

Eficiência nutricional de macronutrientes em clones de cajueiro

Ismail Soares⁽¹⁾; Luiz Francinílio Cavalcante Junior⁽²⁾; Carlos Alberto Kenji Taniguchi⁽³⁾; Luís Augusto Lopes Serrano⁽³⁾; Jânio Clécio Duarte Magalhães⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Professor, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará, soaresufc@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante de Mestrado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará; ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical; ⁽⁴⁾ Estagiário, Embrapa Agroindústria Tropical.

RESUMO: A eficiência nutricional pode ser utilizada como um parâmetro na escolha de genótipos a serem cultivados. O presente trabalho teve como objetivo identificar a eficiência nutricional em mudas de clones de cajueiro. O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical – Pacajus-CE, em delineamento em blocos casualizados, composto por doze clones de cajueiro com quatro repetições. Aos 61 dias de cultivo, dez plantas por unidade experimental foram coletadas, preparadas e submetidas às análises químicas para quantificação dos teores dos macronutrientes presente na matéria seca das mudas, que a partir desses resultados juntamente com os dados de matéria seca da raiz e parte aérea, foram calculados os índices de eficiência de absorção e utilização. Na grande maioria dos clones estudados, quando apresentavam alta eficiência em absorver, não apresentavam alta eficiência na utilização dos macronutrientes, no entanto, a alta eficiência de utilização coincidia com os clones que mais acumulavam nutrientes em sua biomassa. O clone BRS-274 mostrou-se mais eficiente em acumular e utilizar os macronutrientes.

Termos de indexação: Absorção, utilização de nutrientes, *Anacardium occidentale* L..

INTRODUÇÃO

A cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) tem sido cultivada em diversos países, tais como Vietnã, Nigéria, Índia, Costa do Marfim e Brasil, e se tornaram os maiores produtores mundiais de castanha de caju na última década, além de ser cultivado na Indonésia, Filipinas, Guiné Bissau e Moçambique (FAOSTAT, 2012). Segundo dados do IBGE (2011), a área brasileira ocupada com cajueiro é de 752.021 hectares, sendo 80% na região Nordeste, principalmente nos Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte.

Por apresentar rusticidade no cultivo e ampla faixa de adaptação edafoclimática, a prática de cultivo desta cultura tem se expandido e contribuído com a base alimentícia e comercial aos países que a cultivam, em função dos produtos e da

diversidade de seus subprodutos gerados por essa cultura na industrialização.

Estudos da eficiência nutricional em cajueiro não foram encontrados no decorrer das pesquisas, sendo comum observar áreas plantadas com problemas nutricionais, podendo ser motivado em parte pela baixa eficiência de absorção, transporte e utilização que os genótipos cultivados apresentam.

A eficiência nutricional está relacionada à eficiência de absorção, que indica a capacidade da planta em absorver nutrientes para produzir uma quantidade de massa seca da planta (Swiader et al., 1994) e à eficiência de utilização, indica a habilidade das plantas em produzir uma quantidade máxima de massa seca por unidade do nutriente acumulado em sua biomassa (Siddiqi & Glass, 1981). É possível que espécies e até genótipos da mesma espécie sejam diferentes quanto à capacidade em absorver, transportar e utilizar os nutrientes.

Um estudo preliminar objetivando identificar as eficiências para os macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em mudas de clones de cajueiro é de fundamental importância na tomada de decisões ao selecionar genótipos a serem utilizados como porta-enxertos ou enxerto, dependendo da aptidão na eficiência nutricional alcançado por cada um deles, e utilizá-los de acordo com a finalidade da produção.

Objetivou-se com esse estudo fazer avaliação da eficiência nutricional dos macronutrientes em mudas de clones de cajueiro utilizadas nos plantios comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, na cidade de Pacajus-CE, nas coordenadas 4° 10' ao Sul e 38° 27' ao Oeste e 60 m de altitude média). Este consistiu na produção de mudas dos clones de cajueiro-anão precoce (CCP-06, CCP-09, CCP-76, EMBRAPA-50, EMBRAPA-51, BRS-186, BRS-226, BRS-253, BRS-265, CCP-1001), do híbrido - comum x anão (BRS-275) e do cajueiro comum (BRS-274).

