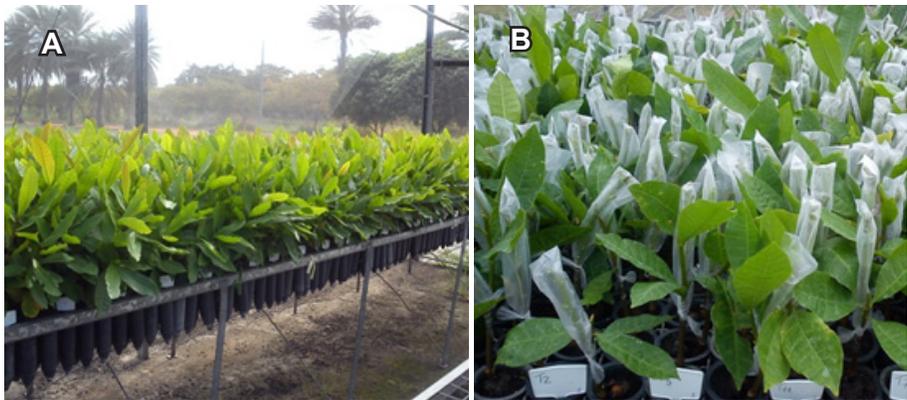
<sup>(1)</sup> CRA<sub>10</sub>: capacidade de retenção de água à tensão 10 cm de coluna H<sub>2</sub>O; C org: carbono orgânico; C.E.: condutividade elétrica; CTC: capacidade de troca de cátions e D.S.: densidade seca.

A primeira etapa do experimento consistiu na produção do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', realizada em viveiro telado por sombrite® 50%. A semeadura consistiu em colocar uma castanha-semente por tubete de polipropileno preto, com capacidade volumétrica de 288 cm<sup>3</sup>.

Aos 53 dias após a semeadura (DAS) (Figura 2A) as bandejas com os tubetes foram transferidas do viveiro telado para canteiros a pleno sol para aclimação ao processo de enxertia (conferir rigidez ao caule – lignificação) conforme recomendação para a cultura (Serrano; Cavalcanti Jr., 2016).

Aos 60 DAS, época em que as plantas do porta-enxerto se apresentavam aptas à enxertia, foram selecionadas quinze plantas no centro de cada parcela experimental, para avaliação das características biométricas: altura, diâmetro do caule a 5 cm do colo (ponto de enxertia) e número de folhas. Posteriormente, foram separadas as partes aérea e radicular, as quais foram colocadas para secar em estufa a 70°C por 72 horas. Após a secagem foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas das folhas, caule, sistema radicular e total.

Nessa mesma época, as plantas restantes de cada parcela foram enxertadas via garfagem lateral com propágulos do clone de cajueiro-anão 'CCP 76'. Após a enxertia, as mudas foram recolocadas no viveiro telado (Figura 2B), sendo que os tratamentos foram redistribuídos em delineamento inteiramente casualizado com parcelas mínimas de 20 plantas por tratamento.



Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano

**Figura 2.** Plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06' aos 53 dias após a semeadura (A) e após a enxertia lateral com garfos do cajueiro-anão 'CCP 76' (B).

Aos 40 dias após a enxertia (DAE), as mudas enxertadas foram transferidas para canteiros a pleno sol (aclimação para o plantio), e, aos 80 DAE, equivalente a 140 DAS, elas apresentavam as características indicativas de aptidão ao plantio no campo (Serrano; Cavalcanti Jr., 2016). Nessa época foram retiradas dez plantas no centro de cada parcela experimental, para avaliação das características biométricas: altura, diâmetro do caule a 5 cm do colo e número de folhas. Posteriormente à avaliação biométrica das mudas, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares, as quais foram colocadas para secar em estufa a 70°C por 72 horas com posterior determinação das massas das matérias secas das folhas, caule, sistema radicular e total.

Durante toda a fase de produção, as mudas foram irrigadas diariamente por aspersão convencional e não houve necessidade de pulverizações para controle fitossanitário de pragas e doenças.

