

Acúmulo de Matéria Seca e de Nutrientes em Porta-enxerto e em Mudas Enxertadas de Cajueiro-anão



ISSN 1679-6543

Agosto, 2017

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 138

Acúmulo de Matéria Seca e de Nutrientes em Porta-enxerto e em Mudas Enxertadas de Cajueiro-anão

Carlos Alberto Kenji Taniguchi

Luiz Augusto Lopes Serrano

Marina Monteiro Feitosa

Thaís da Silva Martins

Embrapa Agroindústria Tropical

Fortaleza, CE

2017

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 de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*
Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*
Secretária-administrativa: *Eveline de Castro Menezes*
Membros: *Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra, Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner Valentim Martins, Guilherme Julião Zocolo, Rita de Cássia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial: *Ana Elisa Galvão Sidrim*
Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*
Normalização: *Rita de Cassia Costa Cid*
Foto da capa: *Carlos Alberto Kenji Taniguchi*
Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

On-line (2017)

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

Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em porta-enxerto e em mudas enxertadas de cajueiro-anão / Carlos Alberto Kenji Taniguchi... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017.

24 p. : il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 138).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale* L. 2. Porta-enxerto. 3. Matéria seca. 4. Nutrientes. I. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. II. Serrano, Luiz Augusto Lopes. III. Feitosa, Marina Monteiro. IV. Martins, Thaís da Silva. V. Série.

CDD 634.573

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusões.....	21
Agradecimentos	21
Referências	22

Acúmulo de Matéria Seca e de Nutrientes em Porta-enxerto e em Mudras Enxertadas de Cajueiro-anão

Carlos Alberto Kenji Taniguchi¹

Luiz Augusto Lopes Serrano²

Marina Monteiro Feitosa³

Thaís da Silva Martins⁴

Resumo

O conhecimento do acúmulo de matéria seca bem como das necessidades nutricionais permite fornecer de forma eficiente os nutrientes via adubação e na época do desenvolvimento da planta em que os elementos minerais são mais exigidos. Com este trabalho, objetivou-se avaliar o acúmulo de matéria seca e de nutrientes em porta-enxerto e em mudras enxertadas de cajueiro. O primeiro experimento consistiu na produção do 'CCP 06' como porta-enxerto, em delineamento de blocos casualizados com quatro épocas de avaliação (30, 45, 60 e 75 dias após a semeadura) e cinco repetições. No segundo experimento, empregou-se o delineamento de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo dois clones como copa (CCP 76 e BRS 226) nas parcelas principais, seis épocas de avaliações (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a enxertia) nas subparcelas e cinco repetições. Em cada época de avaliação, determinou-se a produção de matéria seca e a concentração de nutrientes nas folhas, caule

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, carlos.taniguchi@embrapa.br

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, luiz.serrano@embrapa.br

³ Estudante de Agronomia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, marinamonteirof@gmail.com

⁴ Estudante de Agronomia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, thais.martinns@hotmail.com

e raízes. Os acúmulos de nutrientes no porta-enxerto e nas mudas enxertadas acompanharam a tendência de produção de matéria seca. Os clones CCP 76 e BRS 226 não diferiram no acúmulo de matéria seca. Nitrogênio e potássio foram os nutrientes mais acumulados tanto no porta-enxerto quanto nas mudas enxertadas de cajueiro. Entre os micronutrientes, ferro e manganês foram os mais acumulados.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., porta-enxerto, copa.

Dry Matter and Nutrient Accumulation in Rootstock and Dwarf Cashew Grafted Seedlings

Abstract

The knowledge of dry matter accumulation as well as the nutritional needs allows providing efficiently the nutrients through fertilization and at the time of plant development that the mineral elements are more required. This study aimed to evaluate the dry matter and nutrients accumulation in rootstock and dwarf cashew grafted seedlings. The first experiment consisted in the CCP 06 production as rootstock, in a randomized complete block design with four evaluation times (30, 45, 60 and 75 days after sowing) and five replications. In the second experiment, a randomized complete block design with split-plot was used, two scions (CCP 76 and BRS 226) as plots, six evaluation times (15, 30, 45, 60, 75 and 90 days after grafting) as subplots and five replications. In each evaluation, it was determined the dry matter production and the nutrients concentrations in the leaves, stem and roots. The nutrients accumulations in the rootstock and in the dwarf cashew grafted seedlings followed the trend of dry matter production. The CCP 76 and BRS 226 clones did not differ in the dry matter accumulation. Nitrogen and potassium were the most accumulated nutrients both in the rootstock and in the dwarf cashew grafted seedlings. Among the micronutrients, iron and manganese were the most accumulated.

Index terms: Anacardium occidentale L., rootstock, scion

Introdução

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é cultivado no Brasil em cerca de 594 mil hectares, principalmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (IBGE, 2017). A cultura tem grande importância na região Nordeste do Brasil, pois gera empregos e renda nos setores de produção, industrialização e comercialização da castanha e do pedúnculo.