A semeadura do cajueiro foi realizado em tubetes com volume de 288 cm³, preenchido com

uma mistura de casca de arroz carbonizada, palha de carnaúba triturada e camada superficial (20 cm) de um Argissolo-Amarelo na proporção em volume de 2:1:1, respectivamente, apresentando as seguintes características químicas: pH 6,4; em g kg⁻¹, M.O. 229,4 e N-total 11, C/N 20,9 e em mg L⁻¹, Ca 480,1; Mg 350,4; K 3465,0; Na 52,0; P 24,1; N-NO₃⁻ 75,3; N-NH₄⁺ 1,6; S-SO₄⁻ 47,7.

A sementeira foi realizada com a posição do ponto de incisão castanha/pedúnculo voltado para cima, a uma profundidade entre 1,5 e 3,0 cm da superfície do substrato, e posteriormente estes tubetes foram colocados sobre bancadas a 1 m da superfície do solo em viveiro coberto com sombrite de malha de 50%, onde permaneceram por sessenta e um dias. Os tratamentos culturais limitaram-se a irrigação, controle de pragas e doenças.

Após a esse período, dez mudas por clone de cada repetição foram coletadas e submetidas aos procedimentos para determinação dos teores totais dos nutrientes na parte aérea e raiz conforme recomendado por Miyazawa et al. (2009).

O delineamento experimental foi composto pelos doze clones de cajueiro dispostos em quatro blocos ao acaso, totalizando 48 unidades experimentais.

Com base na produção de matéria seca e no acúmulo total de nutrientes na parte aérea e raiz, foram calculados os índices de eficiência de absorção = conteúdo total do nutriente na planta/matéria seca da raiz (Swiader et al., 1994), e de eficiência de utilização = matéria seca total²/conteúdo total do nutriente na planta (Siddiqi & Glass, 1981).

As eficiências foram submetidas às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado para essas avaliações foi o software ASSISTAT, versão 7.6 beta (ASSISTAT, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o N, observou-se superioridade na eficiência de absorção desse elemento no clone BRS-275 em relação aos clones CCP-09, BRS-226 e BRS-274 (Tabela 1). Não obstante, na eficiência de utilização deste elemento o clone de cajueiro comum superou os demais clones analisados (Tabela 2). Com relação ao conteúdo total de N acumulado na planta, o clone BRS-274 apresentou o maior índice, mesmo assim, o híbrido BRS-275 foi semelhante a ele, o que para esse estudo pode ser explicado por tratar-se de materiais com características genéticas mais próximas (Tabela 3).

Na eficiência de absorção do P, o clone BRS-265 mostrou-se superior aos clones BRS-226, BRS-253 e BRS-274 (Tabela 1). Quanto à utilização do referido elemento, o clone BRS-274 foi significativamente superior aos demais (Tabela 2). Quanto ao conteúdo de P acumulado na planta, o clone BRS-265 foi superior aos clones CCP-06, BRS-189, BRS-253 e CCP-1001 (Tabela 3).

O clone BRS-274 apresentou baixa eficiência de absorção de N e P, entretanto, apresentou alta eficiência em utilizá-los. Resultados semelhantes foram constatados por Ferreira et al. (2010), ao avaliarem diferentes tipos de mudas de café (pé-franco, auto-enxertada e enxertada) identificaram o mesmo comportamento em relação a estes elementos em três genótipos.

Para o K, o clone CCP-06 apresentou alto índice de absorção, sendo superior aos clones CCP-09, BRS-226 e BRS-274 (Tabela 1). Em utilizar esse elemento, o clone BRS-274 foi superior aos demais, e o clone CCP-06 apresentou o menor índice dessa eficiência (Tabela 2), sendo um dos clones mais utilizados como porta-enxerto. Quanto ao acúmulo desse nutriente na biomassa, o clone BRS-274 apresentou o melhor índice, sendo similar aos clones EMBRAPA-50, EMBRAPA-51 e BRS-226, (Tabela 3).

A eficiência de absorção de Ca do clone CCP-06 foi superior as dos clones EMBRAPA-50, BRS-189, BRS-226, BRS-253, BRS-274 e CCP-1001 (Tabela 1), entretanto, quanto a eficiência de utilização o clone CCP-06 apresentou o menor índice, e o clone BRS-274 foi superior aos demais clones (Tabela 2). Quanto ao conteúdo total de Ca na planta, o clone BRS-274 foi semelhante aos clones CCP-09, EMBRAPA-51, BRS-265 e BRS-275, sendo os demais clones inferiores (Tabela 3).