Os dados obtidos referentes às características biométricas das plantas do porta-enxerto 'CCP 06' e das mudas de 'CCP 76' foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). As médias das características avaliadas relacionadas à influência dos substratos foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto a influência das doses do adubo foi avaliada por meio de análise de regressão.

## Resultados e Discussão

---

Aos 60 dias após a semeadura (DAS) a taxa de germinação média observada foi de 92%, sendo de 89% no substrato tradicional, 96% no substrato HS Citros® e 91% nos substratos HS Florestal®, Biomix Flores e Folhagens® e Germina Plant Horta®. A adição do adubo de liberação controlada não influenciou a germinação das castanhas-sementes. Os valores observados estão de acordo com trabalhos que citam taxas de germinação das castanhas do cajueiro 'CCP 06' acima ou próxima dos 90% (Paiva et al., 2008; Serrano et al., 2013b; Serrano et al., 2018).

Quanto às características biométricas das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06', verificou-se que as produzidas nos substratos tradicional e HS Florestal® foram as que apresentaram melhor padrão de qualidade, refletida na maior massa de matéria seca total (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características biométricas das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06' produzidas em diferentes substratos suplementados com adubo de liberação controlada Osmocote® (fórmula NPK 15-09-12), aos 60 dias após a semeadura<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Nº Folhas	MSF (g)	MSC (g)	MSSR (g)	MST (g)
Tradicional	32,06 ab	4,83 a	11,96 a	1,80 a	0,98 a	0,48 a	3,26 a
HS Citros®	27,27 d	4,26 b	10,00 d	1,37 b	0,80 b	0,41 ab	2,59 c
HS Florestal®	33,49 a	4,86 a	11,29 b	1,71 a	0,85 ab	0,38 b	2,95 ab
Biomix Flores e Folhagens®	30,08 c	4,22 b	10,73 bc	1,57 ab	0,79 b	0,40 b	2,76 bc
Germina Plant Horta®	30,75 bc	4,27 b	10,37 cd	1,57 ab	0,79 b	0,40 b	2,76 bc
0,0	30,91	4,43	10,20	1,47	0,85	0,46	2,78
2,0	30,52	4,55	10,97	1,57	0,89	0,44	2,90
4,0	31,17	4,44	10,91	1,53	0,77	0,37	2,67
6,0	31,37	4,56	11,12	1,79	0,90	0,42	3,11
8,0	29,68	4,46	11,16	1,67	0,81	0,39	2,87
Teste F <sup>(2)</sup>							
Substratos (S)	30,80*	47,01*	20,84*	7,02*	4,24*	3,76*	7,40*
Doses (D)	2,52*	1,67 <sup>ns</sup>	5,30*	4,37*	1,70 <sup>ns</sup>	4,28*	2,95*
S x D	4,04*	2,42*	0,77 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	2,79*	5,67*	3,43*
Média Geral	30,73	4,49	10,87	1,60	0,84	0,42	2,87
CV (%)	11,83	9,27	13,49	25,57	32,15	29,78	22,14

<sup>(1)</sup> Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MSF: Massa da matéria seca das folhas; MSC: Massa da matéria seca do caule; MSSR: Massa da matéria seca do sistema radicular e MST: Massa da matéria seca total.

<sup>(2)</sup>\* e ns: significativo e não significativo a 5% de probabilidade (ANOVA), respectivamente.

Por outro lado, as plantas produzidas no substrato HS Citros® apresentaram, no geral, os menores valores de crescimento, fato que pode ser explicado pela maior porosidade desse substrato (Tabela 1) culminando em menor retenção e disponibilidade de água. Os substratos Biomix Flores e Folhagens® e Germina Plant Horta® propiciaram plantas com massas de matérias secas totais semelhantes às do HS Florestal®.