Apesar de o País ser um dos principais produtores de castanha-de-caju do mundo, a produtividade média em 2016 foi de apenas 142 kg/ha (IBGE, 2017). A baixa produtividade de castanhas no Brasil pode ser explicada pela origem dos pomares, provenientes de mudas obtidas de sementes (pé-franco) de cajueiros comuns (CRISÓSTOMO et al., 1992), bem como pela baixa adoção das tecnologias pelos agricultores (LIMA et al., 2010). Além dessas condições, as chuvas abaixo da média histórica nas regiões produtoras dificultaram a obtenção de maior produtividade e a expansão de novas áreas de cultivo do cajueiro, principalmente o do tipo anão (SERRANO; PAULA PESSOA, 2016).

A introdução de clones de cajueiro-anão, disponibilizados pela Embrapa, aliada à prática da enxertia, permitiu a obtenção de plantas mais precoces, produtivas e de maior facilidade no manejo. Assim, cresce também a importância da escolha adequada do porta-enxerto e da copa, tanto pela sua influência direta na formação dos pomares, como pelo efeito que possa resultar de seu uso nas condições de cultivo.

No atual sistema de produção de mudas enxertadas de cajueiro, o 'CCP 06' é o mais utilizado como porta-enxerto, por apresentar elevadas taxas de germinação, plântulas normais, plantas aptas à enxertia e compatibilidade de enxertia com outros genótipos-copa, o que o torna interessante para a utilização no sistema de produção de mudas (SERRANO et al., 2013a). Para a utilização como copa, a Embrapa Agroindústria Tropical disponibiliza dez genótipos de cajueiro-anão (CCP 06, CCP 09, CCP 76, CCP 1001, Embrapa 50, Embrapa 51, BRS 189, BRS 226, BRS 253 e BRS 265), um de cajueiro-comum (BRS 274) e um híbrido (BRS 275).

O atual sistema de produção de mudas de cajueiro em tubetes de 288 cm³ restringe o desenvolvimento vegetal devido ao volume limitado de substrato a ser explorado pelas raízes. Assim, conhecer o desenvolvimento da planta, por meio do acúmulo de matéria seca, bem como as necessidades nutricionais permite sincronizar o fornecimento dos nutrientes com a época em que os elementos minerais são mais exigidos. Com base nessas informações, pode-se estabelecer um programa de adubação para o sistema de produção de mudas de cajueiro, assegurando plantas com estado nutricional adequado e aumentando a eficiência na aplicação dos fertilizantes.

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o acúmulo de matéria seca e de macro e micronutrientes em porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06' e em mudas enxertadas de 'CCP 76' e 'BRS 226'.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no viveiro de mudas do Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Pacajus, CE.

O primeiro experimento consistiu na produção do 'CCP 06' como porta-enxerto, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos, correspondentes às épocas de avaliações (30, 45, 60 e 75 dias após a semeadura) e cinco repetições e cada unidade experimental composta por três plântulas.

O substrato utilizado na produção de mudas de cajueiro foi composto pela mistura de casca de arroz carbonizada, solo hidromórfico e bagana de carnaúba, na proporção 2:1:1 (v:v:v), respectivamente, e apresentava as seguintes características físicas e químicas: densidade seca = 275,6 kg/m³; CRA-10 = 34,9%; pH = 6,4; condutividade elétrica (CE) = 0,3 dS/m; carbono orgânico = 107,8 g/kg; N-total = 11,0 g/kg; Ca = 477 mg/L; Mg = 290 mg/L; K = 315 mg/L; Na = 52 mg/L; P = 24 mg/L; Cl = 709 mg/L; N-NO₃⁻ = 75 mg/L; N-NH₄⁺ = 1,6 mg/L e S-SO₄²⁻ = 5,5 mg/L. Aos

tubetes com capacidade para 288 cm³ preenchidos com substrato adicionou-se uma semente do clone CCP 06 por recipiente.

No segundo experimento, empregou-se o delineamento de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo utilizados dois clones de cajueiro como copa (CCP 76 e BRS 226) nas parcelas principais, seis épocas de avaliações (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a enxertia) nas subparcelas e cinco repetições. Cada unidade experimental era formada por três mudas de cajueiro. A enxertia foi feita quando as mudas de cajueiro 'CCP 06' apresentavam 75 dias, época em que as plantas se encontravam aptas para a enxertia: aproximadamente 25 cm de altura, 5 mm de diâmetro de caule e oito folhas (CAVALCANTI JÚNIOR, 2005). Os garfos dos clones CCP 76 e BRS 226 foram enxertados por meio de garfagem em fenda lateral.

Tanto no primeiro quanto no segundo experimento, os tratos culturais limitaram-se à irrigação diária, aplicação semanal de solução nutritiva de Hoagland e Arnon (COMETTI et al., 2006), a 50% da força iônica, e de produtos fitossanitários, de acordo com a incidência de pragas e doenças.