Apesar da diferença no material genético em mudas de café, semelhanças no comportamento entre as eficiências nutricionais foram identificadas por Tomaz et al. (2008), em que os clones que apresentaram maior eficiência de absorção de K e Ca, não foram os mais eficientes em convertê-los em biomassa.

Na eficiência de absorção do Mg, o clone EMBRAPA-51 suplantou os clones EMBRAPA-50 e BRS-226 (Tabela 1). Quanto à utilização desse nutriente, os clones EMBRAPA-50, BRS-226, BRS-265 e BRS-275 foram semelhantes ao clone BRS-274, que apresentou o melhor índice dessa eficiência, sendo os demais clones inferiores (Tabela 2). Quanto ao conteúdo total de Mg na planta, o clone BRS-274 foi superior aos demais (Tabela 3). O comportamento das eficiências nutricionais do Mg foi semelhante aos observados para K e Ca, pois clones com menores índices em



absorver o Mg obtiveram maiores índices de utilização, comportamento semelhante aos observados por Tomaz et al. (2008) na cultura do cafeeiro.

Quanto a eficiência de absorção de S os clones CCP-06, CCP-76, EMBRAPA-50, BRS-265 e BRS-275 apresentaram os melhores índices, suplantando os clones CCP-09, BRS-226 e BRS-274 (Tabela 1). Na eficiência de utilização, o clone BRS-274 apresentou o melhor índice, no entanto o clone CCP-09 foi semelhante a este (Tabela 2). Quanto a acumulação do S na planta, à exceção do clone BRS-275, os demais foram inferiores ao BRS-274 (Tabela 3).

Os nutrientes N e K apresentaram maiores índices de acúmulo nas mudas de cajueiro, resultados semelhantes aos observados por Augustinho et al. (2008) em mudas de goiabeira.

O clone BRS-274 foi o mais eficiente em utilizar e acumular os macronutrientes. Observou-se que mesmo os clones sendo os mais eficientes em absorver determinado elemento, não foram os mais eficientes na utilização destes, e sim, na grande maioria os que mais acumularam, pois as diferenças genotípicas na eficiência de absorção não foi o fator primordial na eficiência de utilização do nutriente.

CONCLUSÕES

Há diferença na eficiência de absorção, utilização e no acúmulo de macronutrientes entre os clones de cajueiro. Na grande maioria dos clones estudados, quando apresentavam alta eficiência em absorver, não apresentavam alta eficiência na utilização dos macronutrientes, no entanto, essa alta utilização coincidia com os clones que mais acumulavam nutrientes na biomassa.

O clone de cajueiro comum BRS-274 mostrou-se mais eficiente em acumular e utilizar os macronutrientes.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Demanda Social da CAPES pela concessão da bolsa de estudos para o segundo autor.

À Embrapa Agroindústria Tropical por permitir e fornecer o suporte necessário a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSISTAT Versão 7.6 beta (2013) - Homepage <<http://www.assistat.com>>. Por Francisco de A. S. e Silva. DEAG-CTRN-UFMG - Atualizado. 30/03/2013.

AUGOSTINHO et al. Acúmulo de massa seca e marcha de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira "Pedro Sato". *Bragantia*, 67:577-585, 2008.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Data base. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site>>. Acesso em: 15 Abr. 2013.

FERREIRA et al. Absorção, translocação e eficiência no uso dos macronutrientes em cafeeiros (*Coffea arabica L.*) enxertados em apoatã IAC 2258 (*Coffea conephora*). *Interciência*, 35:818-822, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil: Setembro 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 9 nov. 2011.

MIYAZAWA et al. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. de. ed. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnologia, 2009. p. 191 – 234.

SIDDIQI, M. Y. & GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition*, 4:289-302, 1981.

SWIADER et al. Genotypic differences in nitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. *Journal of Plant Nutrition*, 17:1687-1699, 1994.

TOMAZ et al. Diferenças genéticas na eficiência de absorção, na translocação e na utilização de K, Ca e Mg em mudas enxertadas de cafeeiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, 38:1540-1546, 2008.

Tabela 1 - Eficiência de absorção para macronutrientes em clones de cajueiro.