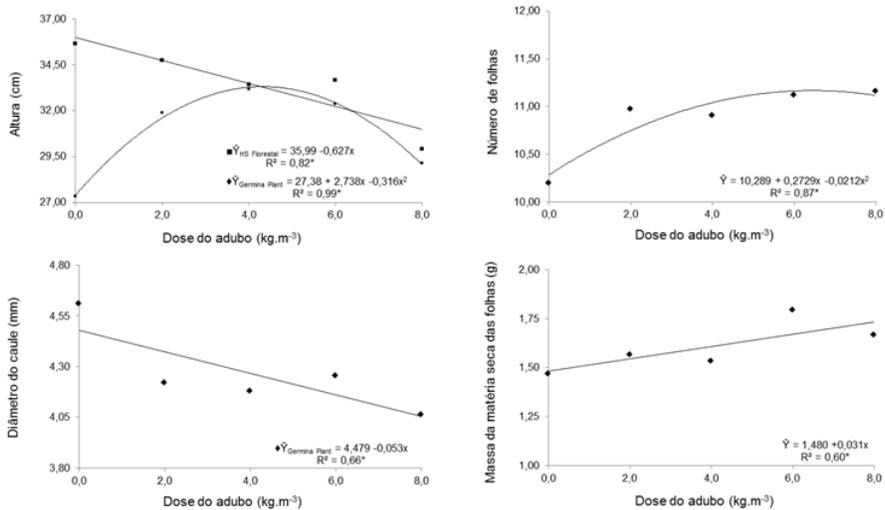
Em trabalho semelhante, mas utilizando o adubo de liberação controlada NPK 16-08-12 e conduzido em condições a pleno sol, Serrano et al. (2015) também verificaram que nas plantas deste porta-enxerto houve maior acúmulo de matéria seca total quando produzidas nos substratos tradicional e HS Florestal®, e que as plantas de menor qualidade foram as produzidas no substrato HS Citros®. Serrano et al. (2013a) e Serrano et al. (2015) também observaram semelhanças entre as plantas de 'CCP 06' produzidas nos substratos HS Florestal® e Germina Plant Horta® em relação à massa de matéria seca total na época da enxertia.

A aplicação do adubo aos substratos influenciou a altura, o número de folhas e as massas das matérias secas das folhas, caule, raízes e total das plantas do porta-enxerto 'CCP 06' (Tabela 2). Quanto à altura, diâmetro de caule e massas das matérias secas do caule, raízes e total foram constatadas interações significativas entre os substratos e doses, indicando respostas diferenciadas da aplicação do adubo em determinado tipo de substrato; no entanto não houve equações de ajustes para as respostas observadas para as massas das matérias secas do caule, raízes e total.

Para a altura, as doses do adubo influenciaram apenas as plantas produzidas nos substratos HS Florestal® e Germina Plant Horta® (Figura 3). A influência foi negativa na altura das plantas produzidas no substrato HS Florestal®, enquanto que no substrato Germina Plant® a adição do adubo incrementou a altura até a dose de 4,3 kg m<sup>-3</sup> com valor máximo de 33,3 cm. Em relação ao diâmetro do caule, apenas as plantas produzidas no Germina Plant Horta® foram influenciadas, em que o aumento das doses promoveu diminuição dessa característica.

Não foram constatadas interações entre as doses do adubo e os substratos para o número de folhas e a massa da matéria seca das folhas (Tabela 2), logo as respostas observadas ocorreram de forma geral para todos os substratos. O número de folhas por planta aumentou com a adição do adubo até a dose

de  $6,44 \text{ kg m}^{-3}$ , atingindo um máximo de 11,2 folhas (Figura 3). Já para a massa da matéria seca das folhas, observou-se resposta linear positiva, isto é, o aumento das doses do adubo promoveu um acréscimo direto nessa característica (Figura 3).



**Figura 3.** Efeito das doses do adubo de liberação controlada Osmocote® (fórmula NPK 15-09-12) sobre altura, diâmetro do caule, número de folhas e massa da matéria seca das folhas das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão ‘CCP 06’, aos 60 dias após a sementeira.