Em cada época de avaliação, as plantas foram separadas em folhas, caule e raízes, lavadas com solução de ácido clorídrico a 3% (v:v) para remoção dos resíduos de produtos fitossanitários e água desionizada. Em seguida, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até peso constante. Posteriormente, determinou-se a produção de matéria seca de folhas, do caule e das raízes. As amostras foram moídas e submetidas às digestões sulfúrica e nítrica-perclórica e à incineração em forno mufla para a quantificação dos teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B, conforme procedimentos descritos em Miyazawa et al. (2009). O nitrogênio foi quantificado por meio de destilação e titulação; o fósforo, por espectrofotometria com azul-de-molibdênio; o enxofre, por turbidimetria; o potássio, por fotometria de chama, enquanto cálcio, magnésio, cobre, ferro, zinco e manganês, por espectrometria de absorção atômica. O boro foi determinado por meio de utilização da solução de azometina-H e quantificação por espectrofotometria.

Com base na produção de matéria seca e na concentração de nutrientes nas folhas, caule e raízes, foi calculado o acúmulo tanto no porta-enxerto quanto nas mudas enxertadas. As variáveis foram submetidas às análises de variância, e as médias, comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O clone CCP 06, utilizado como porta-enxerto na produção de mudas de cajueiro, apresentou acúmulo lento de matéria seca de folhas, caule, raízes e total até aos 45 dias da semeadura (Tabela 1). Dos 45 aos 75 dias após a semeadura, constatou-se aumento, de cerca de quatro vezes, no acúmulo de matéria seca das mudas. As produções de matéria seca ajustaram-se aos modelos linear para raízes e quadrático para folhas, caule e matéria seca total (Tabela 2). A quantidade de matéria seca total obtida aos 60 dias da semeadura (2,56 g/planta) foi semelhante à obtida por Serrano et al. (2013a) para o mesmo porta-enxerto e na mesma época de avaliação (2,63 g/planta).

Tabela 1. Acúmulo de matéria seca do clone CCP 06 utilizado como porta-enxerto de mudas de cajueiro.

Tempo ⁽¹⁾	Matéria seca			
	Folhas	Caule	Raízes	Total
	g/planta			
30	0,37	0,24	0,16	0,77
45	0,55	0,27	0,29	1,12
60	1,26	0,69	0,61	2,56
75	1,95	1,62	1,04	4,61
Teste F ⁽²⁾				
Tempo	73,224**	54,047**	28,934**	63,748**
CV (%)	18,29	27,74	30,81	21,58

⁽¹⁾ Dias após a semeadura.

⁽²⁾ **e*: Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 2. Equações de regressão e coeficientes de determinação para os acúmulos de matéria seca de folhas, caule, raízes e total em 'CCP 06' utilizado como porta-enxerto de mudas de cajueiro, em função do tempo (T, em dias após a semeadura).

Matéria seca	Equação de regressão	Coefficiente de determinação ⁽¹⁾
Folhas	$MSF = 0,51 - 0,0224T + 0,0006T^2$	0,9907*
Caule	$MSC = 1,61 - 0,0755T + 0,0010T^2$	0,9995**
Raízes	$MSR = - 0,50 + 0,0196T$	0,9531**
Total	$MST = 2,40 - 0,1122T + 0,0019T^2$	0,9986**

⁽¹⁾ ** e *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Considerando que a demanda de nutrientes é suprida pelos cotilédones até aos 45-49 dias da semeadura (XIMENES, 1995; KITAJIMA, 2003), a probabilidade de resposta à adubação na etapa de produção do porta-enxerto é baixa, conforme observado por Serrano et al. (2013b), que não verificaram efeitos significativos da aplicação de adubo de liberação lenta 14-14-14 na formação do porta-enxerto do CCP 06. Martins et al. (2014a) também não constataram benefícios na aplicação de 16-08-12 na formação do mesmo porta-enxerto.

Os macronutrientes mais acumulados nos porta-enxertos desde as primeiras avaliações foram o nitrogênio e o potássio (Tabela 3), enquanto, para os micronutrientes, foram o ferro e o manganês (Tabela 4). O acúmulo de nutrientes no porta-enxerto 'CCP 06' seguiu a ordem decrescente: N = K > P > Mg > Ca > S > Fe > Mn > B > Cu > Zn. Em estudo envolvendo 12 genótipos de cajueiro, Soares et al. (2013a; 2013b) verificaram acúmulo de nutrientes na seguinte ordem decrescente: N > K > P > Mg > Ca > S > Fe > Mn > Cu > B > Zn, com exceção para os genótipos Embrapa 50 e BRS 265, em que o Zn acumulou mais que o B, e BRS 275, com Mn > Fe.

Tabela 3. Acúmulo de macronutrientes em mudas de cajueiro-anão 'CCP 06' utilizadas como porta-enxerto.

Tempo (T) ⁽¹⁾	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- mg/planta -----					
30	31,0	6,3	21,6	1,7	3,8	1,9
45	37,6	8,6	30,6	1,9	4,2	1,6
60	47,5	11,1	51,8	5,0	7,2	2,7
75	63,7	13,1	63,4	6,3	11,6	3,9
Teste F ⁽²⁾						
T	13,257**	11,370**	26,462**	40,734**	35,144**	23,213**
CV%	19,41	20,03	19,92	21,62	20,39	18,90

⁽¹⁾ Dias após a semeadura.⁽²⁾ ** Significativo a 1% de probabilidade.**Tabela 4.** Acúmulo de micronutrientes em mudas de cajueiro-anão 'CCP 06' utilizadas como porta-enxerto.