Clones	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- mg g ⁻¹ -----					
CCP 06	121,7 abc	28,6 ab	98,3 a	17,9 a	18,4 ab	8,5 a
CCP 09	100,2 bcd	23,0 abc	70,2 bcd	14,2 ab	16,2 abc	5,3 bc
CCP 76	132,1 ab	27,8 ab	84,6 abc	14,5 ab	18,4 ab	7,9 a
EMBRAPA 50	105,4 abcd	29,3 ab	93,5 ab	10,1 bc	11,0 bc	7,9 a
EMBRAPA 51	123,5 abc	25,8 abc	89,3 abc	13,7 ab	19,1 a	7,5 ab
BRS 189	131,1 ab	26,3 abc	89,0 abc	11,5 bc	16,4 abc	7,6 ab
BRS 226	73,6 d	19,4 cd	63,6 cd	7,9 c	9,2 c	4,9 c
BRS 253	121,5 abc	21,8 bcd	80,8 abc	11,9 bc	17,2 abc	7,4 ab
BRS 265	115,9 abcd	30,2 a	83,3 abc	14,3 ab	15,4 abc	8,2 a
BRS 274	81,2 cd	14,2 d	51,2 d	8,5 c	13,0 abc	5,3 bc
BRS 275	147,9 a	24,1 abc	77,1 abcd	12,9 abc	16,2 abc	8,6 a
CCP 1001	116,6 abcd	24,4 abc	71,6 abcd	11,1 bc	18,4 ab	7,7 ab
CV%	16,45	12,60	13,77	16,62	20,53	13,66

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Eficiência de utilização para macronutrientes em clones de cajueiro.

Clones	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g ² mg ⁻¹ -----					
CCP 06	0,13 b	0,53 c	0,16 d	0,86 d	0,84 c	1,79 c
CCP 09	0,18 b	0,78 bc	0,26 bc	1,26 bcd	1,09 bc	3,46 ab
CCP 76	0,13 b	0,58 c	0,19 bcd	1,13 cd	0,89 c	2,05 c
EMBRAPA 50	0,15 b	0,55 c	0,17 cd	1,55 bc	1,47 ab	2,00 c
EMBRAPA 51	0,16 b	0,79 bc	0,23 bcd	1,48 bc	1,06 bc	2,69 bc
BRS 189	0,13 b	0,67 bc	0,20 bcd	1,51 bc	1,08 bc	2,32 bc
BRS 226	0,19 b	0,73 bc	0,22 bcd	1,80 b	1,53 ab	2,94 bc
BRS 253	0,17 b	0,90 b	0,26 bc	1,72 bc	1,19 bc	2,66 bc
BRS 265	0,18 b	0,67 bc	0,25 bc	1,42 bcd	1,30 abc	2,45 bc
BRS 274	0,29 a	1,63 a	0,46 a	2,74 a	1,78 a	4,43 a
BRS 275	0,15 b	0,90 b	0,28 b	1,68 bc	1,25 abc	2,56 bc
CCP 1001	0,14 b	0,66 bc	0,23 bcd	1,45 bcd	1,12 bc	1,11 c
CV%	17,12	15,17	15,01	15,68	18,05	18,12

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 3 – Conteúdo total dos macronutrientes nos clones de cajueiro.

Clones	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- mg planta ⁻¹ -----					
CCP 06	52,2 c	12,2 c	42,0 cd	7,6 bc	7,8 bc	3,6 cd
CCP 09	65,4 c	15,0 abc	45,8 bcd	9,3 ab	10,6 bc	3,5 d
CCP 76	66,3 c	14,1 abc	42,2 cd	7,3 bc	9,2 bc	4,1 cd
EMBRAPA 50	66,3 c	17,6 ab	56,1 ab	6,1 c	6,6 c	4,8 bcd
EMBRAPA 51	74,4 bc	15,3 abc	53,1 abcd	8,2 abc	11,4 b	4,5 bcd
BRS 189	68,4 c	13,7 bc	46,6 bcd	6,0 c	8,6 bc	4,0 cd
BRS 226	63,2 c	16,6 abc	54,7 abc	6,8 bc	7,9 bc	4,2 cd
BRS 253	70,2 bc	12,8 c	47,1 bcd	6,9 bc	10,0 bc	4,4 bcd
BRS 265	70,1 bc	18,4 a	50,2 bcd	8,7 abc	9,4 bc	5,0 bc
BRS 274	103,8 a	18,2 ab	65,0 a	11,1 a	16,7 a	6,7 a
BRS 275	97,6 ab	16,0 abc	50,7 bcd	8,4 abc	11,9 b	5,7 ab
CCP 1001	65,3 c	13,6 bc	40,2 d	6,2 bc	8,5 bc	4,3 bcd
CV%	15,87	12,13	10,97	16,46	17,33	12,89

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.