Em estudos com os mesmos clones e substratos, mas com o adubo de liberação controlada NPK 16-08-12, Serrano et al. (2015) também observaram que com o aumento das doses do adubo houve decréscimo na altura e diâmetro do caule das plantas de ‘CCP 06’ cultivadas no substrato Germina Plant Horta® e aumento linear no número de folhas e massa da matéria seca das folhas das plantas em geral, porém sem alterar a massa da matéria seca total. Serrano et al. (2013a), também utilizando os mesmos substratos, mas com o adubo de liberação controlada NPK 14-14-14, observaram diminuição da altura das plantas de ‘CCP 06’ cultivadas nos substratos HS Florestal® e Germina Plant Horta®, e diminuição do diâmetro de caule e das massas das matérias secas do caule, sistema radicular e total das plantas produzidas em todos os substratos. Serrano et al. (2018), também utilizando

os mesmos substratos, mas com o adubo de liberação controlada NPK 13-06-16, verificaram que a adição desse adubo aos substratos culminou no decréscimo da altura e massas da matérias secas das folhas, caules, raízes e total das plantas obtidas com sementes do 'CCP 06'.

Serrano et al. (2015) afirmam que a não resposta ou resposta deletéria das plantas do porta-enxerto do cajueiro 'CCP 06' à aplicação dos diferentes adubos de liberação controlada pode estar associada ao fato desses substratos já possuírem a quantidade de nutrientes necessárias para o crescimento das plantas. Ou, conforme Fragoso et al. (1999) e Taniguchi et al. (2017), ao fato das reservas da própria amêndoa suprirem a necessidade nutricional das plantas. Assim, a adição de maior quantidade de nutrientes pode ter provocado fitotoxidez às plantas ou ainda, segundo Ximenes (1995), a adição de maior quantidade de nutrientes pode ter causado a salinização do meio, o que prejudicaria o crescimento das plantas de cajueiro (Sousa et al., 2011).

Considerando os resultados obtidos, juntamente com os dos demais trabalhos anteriores, e que a massa de matéria seca total é uma das principais características indicativa da qualidade das plantas, infere-se que o substrato HS Florestal® pode ser recomendado para a produção de plantas dos porta-enxertos de cajueiro 'CCP 06' (Figura 4) em substituição ao substrato tradicional, tanto em condições de viveiro telado quanto em condições a pleno sol, não havendo a necessidade de acrescentar o adubo de liberação controlada.



Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano

**Figura 4.** Plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06' aos 60 dias após a sementeira (aptos a serem enxertados), produzidas em dois substratos: tradicional (à esquerda) e HS Florestal® (à direita).

Após a enxertia com garfos do clone 'CCP 76' constatou-se elevada morte das mudas cultivadas no substrato HS Florestal® quando fertilizado com o adubo de liberação controlada. Aos 30 dias após a enxertia (DAE) a taxa média de sucesso de enxertia nas plantas nesse substrato era de 72%, enquanto que aos 60 DAE ela caiu drasticamente para apenas 12%. No tratamento sem adubo (substrato puro) a taxa de sucesso de enxertia ao final do experimento (80 DAE) foi de 60%, considerada dentro da normalidade (Serrano; Cavalcanti Jr., 2016). Nos demais substratos a taxa média de sucesso de enxertia aos 80 DAE também ficou em torno de 60%, sendo observada uma tendência de menores taxas ( $\approx 45\%$ ) nas doses mais elevadas do adubo ( $6,0 \text{ kg m}^{-3}$  e  $8,0 \text{ kg m}^{-3}$ ). Serrano et al. (2015) também constataram a morte das mudas de 'CCP 76' pós-enxertia nos substratos tradicional, HS Citros® e HS Florestal® decorrente do aumento das doses do adubo de liberação controlada NPK 16-08-12.