Tempo (T) ⁽¹⁾	Cu	Fe	Zn	Mn	B
	----- µg/planta -----				
30	21	61	39	41	30
45	28	90	46	69	44
60	42	161	61	125	96
75	82	270	72	185	101
Teste F ⁽²⁾					
T	56,638**	37,164**	9,504**	51,336**	38,349**
CV%	18,69	23,45	19,95	18,96	19,00

⁽¹⁾ Dias após a semeadura.⁽²⁾ ** Significativo a 1% de probabilidade.

Os acúmulos de N, P, K, Ca, Zn, Mn e B no porta-enxerto ajustaram-se ao modelo matemático linear positivo; já os demais nutrientes ajustaram-se ao polinomial de segundo grau, com o máximo de acúmulo ocorrendo entre 26 e 38 dias após a semeadura (Tabela 5).

Tabela 5. Equações de regressão e coeficientes de determinação para os acúmulos de macro e micronutrientes em 'CCP 06' utilizado como porta-enxerto de mudas de cajueiro, em função do tempo (T, em dias após a semeadura).

Nutriente	Equação de regressão	Coefficiente de determinação ⁽¹⁾
Nitrogênio	AN = 7,20 + 0,7198T	0,9613**
Fósforo	AP = 1,78 + 0,1526T	0,9988**
Potássio	AK = - 9,54 + 0,9784T	0,9770**
Cálcio	ACa = - 2,23 + 0,1139T	0,9111**
Magnésio	AMg = 8,43 - 0,2905T + 0,0045T ²	0,9984**
Enxofre	AS = 4,21 - 0,1295T + 0,0017T ²	0,9656**
Cobre	ACu = 63,50 - 2,4708T + 0,0361T ²	0,9919**
Ferro	AFe = 122,41 - 4,7298T + 0,0894T ²	0,9999*
Zinco	AZn = 14,14 + 0,7710T	0,9878**
Manganês	AMn = - 66,01 + 3,2584T	0,9777**
Boro	AB = - 23,96 + 1,7459T	0,9009**

⁽¹⁾ ** e *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

A utilização das copas 'CCP 76' e 'BRS 226' sobre o porta-enxerto 'CCP 06' para obtenção de mudas enxertadas de cajueiro não influenciou o acúmulo de matéria seca de folhas, caule, raízes e total (Tabela 6). Resultados semelhantes foram obtidos por Serrano et al. (2013a), que não encontraram diferenças entre esses genótipos no diâmetro do caule e na produção de matéria seca de folhas, caule, raízes e total. Segundo Ponte et al. (2011), genótipos de cajueiro-anão apresentam acúmulo de matéria seca semelhantes, devido à baixa variabilidade genética entre eles.

Tabela 6. Acúmulo de matéria seca de folhas, caule e raízes de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' e 'BRS 226', após a enxertia.

Tempo		Matéria seca			
		Folhas	Caule	Raízes	Total
		-----g/planta-----			
Copa (C)	CCP 76	0,95 A ⁽²⁾	1,30 A	0,94 A	3,19 A
	BRS 226	0,93 A	1,33 A	0,91 A	3,17 A
Tempo (T) ⁽¹⁾	15	0,26 d	1,59 ab	0,82 b	2,67 c
	30	0,73 c	1,81 a	0,82 b	3,35 b
	45	0,40 d	1,41 b	0,84 b	2,65 c
	60	0,96 b	0,60 c	0,90 b	2,45 c
	75	1,62 a	0,63 c	1,00 b	3,25 b
	90	1,68 a	1,87 a	1,19 a	4,73 a
Teste F ⁽³⁾					
C		0,292 ^{ns}	0,191 ^{ns}	0,258 ^{ns}	0,036 ^{ns}
T		135,319**	66,112**	11,302**	51,421**
C x T		0,456 ^{ns}	1,524 ^{ns}	1,512 ^{ns}	1,206 ^{ns}
CV (%) copa		15,37	18,71	24,46	14,05
CV (%) tempo		17,34	16,77	14,74	11,62

⁽¹⁾ Dias após a enxertia.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽³⁾ **, * e ^{ns}: Significativo a 1; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

A diminuição no acúmulo de matéria seca de folhas e caule aos 45 e do caule aos 60 dias após a enxertia pode ser justificada pelo manejo adotado nos viveiros de produção de mudas de cajueiro. Cerca de 30 dias após a enxertia, é feita a retirada de folhas e ramos que se desenvolveram no porta-enxerto (Figura 1a e 1b). Com o pegamento da copa, é feita a retirada do caule remanescente do porta-enxerto, o que ocorreu antes da avaliação feita aos 60 dias da enxertia (Figura 1c e 1d). Em relação ao desenvolvimento das raízes, observou-se que o acúmulo de matéria seca é mais lento, ocorrendo apenas no período de 75 a 90 dias após a enxertia.