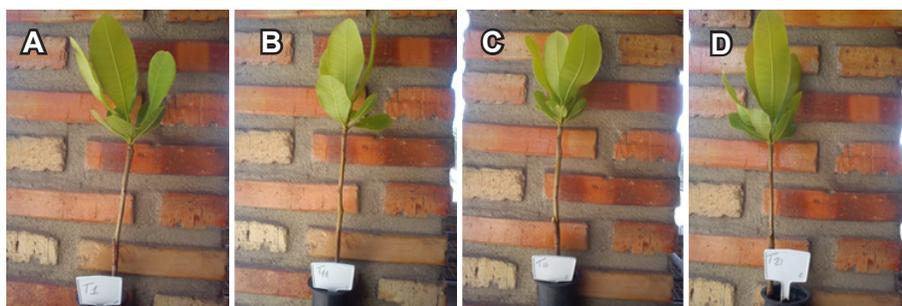
Aos 80 DAE (equivalente a 140 dias após a semeadura), observou-se que os substratos sem adição do adubo (dose  $0 \text{ kg m}^{-3}$ ) proporcionaram mudas com diâmetro do caule e massas das matérias secas do caule e raízes semelhantes entre si (Tabela 3). Para altura das mudas, aquelas produzidas no substrato tradicional se apresentaram superiores às produzidas no Biomix Flores e Folhagens®. Para as demais características em que houve influência do tipo de substrato, fato mais evidente foi a superioridade das mudas produzidas no substrato tradicional em relação àquelas produzidas no substrato HS Citros® nos quesitos número de folhas e massas das matérias secas das folhas e total. Esses resultados corroboram com os de Serrano et al. (2015) que também observaram a superioridade das mudas produzidas no substrato tradicional sobre aquelas no substrato HS Citros® para número de folhas e massa da matéria seca total, ambas sem adição de adubo.

Considerando a matéria seca total das mudas como uma das principais características que indica a qualidade das mudas, observa-se na Tabela 3 que houve semelhança entre as mudas de 'CCP 76' produzidas nos substratos tradicional, HS Florestal®, Germina Plant Horta® e Biomix Flores e Folhagens® (Figura 5). Desse modo, infere-se que esses substratos comerciais podem ser utilizados para a produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' como alternativas ao uso do substrato tradicional.

**Tabela 3.** Características biométricas das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas em diferentes substratos sem utilização de adubação, aos 140 dias após a semeadura (80 dias após a enxertia)<sup>(1)</sup>.

Substratos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Folhas	MSF (g)	MSC (g)	MSSR (g)	MST (g)
Tradicional	24,01 a	5,99 a	8,50 a	1,40 a	1,62 a	0,82 a	3,84 a
HS Citros®	22,20 ab	5,75 a	6,50 b	0,66 c	1,61 a	0,66 a	2,93 b
HS Florestal®	23,56 ab	6,28 a	7,90 ab	1,07 ab	1,73 a	0,73 a	3,52 ab
Biomix Flores e Folhagens®	21,77 b	6,17 a	8,30 a	0,97 bc	1,68 a	0,82 a	3,46 ab
Germina Plant Horta®	22,57 ab	6,30 a	8,50 a	1,08 ab	1,48 a	0,67 a	3,23 ab
Média geral	22,82	6,10	7,94	1,03	1,62	0,74	3,39
C.V. (%)	6,37	12,20	17,46	30,34	20,54	34,21	16,94

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si, pelo de Tukey, a 5% de probabilidade. MSF: Massa da matéria seca das folhas; MSC: Massa da matéria seca do caule; MSSR: Massa da matéria seca do sistema radicular e MST: Massa da matéria seca total.



Fotos: Luiz Augusto L. Serrano

**Figura 5.** Mudanças enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas em diferentes substratos sem adição de adubo: tradicional (A), HS Florestal® (B), Biomix Flores e Folhagens® (C) e Germina Plant Horta® (D).

Comparando os substratos com todas as doses do adubo, com exceção do HS Florestal® que foi descartado, foi constatado que as mudas produzidas no substrato tradicional apresentaram maior altura e, principalmente, maior massa de matéria seca total do que as produzidas em substratos comerciais (Tabela 4). Essa superioridade do substrato tradicional em propiciar mudas com maior acúmulo de matéria seca também foi observada por Serrano et al. (2018) ao utilizarem os mesmos substratos suplementados com o adubo de liberação controlada NPK 13-06-16 na produção de mudas de 'CCP 76'.