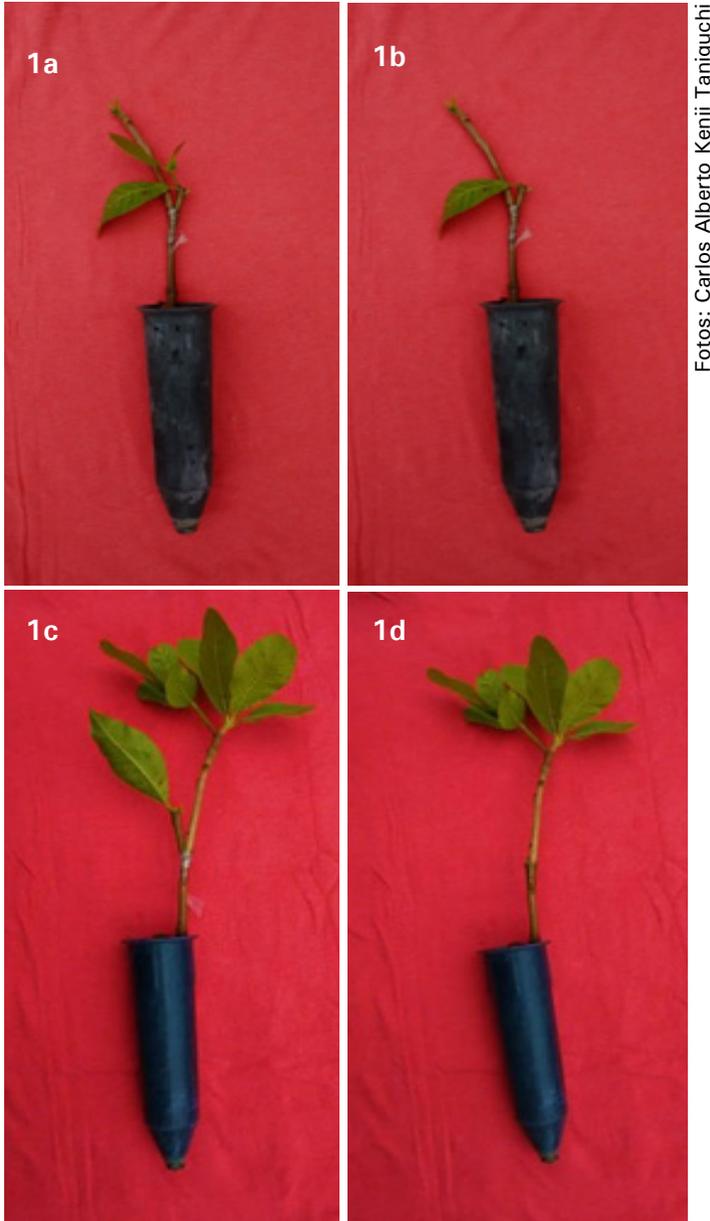


Figura 1. Manejo das plantas em viveiro de produção de mudas de cajueiro: antes (1a) e depois (1b) da poda das folhas e ramos do porta-enxerto e antes (1c) e depois (1d) da retirada do caule remanescente do porta-enxerto.

Os acúmulos de nutrientes nas mudras enxertadas de cajueiro-anão acompanharam a tendência da produção de matéria seca (Tabelas 7 e 8). A diminuição da quantidade de N, K, Mg, S, Fe, Mn e B, no período de 30 a 45 dias após a enxertia, pode ser explicada pela retirada de folhas e ramos que cresceram no porta-enxerto. Para os demais nutrientes (P, Ca, Cu e Zn), a poda não influenciou no acúmulo de nutrientes nas mudras. A retirada do caule remanescente do porta-enxerto, que ocorreu entre 45 e 60 dias após a enxertia, influenciou o acúmulo de N e de Ca nas plantas. No caso do Ca, houve diminuição do acúmulo na planta, pois o órgão podado (caule remanescente do porta-enxerto) era a principal parte acumuladora desse nutriente (Figura 2), ao contrário do N, que era acumulado em quantidades equivalentes no caule e nas folhas.

Tabela 7. Acúmulo de macronutrientes em mudras de cajueiro-anão 'CCP 76' e 'BRS 226', após a enxertia.

		N	P	K	Ca	Mg	S
		-----mg/planta-----					
Copa (C)	CCP 76	38,8 B ⁽²⁾	13,5 A	35,3 A	16,5 B	9,5 B	2,9 A
	BRS 226	43,3 A	14,5 A	36,3 A	19,3 A	12,1 A	3,0 A
Tempo (T) ⁽¹⁾	15	40,0 bc	13,2 b	38,8 ab	14,5 d	10,3 c	2,4 c
	30	42,6 b	13,8 b	42,7 a	16,1 cd	12,5 b	2,8 b
	45	27,6 d	14,0 b	31,3 cd	17,5 bc	9,0 cd	2,2 c
	60	34,7 c	12,3 b	27,3 d	14,6 d	8,2 d	2,6 bc
	75	50,2 a	14,0 b	33,8 bc	18,9 b	10,1 c	3,6 a
	90	50,9 a	16,6 a	40,8 a	25,8 a	14,9 a	3,9 a
Teste F ⁽³⁾							
C		26,702 **	3,224 ^{ns}	1,288 ^{ns}	14,322 *	52,973 **	1,949 ^{ns}
T		38,495 **	8,565 **	21,200 **	43,637 **	37,631 **	45,687 **
C x T		2,004 ^{ns}	1,175 ^{ns}	0,773 ^{ns}	27,426 **	5,354 **	0,690 ^{ns}
C.V. (%) copa		8,22	15,96	10,36	15,87	12,290	9,54
C.V. (%) tempo		11,17	11,01	11,45	11,32	11,77	11,28