**Tabela 4.** Características biométricas das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ produzidas em diferentes substratos fertilizados com adubo de liberação controlada Osmocote® (fórmula NPK 15-09-12), aos 140 dias após a semeadura (80 dias após a enxertia)<sup>(1)</sup>.

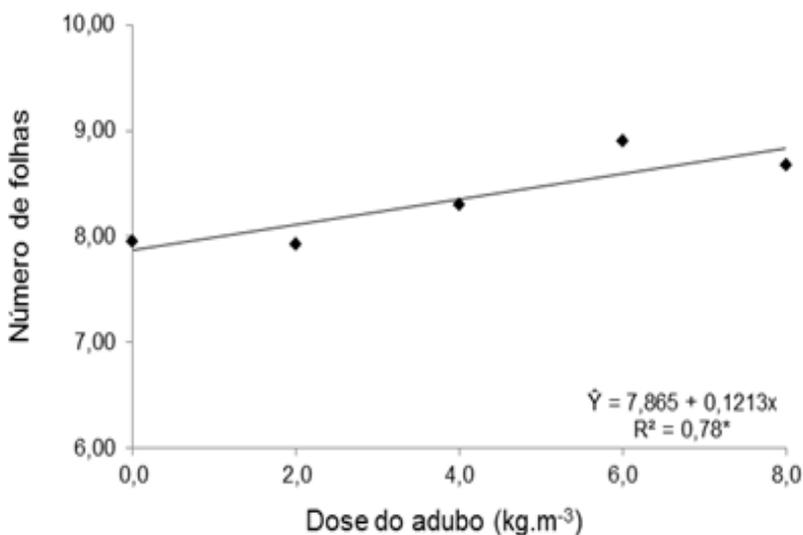
Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Nº Folhas	MSF (g)	MSC (g)	MSSR (g)	MST (g)
Tradicional	24,19 a	6,32 a	8,60 a	1,19 a	1,71 a	0,78 a	3,69 a
HS Citros®	22,56 b	5,88 b	8,02 a	0,97 b	1,49 b	0,57 b	3,04 b
Biomix Flores e Folhagens®	22,39 b	6,28 a	8,50 a	0,98 b	1,60 ab	0,68 ab	3,26 b
Germina Plant Horta®	22,88 b	5,97 ab	8,28 a	1,06 ab	1,57 ab	0,66 b	3,29 b
0,0	22,64	6,05	7,95	1,02	1,60	0,74	3,36
2,0	22,86	6,33	7,92	1,06	1,59	0,68	3,34
4,0	23,35	5,78	8,30	1,04	1,55	0,66	3,25
6,0	23,07	6,20	8,90	1,06	1,57	0,64	3,26
8,0	23,11	6,19	8,67	1,07	1,65	0,66	3,38
Teste F <sup>(2)</sup>							
Substratos (S)	11,12*	4,67*	1,25 <sup>ns</sup>	4,95*	3,52*	7,75*	11,83*
Doses (D)	0,97 <sup>ns</sup>	3,33*	2,84*	0,15 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>
S x D	1,41 <sup>ns</sup>	2,24*	1,37 <sup>ns</sup>	2,13*	1,00 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>
Média Geral	23,00	6,11	8,35	1,05	1,59	0,68	3,32
CV (%)	7,51	11,80	19,47	30,85	21,05	32,59	16,65

<sup>(1)</sup> Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MSF: Massa da matéria seca das folhas; MSC: Massa da matéria seca do caule; MSSR: Massa da matéria seca do sistema radicular e MST: Massa da matéria seca total.

<sup>(2)</sup> \* e ns: significativo e não significativo a 5% de probabilidade (ANOVA), respectivamente.