⁽¹⁾ Dias após a enxertia.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽³⁾ **; * e ^{ns}: Significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

O acúmulo de nutrientes após a enxertia seguiu a ordem decrescente: $N > K > Ca > P > Mg > S > Fe > Mn > Cu > Zn > B$. Plantas de pé-franco de *Anacardium othonianum* cultivadas em solução nutritiva acumularam em ordem diferente, sendo o Ca mais acumulado, seguido do N, K, P, Mg, S, Fe, Mn, B, Zn e Cu (BESSA et al., 2013).

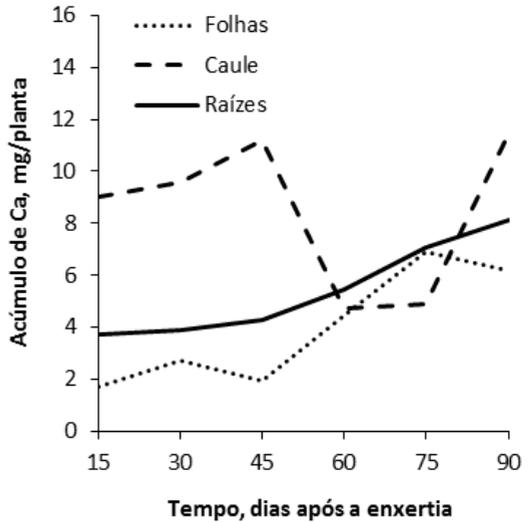
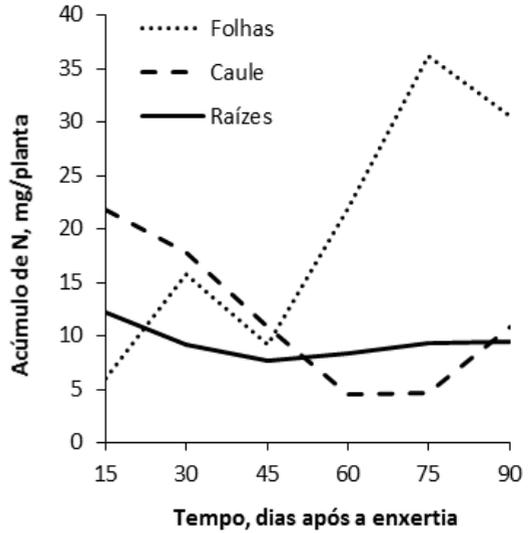


Figura 2. Acúmulo de N e de Ca nas folhas, caule e raízes de mudas enxertadas de cajueiro-anão.

O fato de o caule ser o principal dreno de Ca na mudas de cajueiro explica também a alteração na ordem de acúmulo desse elemento em relação ao P e Mg, ou seja, no porta-enxerto o Ca era o quinto elemento mais acumulado, enquanto, nas mudas enxertadas, o Ca passou a ser o terceiro.

Os clones utilizados como copa para mudas enxertadas de cajueiro-anão apresentaram diferenças significativas nos acúmulos de macro e micronutrientes. O clone BRS 226 acumulou maior quantidade de N, Ca e Mg do que o 'CCP 76'. Já no caso do B, o 'CCP 76' apresentou maior quantidade acumulada na planta do que o 'BRS 226'.

Tabela 8. Acúmulo de micronutrientes em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' e 'BRS 226', após a enxertia.

		Cu	Fe	Zn	Mn	B
		----- µg/planta -----				
Copa (C)	CCP 76	75 A ⁽²⁾	283 A	63 A	158 A	51 A
	BRS 226	75 A	287 A	66 A	160 A	43 B
Tempo (T)	15 ⁽¹⁾	65 c	280 b	68 b	137 c	53 a
	30	65 c	320 ab	67 bc	163 b	52 a
	45	70 c	234 c	59 bcd	134 c	41 bc
	60	63 c	219 c	51 d	130 c	34 c
	75	83 b	301 b	57 cd	170 b	44 b
	90	104 a	357 a	84 a	220 a	59 a
		Teste F ⁽³⁾				
C		0,028 ^{ns}	0,166 ^{ns}	2,645 ^{ns}	0,246 ^{ns}	26,790**
T		35,680**	26,746**	23,477**	34,645**	24,930**
C x T		7,485**	2,220 ^{ns}	1,293 ^{ns}	0,733 ^{ns}	4,769**
C.V. (%) copa		14,93	13,03	12,40	12,03	11,50
C.V. (%) tempo		11,23	11,24	11,68	11,48	12,17

⁽¹⁾ Dias após a enxertia.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽³⁾ **, * e ^{ns}: Significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Os acúmulos de Ca, Mg, Cu e B foram influenciados pela interação copa x tempo (Tabelas 7 e 8). A diferença entre os genótipos no acúmulo de nutrientes, mesmo que temporária (Figuras 3 e 4), pode ser explicada pela interação porta-enxerto x copa, uma vez que a absorção e translocação de água e nutrientes depende tanto da conexão vascular na interface porta-enxerto e copa quanto das características do porta-enxerto em relação ao desenvolvimento lateral e vertical das raízes (MARTÍNEZ-BALLESTA et al., 2010).

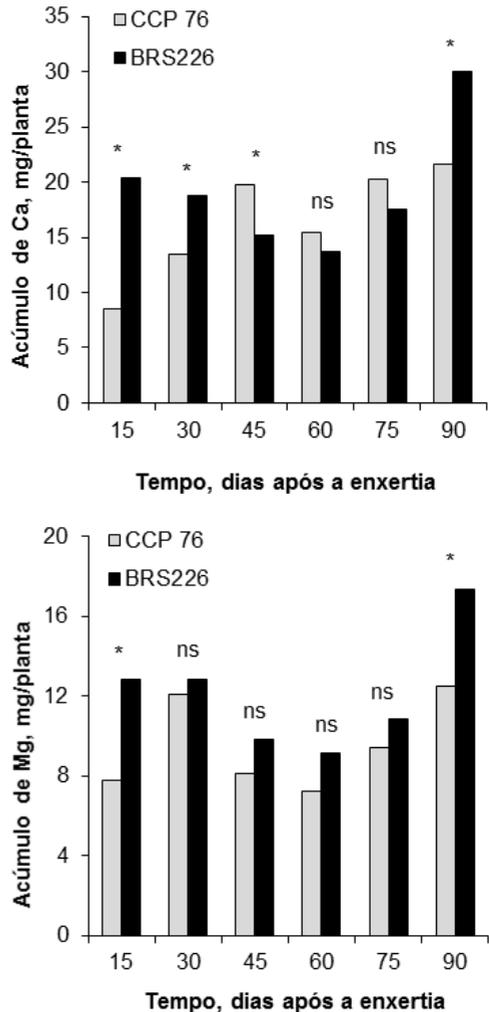


Figura 3. Acúmulo de cálcio e de magnésio em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' e 'BRS 226'.

* e ^{ns}: Significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, dentro de cada tempo.

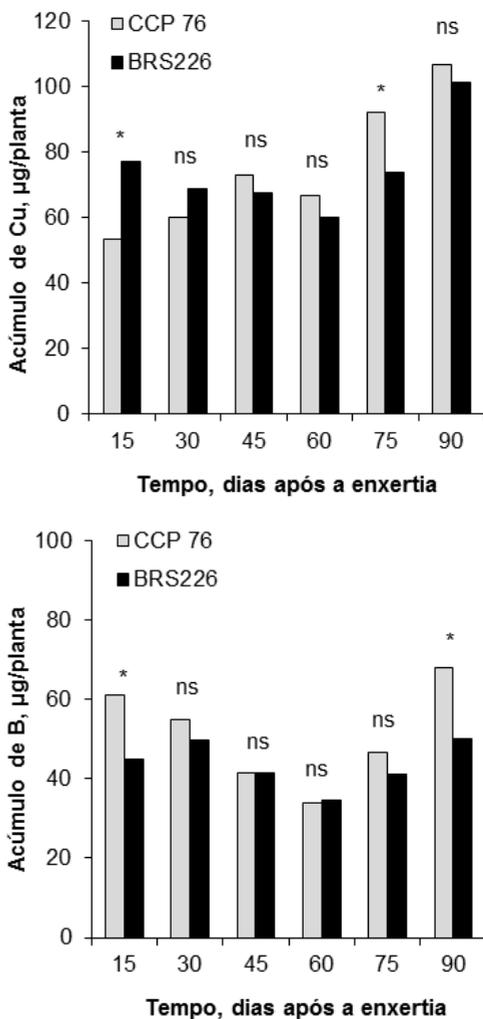


Figura 4. Acúmulo de cobre e de boro em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' e 'BRS 226'.

* e ns: Significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, dentro de cada tempo.

Considerando os resultados de pesquisa existentes, verifica-se que, no sistema de produção de mudas de cajueiro, apesar de bem estabelecido, alguns aspectos relacionados à nutrição mineral da planta ainda geram dúvidas. Como mencionado anteriormente, diversos estudos sugerem a dispensa da adubação para a formação do porta-enxerto (SERRANO et al., 2013b; MARTINS et al., 2014a); porém, para a produção das mudas enxertadas, os resultados de pesquisa são contraditórios.