A aplicação do adubo influenciou significativamente o diâmetro do caule e o número de folhas (Tabela 4). Para o diâmetro do caule e massa da matéria seca das folhas foram constatadas interações significativas entre os substratos e as doses do adubo, indicando respostas variadas no crescimento das mudas de acordo com o substrato utilizado.

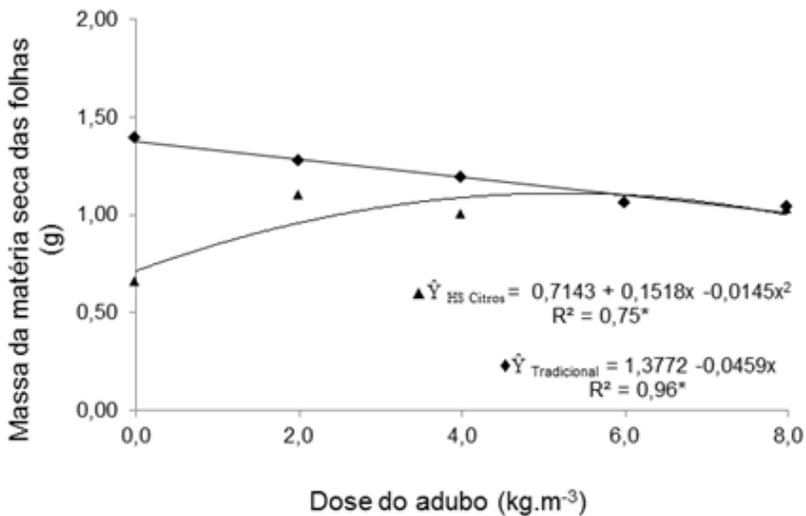
De forma geral, independente do substrato utilizado, o aumento das doses do adubo promoveu resposta linear crescente para o número de folhas das mudas de 'CCP 76' (Figura 6), fato também observado por Serrano et al. (2015) no substrato Biomix Flores e Folhagens® com o adubo NPK 16-08-12 e por Serrano et al. (2018) até a dose de 8,7 kg m<sup>-3</sup> do adubo 13-06-16 em quatro substratos.



**Figura 6.** Efeito das doses do adubo de liberação controlada Osmocote® (fórmula NPK 15-09-12) sobre o número de folhas das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76', aos 80 dias após a enxertia.

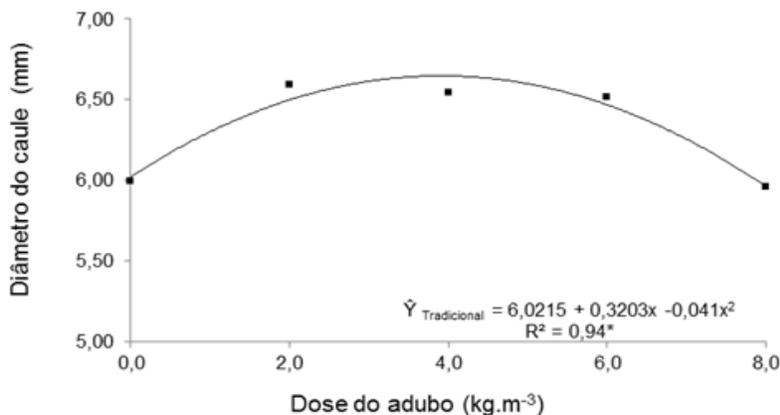
Para a massa da matéria seca das folhas as doses do adubo influenciaram as mudas em apenas dois substratos, sendo prejudicial nas cultivadas no substrato tradicional, e favorecendo aquelas cultivadas no HS Citros® até a dose 5,2 kg m<sup>-3</sup> do adubo, em que o maior valor observado foi de 1,11 g

(Figura 7). Serrano et al. (2015) constatou que, independente dos substratos utilizados, a massa da matéria seca das folhas atingiu o máximo de 1,67 g com a dose de 8,3 kg m<sup>-3</sup> do adubo 13-06-16; enquanto que Serrano et al. (2015) encontraram o máximo valor (1,60 g) na dose de 6,1 kg m<sup>-3</sup> do adubo NPK 16-08-12 no substrato Germina Plant Horta®.