Martins et al. (2014b) verificaram que a dose de 7,03 kg/m³ do adubo de liberação lenta 14-14-14 em substratos convencional (à base de casca de arroz carbonizada, solo hidromórfico e bagana de carnaúba) e comerciais resultou em aumento na matéria seca total de mudas enxertadas de cajueiro 'CCP 76'. Por outro lado, a aplicação de adubo de liberação lenta 16-08-12 nesses mesmos substratos não se mostrou necessária para a produção de mudas enxertadas de 'CCP 76' (MARTINS et al., 2014c). Dessa forma, verifica-se que a probabilidade de resposta das mudas de cajueiro à aplicação de adubo de liberação lenta depende, além da fórmula NPK utilizada, da composição química do substrato empregado.

Alternativamente à aplicação de adubos via substrato, a adubação foliar pode ser uma estratégia de fornecimento de nutrientes, especialmente após a enxertia; entretanto, a incorporação dessa prática no sistema de produção de mudas de cajueiro deve ser mais bem estudada.

Conclusões

Os acúmulos de nutrientes no porta-enxerto e nas mudas enxertadas acompanham a tendência de produção de matéria seca.

Os clones CCP 76 e BRS 226 não diferem no acúmulo de matéria seca.

Nitrogênio e potássio são os nutrientes mais acumulados tanto no porta-enxerto quanto nas mudas enxertadas de cajueiro. Dentre os micronutrientes, ferro e manganês são os mais acumulados.

Agradecimentos

Aos funcionários do viveiro de mudas do Campo Experimental de Pacajus da Embrapa Agroindústria Tropical.

Referências

BESSA, L. A.; SILVA, F. G.; MOREIRA, M. A.; TEODORO, J. P. R.; SOARES, F. A. L. Growth and nutrient accumulation of *Anacardium othonianum* Rizz. seedlings grown in nutrient solution. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 73, p. 301-308, 2013.

CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Mudanças: padrões e exigências agrônômicas. In: OLIVEIRA, V. H.; COSTA, V. S. O. (Ed). **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p. 111-120.

COMETTI, N. N.; FURLANI, P. R.; RUIZ, H. A.; FERNANDES FILHO, E. I. Soluções nutritivas: formulação e aplicações. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 89-114.

CRISÓSTOMO, J. R.; GADELHA, J. W. R.; ARAÚJO, J. P. P.; BARROS, L. M. **Consequências do plantio de sementes oriundas de plantas enxertadas** ("clones") ou de plantas de "pé-franco" de cajueiro. Fortaleza: EMBRAPA-CNPCa, 1992. 4 p. (Caju Informativo, 3).

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola - janeiro 2017. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 3 mar. 2017.

KITAJIMA, K. Impact of cotyledon and leaf removal on seedling survival in three tree species with contrasting cotyledon functions. **Biotropica**, v. 35, p. 429-434, 2003.

LIMA, S. da S.; KHAN, A. S.; LIMA, P. S.; LEITE, L. A. de S.; MATTOS, A. L. A. Nível tecnológico e fatores de decisão para adoção de tecnologia na produção de caju no Ceará. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 8, p. 121-145, 2010.

MARTÍNEZ-BALLESTA, M. C.; ALCARAZ-LÓPEZ, C.; MURIES, B.; MOTA-CADENAS, C.; CARVAJAL, M. Physiological aspects of rootstocks-scion interactions. **Scientia Horticulturae**, v. 127, p. 112-118, 2010.

MARTINS, T. M. da; SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; FEITOSA, M. M. Substratos comerciais e adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12) na produção de porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', a pleno sol. In: REUNIÃO NORDESTINA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 2014, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2014a.

MARTINS, T. S.; SERRANO, L. A. L.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S.; HAWERROTH, F. J. Adubo de liberação lenta (NPK 14-14-14) e substratos comerciais na produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2014b.

MARTINS, T. S.; SERRANO, L. A. L.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S.; FEITOSA, M. M. Produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em substratos comerciais fertilizados com adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12). In: REUNIÃO NORDESTINA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 2014, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2014c.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. do; MELO, W. J. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. de. (Ed). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 191-234.

PONTE, L. F. A.; FERREIRA, O. S.; ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; PEREIRA, V. L. A.; SILVEIRA, J. A. G. Variabilidade de indicadores fisiológicos de resistência à salinidade entre genótipos de cajueiro-anão e gigante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1-8, 2011.

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

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, 2013b. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85).

SERRANO, L. A. L.; PAULA PESSOA, P. F. A. de. Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (Ed.). **Sistema de produção do caju**. 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnpqia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7705&p_r_p_-996514994_topicold=10308>. Acesso em: 3 mar. 2017.

SOARES, I.; CAVALCANTE JUNIOR, L. F.; TANIGUCHI, C. A. K.; SERRANO, L. A. L.; MAGALHÃES, J. C. D. Eficiência nutricional de macronutrientes em clones de cajueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBCS, 2013a.

SOARES, I.; CAVALCANTE JUNIOR, L. F.; TANIGUCHI, C. A. K.; SERRANO, L. A. L.; MAGALHÃES, J. C. D.; SANTOS, F. S. R. dos. Eficiência nutricional de micronutrientes em clones de cajueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBCS, 2013b.

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



Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