**Figura 7.** Efeito das doses do adubo de liberação controlada Osmocote® (fórmula NPK 15-09-12) sobre a massa da matéria seca das folhas de mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ produzidas em dois substratos, aos 80 dias após a enxertia.

O diâmetro do caule foi influenciado pelas doses do adubo somente nas mudas produzidas no substrato tradicional, sendo que o maior valor alcançado (6,65 mm) foi na dose correspondente a 3,9 kg m<sup>-3</sup> do adubo (Figura 8). Serrano et al. (2015) não constataram influência do adubo NPK 16-08-12 sobre o diâmetro e, principalmente, sobre a massa da matéria seca total das mudas de ‘CCP 76’ produzidas nos substratos Germina Plant Horta® e Biomix Flores e Folhagens®. Fato semelhante foi relatado por Serrano et al. (2018), em que o adubo de liberação controlada NPK 13-06-16 não influenciou o diâmetro nem a massa de matéria seca das mudas de ‘CCP 76’ produzidas nos substratos tradicional e Germina Plant Horta®.



**Figura 8.** Efeito das doses do adubo de liberação controlada Osmocote® (fórmula NPK 15-09-12) sobre o diâmetro do caule das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas no substrato tradicional, aos 80 dias após a enxertia.

Neste estudo, as médias obtidas, tanto para as plantas do porta-enxerto 'CCP 06' quanto para as mudas enxertadas de 'CCP 76', estão dentro da faixa padrão relatada para cajueiro-anão (Serrano; Cavalcanti Jr., 2016). A aplicação do adubo, mesmo em doses crescentes, não influenciou as massas das matérias secas totais das plantas do porta-enxerto 'CCP 06', nem das mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76'. Desse modo, confirma-se a não necessidade de suplementação nutricional (adubação) desses substratos.

Por fim, no caso de substituir o substrato tradicional, que contém solo, os substratos comerciais HS Florestal®, Germina Plant Horta® e Biomix Flores e Folhagens® poderão ser utilizados para a produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' sobre o porta-enxerto 'CCP 06'.

## Conclusão

Os substratos comerciais HS Florestal®, Germina Plant Horta® e Biomix Flores e Folhagens® podem ser utilizados para a produção do porta-enxerto 'CPP 06' bem como das mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em tubetes, não havendo a necessidade de aplicação do adubo de liberação controlada.

## Agradecimentos

---

Aos funcionários do viveiro de mudas do Campo Experimental da Embrapa, em Pacajus, Ceará, pelo apoio operacional na realização dessa pesquisa.

## Referências

---

- CARVALHO, S. A. Propagação dos citros. In. Citricultura: Inovações tecnológicas. Belo Horizonte – MG, EPAMIG, **Informe Agropecuário**, v. 22, n.209, p.21-25, 2001.
- FRAGOSO, H. A.; BEZERRA, F. C.; MELO, F. I. O.; HERNADEZ, F. F. F. Exportação de macronutrientes pela castanha e pseudofruto de dois clones de cajueiro anão-precoce. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 603-608, 1999.
- GUELFI, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **Informações Agronômicas**, n. 157, p. 1-14, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- 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**, 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).
- 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: 16 jun. 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, 2015. 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: 23 jul. 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 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85) 24 p.

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**, v. 48, n. 9, p. 1237-1245, 2013b.

SOUSA, A.B.O., BEZERRA, M.A.; FARIAS, F.C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.4, p.390-394, 2011.

TANIGUCHI, C. A. K.; SERRANO, L. A. L.; FEITOSA, M. M.; MARTINS, T. S. **Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em porta-enxerto e em mudas enxertadas de cajueiro-anão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 138). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162971/1/BPD17017.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

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**, v.95, p.1131-1142, 2014.

XIMENES, C. H. M. **Adubação mineral de mudas de cajueiro anão-precoce cultivadas em diferentes substratos**. 1995. 102f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

**Embrapa**

---

*Agroindústria Tropical*

**Embrapa**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO