



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA:**  
**SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**

**LUIZ FRANCINÉLIO CAVALCANTE JÚNIOR**

**EFICIÊNCIAS DE ABSORÇÃO, TRANSPORTE E UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES**  
**DE MUDAS DE CAJUEIRO-ANÃO-PRECOCE**

**FORTALEZA**

**2013**

LUIZ FRANCINÉLIO CAVALCANTE JÚNIOR

EFICIÊNCIAS DE ABSORÇÃO, TRANSPORTE E UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES DE  
MUDAS DE CAJUEIRO-ANÃO-PRECOCE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Ismail Soares  
Coorientador: Dr. Carlos Alberto Kenji Taniguchi

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- C364e Cavalcante Júnior, Luiz Francinélío.  
Eficiências de absorção, transporte e utilização de nutrientes de mudas de cajueiro-anão-precoce /  
Luiz Francinélío Cavalcante Júnior.– 2013.  
65f. : il., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,  
Departamento de Ciências do Solo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de  
Plantas, Fortaleza, 2013.  
Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.  
Orientação: Prof. Dr. Ismail Soares.  
Coorientação: Dr. Carlos Alberto Kenji Taniguchi.
1. Cajueiro-anão-precoce. 2. Eficiência nutricional. 3. Macronutrientes. 4. Micronutrientes.  
I. Título.

CDD 631.4

---

LUIZ FRANCINÉLIO CAVALCANTE JÚNIOR

EFICIÊNCIAS DE ABSORÇÃO, TRANSPORTE E UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES DE  
MUDAS DE CAJUEIRO-ANÃO-PRECOCE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Ismail Soares  
Coorientador: Dr. Carlos Alberto Kenji Taniguchi

Aprovada em 14/10/2013

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ismail Soares (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Dr. Luiz Augusto Lopes Serrano  
Embrapa Agroindústria Tropical

---

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. PhD. Boanerges Freire de Aquino  
Universidade Federal do Ceará

À minha esposa, Jane Cavalcante, aos meus filhos Mário Luís e Ana Luísa, à minha amada mãe Ana Célia e ao meu pai, Luiz Francinélío (*in memoriam*). A esses tenho que agradecer por tamanho amor, confiança e incentivo, acreditando sempre nos meus sonhos, como se fossem seus. Com amor e gratidão, eu os dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder a vida, tão preciosa vida, por única e imensurável atitude de amor. Obrigado Pai.

À Jesus Cristo, autor e consumidor da minha fé, no qual me firmei nos momentos que pareciam ser mais árduos. Senhor, Príncipe da Paz, muito obrigado.

Ao Espírito Santo, conselheiro e amigo fiel, pois somente com Tua sabedoria cheguei até aqui.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de acesso a valiosos ensinamentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, e a todos os docentes e funcionários do Departamento de Ciências do Solo.

À Cordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Ismail Soares, pela orientação, dedicação, paciência, sinceridade, ensinamentos, companheirismo e amizade, que muito me fez avançar nessa caminhada profissional.

Ao pesquisador do Centro Nacional de Pesquisas da Agroindústria Tropical (CNPAT), Carlos Alberto Kenji Taniguchi, pela orientação, companheirismo, incentivo, paciência, amizade, sinceridade, dedicação, disponibilidade em sempre ajudar, sem medir esforços para realização desta pesquisa, com o qual muito aprendi.

Ao CNPAT, pelo total apoio concedido para realização e condução do experimento no Campo Experimental de Pacajus (CEP), bem como a disponibilização do Laboratório de Água e Solo para realização das análises ao longo da pesquisa.

Aos pesquisadores Luiz Augusto Lopes Serrano, Dheyne Silva Melo e Francisco das Chagas Vidal Neto, pela oportunidade de um trabalho em conjunto que possibilitou a avaliação nutricional dos genótipos de cajueiro.

Ao pesquisador Lindbergue Araújo Crisóstomo, pelos ensinamentos repassados quando solicitado.

Aos colegas que trabalham no CEP, Antônio Fialho Bento, José Erivaldo Rodrigues e Raimundo Sena da Silva, pelo apoio técnico durante todas as etapas do experimento.

Aos colegas de Laboratório: Machado, Vanderléia, Jânio Clécio, Raimundo, Luiz Oliveira, Ronialisson, Igor e João Paulo, pelo apoio e amizade no tempo em que estivemos juntos.

Aos colegas “guerreiros” da turma 2011.2, Antônio Alves, Alisson Simplício, Bruno Lúcio, Cleyton Saialy, Gildivan dos Santos, Juciane e Victor, pela amizade e momentos juntos em que compartilhamos aflições e alegrias, valeu turma!

E a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito obrigado!

## RESUMO

O estudo da eficiência nutricional em mudas de cajueiro-anão-precoce é importante para a seleção de genótipos a serem utilizados como porta-enxertos ou copas, bem como entre suas combinações, visando obter melhor crescimento. Esse estudo teve como objetivos identificar genótipos de cajueiro com melhores índices de eficiências de absorção, transporte e utilização de nutrientes. O experimento foi conduzido em duas etapas, sendo que em ambas, as mudas foram conduzidas em tubetes com capacidade de 288 cm<sup>3</sup> de substrato, onde permaneceram por 156 dias. Na primeira etapa foram utilizados os porta-enxertos de sementes de ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’, em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Na segunda etapa, utilizaram-se como porta-enxertos os genótipos ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ e como copas os genótipos ‘CCP 06’, ‘CCP 76’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4 + 3, com 15 tratamentos e três repetições, sendo doze combinações e três mudas não-enxertadas. Foram avaliados os índices de eficiência de absorção, transporte e utilização de nutrientes em cada genótipo. Na fase de porta-enxertos, os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ foram mais eficientes nos processos de absorção e transporte de nutrientes, já o ‘BRS 226’ foi mais eficiente na utilização. Com as interações, os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ obtiveram destaque nos processos de absorção e transporte de nutrientes, contudo, as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ obtiveram os melhores índices de eficiência de utilização, independente do porta-enxerto utilizado.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L. Eficiência nutricional. Macronutrientes. Micronutrientes.



## ABSTRACT

The study of the nutritional efficiency of seedlings precocious dwarf cashew is important for the selection of genotypes to be used as rootstock or plant top, as well as between their combinations, in order to achieve better growth. This study aimed to identify genotypes of cashew better indices of efficiency of uptaking, transport and utilization of the nutrients. The experiment was conducted in two steps, and in both, the seedlings were conducted in tubes with capacity of 288 cm<sup>3</sup> of substrate, where they remained for 156 days. In the first step were used rootstock seeds 'CCP 06', 'CCP 76' e 'BRS 226', in an experimental design of randomized blocks, with four replicates. In the second step, were used as rootstock genotypes 'CCP 06', 'CCP 76' and 'BRS 226' and the genotypes 'CCP 06', 'CCP 76', 'BRS 189' and 'BRS 226' as plant tops. The experimental design was a completely randomized factorial 3 x 4 + 3, with 15 treatments and three replications, with twelve combinations and three non-grafted seedlings. The efficiency indices of uptaking, transport and utilization of nutrients were evaluated in each genotype. In the steps, rootstocks genotypes 'CCP 06' and 'CCP 76' were more efficient in the processes of uptake and transport of nutrients, while 'BRS 226' was more efficient in the use of nutrients. With respect to the interactions, the rootstocks 'CCP 06' and 'CCP 76' achieved high performance of efficiency of uptaking and transport of nutrients, however, the tops 'CCP 76' and 'BRS 226' showed the best efficiency rates of nutrient use, regardless of the rootstock used.

Keywords: *Anacardium occidentale* L. Nutritional efficiency. Macronutrients. Micronutrients.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição do substrato utilizado nos tubetes para semeadura dos genótipos de cajueiro .....	24
Tabela 2 - Composição da solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950).....	26
Tabela 3 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de macronutrientes pelas mudas de genótipos de cajueiro-anão-precoce aos 61 dias após a semeadura .....	29
Tabela 4 - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), total (MST) e relação MSPA/MSR dos genótipos de cajueiro-anão-precoce aos 61 dias após a semeadura .....	29
Tabela 5 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de micronutrientes pelas mudas de genótipos de cajueiro-anão-precoce aos 61 dias após a semeadura .....	31
Tabela 6 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de nitrogênio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	33
Tabela 7 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de fósforo pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	34
Tabela 8 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de potássio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	36
Tabela 9 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de cálcio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	37
Tabela 10 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de magnésio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	38
Tabela 11 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de enxofre pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	39
Tabela 12 - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), total (MST), relação MSPA/MSR e altura das mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato.....	41
Tabela 13 - Eficiência de absorção de macronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato.....	42
Tabela 14 - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), total (MST), relação MSPA/MSR e altura das mudas enxertadas comparadas às mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	43
Tabela 15 - Eficiência de transporte de macronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	44

Tabela 16 - Eficiência de utilização de macronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	44
Tabela 17 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de boro pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	46
Tabela 18 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de cobre pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	47
Tabela 19 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de ferro pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	48
Tabela 20 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de manganês pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	49
Tabela 21 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de zinco pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	51
Tabela 22 - Eficiência de absorção de micronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato.....	53
Tabela 23 - Eficiência de transporte de micronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato .....	54
Tabela 24 - Eficiência de utilização de micronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato.....	54

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Aspectos gerais sobre a cultura do cajueiro.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Genótipos de cajueiro-anão-precoce.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1</b>	<b>‘CCP 06’ .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2</b>	<b>‘CCP 76’ .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3</b>	<b>‘BRS 189’.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.4</b>	<b>‘BRS 226’.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Influência da enxertia na nutrição mineral de plantas.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Nutrição mineral do cajueiro .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5</b>	<b>Eficiências nutricionais de plantas.....</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Condução do experimento .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.1</b>	<i>Avaliação da eficiência nutricional de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce cultivados em substrato.....</i>	<b>24</b>
<b>3.1.2</b>	<i>Avaliação da eficiência nutricional de mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato.....</i>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Análise química do material vegetal.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Índices de eficiências nutricionais.....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Avaliação das eficiências nutricionais de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce cultivados em substrato .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.1</b>	<i>Eficiências de absorção, transporte e utilização de macronutrientes .....</i>	<b>28</b>
<b>4.1.2</b>	<i>Eficiências de absorção, transporte e utilização de micronutrientes .....</i>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Avaliação das eficiências nutricionais de mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.1</b>	<i>Eficiências de absorção, transporte e utilização dos macronutrientes .....</i>	<b>32</b>

<i>4.2.1.1 Efeito de interações</i> .....	32
<i>4.2.1.2 Mudanças enxertadas vs mudas não-enxertadas</i> .....	41
<b>4.2.2 Eficiências de absorção, transporte e utilização dos micronutrientes</b> .....	45
<i>4.2.2.1 Efeito de interações</i> .....	45
<i>4.2.2.2 Mudanças enxertadas vs mudas não-enxertadas</i> .....	52
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	55
<b>CONCLUSÕES</b> .....	56
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	57
<b>APÊNDICE</b> .....	63

## 1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), na região Nordeste do Brasil, tem gerado cerca de 250 mil empregos no campo e 15 mil empregos na indústria, direto e indiretamente, gerando divisas de US\$ 145 milhões em exportações e R\$ 86 milhões no mercado interno pela comercialização de seus produtos, sendo uma alternativa na complementação financeira para o homem do campo nas entressafras das principais culturas anuais: milho, feijão, abóbora e melancia (CONAB, 2013a).

Cultivado frequentemente sob condições de sequeiro e em solos com baixa reserva de nutrientes, associado a um manejo nutricional inadequado durante seu ciclo inicial de crescimento (FRAGOSO et al., 1999), o cajueiro não tem expressado o seu potencial produtivo. Por ser uma planta rústica e de ampla faixa de adaptação edafoclimática, sua expansão tem contribuído com a base alimentícia e comercial às regiões e países que a cultivam, em função dos produtos e da diversidade de seus subprodutos gerados na industrialização.

Tendo em vista a importância e o desenvolvimento da cajucultura no Brasil e no mundo, as pesquisas em nutrição mineral do cajueiro visam em grande parte diagnosticar os teores dos nutrientes na planta, bem como atender sua demanda nutricional durante a fase de produção. A exceção de Dutra (2000), pesquisas objetivando identificar as eficiências nutricionais não têm despertado o interesse dos pesquisadores, portanto, mesmo com áreas sendo plantadas com genótipos precoces, a produtividade obtida está abaixo do esperado, podendo ser motivado em parte pelas limitações nutricionais que estão submetidos desde a formação do pomar.

Assim, é oportuno estudar as eficiências nutricionais de genótipos de cajueiro-anão-precoces objetivando identificar as eficiências de absorção, de transporte e de utilização de nutrientes. Identificando-as, tornar-se-á importante na tomada de decisões para selecionar genótipos como porta-enxertos e copas na formação do pomar, de acordo com a finalidade do plantio, além de auxiliar os estudos de adubações como forma de otimizar a produtividade.

Portanto, o objetivo deste estudo foi identificar as eficiências nutricionais de genótipos de cajueiro-anão-precoces na fase de formação de mudas, compreendendo as fases de porta-enxertos e mudas enxertadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais sobre a cultura do cajueiro

O cajueiro, pertencente a família Anacardiaceae, possui distribuição tropical e subtropical, incluindo cerca de 70 gêneros e 700 espécies, sendo que no Brasil ocorrem 13 gêneros e cerca de 60 espécies. Diversas Anacardiaceae apresentam frutos ou pseudofrutos comestíveis, este é o caso do cajueiro (*Anacardium occidentale*), cujo fruto é a castanha-de-caju, mundialmente conhecida, sendo o seu pseudofruto originado do desenvolvimento do pedicelo, e tem sido comercializado *in natura* ou na forma de doces, sucos ou sorvetes (SOUSA; LORENZI, 2008).

Esta cultura ocupa no mundo, uma área estimada em 4,7 milhões de hectares, tendo como principal produto de expressão econômica a amêndoa da castanha-de-caju (CONAB, 2013a). Tem como maiores produtores mundiais de castanha-de-caju na última década países como Vietnã, Nigéria, Índia, Costa do Marfim e Brasil, além de ser muito produzido na Indonésia, Filipinas, Guiné Bissau e Moçambique (FAOSTAT, 2012). Segundo dados divulgados pela Conab (2013b), a área brasileira colhida na safra de 2013 foi de aproximadamente 708 mil hectares, concentrada principalmente nos Estados do Ceará (57,52%), Piauí (18,82%) e Rio Grande do Norte (16,95%).

O cajueiro é uma planta perene de ramificação baixa e porte médio, cuja copa atinge, no tipo comum, altura entre 5 a 15 metros, com envergadura entre 12 e 14 metros, cujo fruto é um aquênio reniforme (CAJUCULTURA, 2011). O cajueiro-anão-precoce caracteriza-se pelo porte baixo, com altura de planta em torno de 3 m a 4 m, copa compacta e homogênea, e envergadura de copa média em torno de 7 m a 9 m, iniciando seu florescimento entre 6 e 18 meses (BARROS et al., 1998; MONTENEGRO et al., 2011).

Esta cultura é adaptada ao clima quente, com temperaturas entre 20 °C e 30 °C, sendo sensível ao frio e às geadas. O seu bom desempenho produtivo ocorre em torno de temperaturas próximas dos 27 °C, umidade relativa do ar em torno de 70% a 80%, com precipitação entre 800 mm e 1.500 mm anuais, porém, bastante influenciada negativamente por temperaturas abaixo de 16 °C, principalmente as plantas jovens (OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA, 2011).

Pode ser cultivado em qualquer classe de solo, mas preferencialmente nos de textura arenosa ou franco-arenosa, em relevo plano ou suave ondulado, não sujeito ao encharcamento,

sem camadas impermeáveis e de profundidade nunca inferior a 1,5 m (EMBRAPA, 2003). Comumente, o cajueiro tem sido cultivado em Neossolos Quartzarênicos, Latossolos e Argissolos (RAMOS et al., 1997).

## **2.2 Genótipos de cajueiro-anão-precoce**

Algumas características dos genótipos estudados foram detalhadas, com vistas a conhecer suas condições de manejo e produção, adaptação aos diferentes ambientes em que são cultivados e finalidade de utilização, sendo parte destas características descritas por Montenegro et al. (2011) e demais autores.

### **2.2.1 ‘CCP 06’**

Genótipo lançado em 1983, originado por seleção fenotípica, seguida de avaliação clonal, da planta matriz de cajueiro ‘CP 06’ (Cajueiro de Pacajus). Apresenta porte baixo, com altura média de plantas de 3,0 m e diâmetro da copa de 4,52 m, no sexto ano de idade.

Os indicadores agroindustriais são: peso da castanha de 6,4 g, amêndoa despelculada de 1,6 g e relação amêndoa/casca de 24,8%. Em cultivo de sequeiro no espaçamento de 7 m x 7 m, produz até 600 kg ha<sup>-1</sup> de castanhas. O pedúnculo tem peso médio de 76,5 g e coloração amarelada. Em razão do baixo peso da amêndoa, atualmente é cultivado apenas para a obtenção de sementes para uso como porta-enxerto, sendo até então o mais recomendado no Brasil (CAVALCANTE JÚNIOR; CHAVES, 2001).

Este genótipo tem sido amplamente estudado em várias linhas de pesquisa, tendo em vista sua importância como porta-enxertos, a exemplo de Melo Filho et al. (2006), quanto aos índices de germinação e pegamento da enxertia deste genótipo identificaram, respectivamente, índices de 81,06% e 98,25%. Suas características se estendem aos aspectos fitossanitários, quando utilizado como porta-enxerto, podendo reduzir a incidência e a severidade da resinose independente da copa utilizada, como identificado por Cardoso et al. (2010).

Em relação ao comportamento deste genótipo diante de condições adversas de salinidade, Ponte et al. (2011) avaliaram os indicadores fisiológicos de resistência a salinidade e observaram que a relação K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> reduziu cerca de 50 vezes com o aumento da salinidade em comparação a testemunha, contudo, o ‘CCP 06’ esteve entre os que permaneceram com



maior relação, podendo ser explicado pela capacidade de ajustamento osmótico que possui (MATOS et al., 2003). Com relação a altura da planta, conteúdo de água na folha e matéria seca de raízes, o genótipo ‘CCP 06’ quando foi submetido a níveis de salinidade da água de irrigação, foi semelhante aos genótipos que obtiveram os maiores valores para essas variáveis (CARNEIRO et al., 2004).

### 2.2.2 ‘CCP 76’

Genótipo obtido no ano de 1983, originado por seleção fenotípica individual, seguida de avaliação clonal da planta matriz de cajueiro ‘CP 76’. A planta apresenta porte baixo, com altura média de 3,0 m e diâmetro da copa de 6,5 m.

A produtividade depende do nível de tecnologia adotado, variando de 400 kg a 800 kg ha<sup>-1</sup> de castanhas em cultivo de sequeiro, no espaçamento de 7 m x 7 m. Em cultivo irrigado pode produzir até 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de castanhas.

Seus principais indicadores agroindustriais são peso da castanha de 8,60 g, amêndoa despeliculada de 1,80 g e porcentagem de amêndoas quebradas no corte de 4,1%. Possui boas características físicas dos caju (pedúnculo + castanha), como diâmetro basal, apical e comprimento do pedúnculo, massa da castanha, massa e firmeza do pedúnculo, aumentando sua vida útil pós-colheita, o que o torna muito aceitável no mercado para consumo *in natura* (LOPES et al., 2011).

O pedúnculo é de cor vermelho-laranja, tem peso médio de 135 g, teor de sólidos solúveis totais de até 12,5 °Brix e acidez titulável de 0,20% a 0,30%, com relação entre estes teores de 41,66, o que o torna muito saboroso para os apreciadores de caju. Pereira et al. (2005), identificaram neste genótipo características desejáveis para consumo *in natura*, como relação 40,00 para sólidos solúveis/acidez titulável, além de sua firmeza e formato piriforme, sendo favorável para boa conservação pós-colheita. Simões et al. (2001) avaliando as características químicas deste genótipo em diferentes estádios de desenvolvimento do fruto e pseudofruto, constataram que os teores de ácidos totais solúveis do pseudofruto diminuíram e os açúcares solúveis totais aumentaram, a medida que estes progrediam em maturação, além da atividade antioxidante dos compostos fenólicos identificada no bagaço e no extrato bruto concentrado, conforme identificado por Broinizi et al. (2005).

Estas características o tornaram o genótipo mais cultivado no país, com cultivos voltados para o mercado de fruta fresca e indústria de sucos. Quando os pedúnculos são

destinados para indústria, há o aproveitamento da castanha para o mercado da amêndoa. Devido a sua grande disponibilidade na região produtora, ele também é utilizado para produção de porta-enxerto.

### **2.2.3 'BRS 189'**

Foi lançado em 2000 para cultivo irrigado no Estado do Ceará e obtido por seleção fenotípica individual dentro de uma progênie de híbrido entre genótipos de cajueiro-anão-precoce 'CCP 1001' e 'CCP 76', seguida de avaliação clonal.

A planta apresenta porte baixo e produz em cultivo irrigado 1.960 kg ha<sup>-1</sup> de castanhas e 12.700 kg ha<sup>-1</sup> de pedúnculos. O espaçamento tanto pode ser 8 m x 6 m, em sistema retangular, com 208 plantas ha<sup>-1</sup>, como 7 m x 7 m, em sistema quadrado, com 204 plantas ha<sup>-1</sup>.

A castanha, a amêndoa e o pedúnculo, possuem peso médio de 7,6 g, 2,1 g e 155,4 g, respectivamente. No estágio de maturação em que o pedúnculo atinge coloração vermelho-escuro e a castanha fica madura e seca, Lopes et al. (2011) identificaram características físicas ideais para seu consumo, como diâmetro basal, peso da massa e sua firmeza.

Os sólidos solúveis totais alcançam 13,3 °Brix, a acidez total titulável 0,40%, o conteúdo de vitamina C 251,86 mg 100 g<sup>-1</sup> de polpa e o teor de farinha oligomérico 0,30%, o que o recomenda para o mercado de mesa.

O genótipo 'BRS 189' é recomendado para o cultivo irrigado, embora também possa ser cultivado em regime de sequeiro, em regiões onde as chuvas sejam bem distribuídas em cinco meses do ano.

### **2.2.4 'BRS 226'**

O genótipo 'BRS 226' (Planalto) em 2002 foi obtido da planta matriz MAP-42, por meio de seleção fenotípica individual, na fazenda Caucaia Agroindustrial S/A – CAPISA, no município do Pio IX, Piauí.

É mais apropriado para exploração da castanha e recomendado para cultivo de sequeiro em ambientes em que as condições de clima e solo sejam semelhantes aos do local de seleção. Por ter porte baixo, os espaçamentos de 8 m x 6 m em sistema retangular e 7 m x 7 m em sistema quadrado são mais indicados.

A castanha possui peso médio de 9,7 g, peso da amêndoa de 2,7 g, relação amêndoa/castanha de 22,1, com 86,7% de amêndoas inteiras após a despeliculagem. Alguns indicadores tecnológicos da castanha favorecem o cultivo deste genótipo, identificados por Paiva et al. (2008), a exemplo do rendimento industrial (29,09%), amêndoas inteiras (97,06%), amêndoas quebradas (2,94%) e amêndoas com películas (15,00%). Atualmente, os pedúnculos deste genótipo também vêm sendo aproveitados pelas indústrias de suco, com peso médio de 102,6 g, de coloração amarela ou laranja clara, possuindo ainda alto teor de vitamina C (353,13 mg 100 g<sup>-1</sup> de polpa).

É o único genótipo resistente a resinose e à podridão-preta-da-haste, doenças causadas pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae*, e vem causando prejuízos significativos aos cajucultores, sobretudo no semiárido e cerrado brasileiros, portanto, é recomendado para as áreas com ocorrências destas enfermidades. Cardoso et al. (2010), observando o comportamento das interações enxerto/porta-enxerto de genótipos de cajueiro-anão-precoce quanto a incidência de resinose, identificaram que o genótipo ‘BRS 226’ apresentou maior resistência a esta doença, e sua produção foi 46% superior ao obtido pelo ‘CCP 76’, independente do porta-enxerto utilizado. Paiva et al. (2008), avaliando a produção de castanhas (192 kg ha<sup>-1</sup> no segundo ano de avaliação), os aspectos fitossanitários (resistência a resinose), bem como as características tecnológicas da amêndoa, constataram que este genótipo pode ser recomendado para cultivo no semiárido do Estado do Piauí e regiões com características semelhantes a região de obtenção.

### **2.3 Influência da enxertia na nutrição mineral de plantas**

A enxertia é uma técnica indispensável para proporcionar às plantas maior uniformidade no crescimento e antecipação do início da produção (PAIVA et al. 2008), bem como assegurar alta produtividade e qualidade da produção do cajueiro (FERNANDES et al., 2009). Para o cajueiro, esta técnica foi inicialmente adotada devido às baixas produtividades obtidas por qualidade inferior do material genético empregado (FRAGOSO et al., 1999).

O processo de enxertia tem como principal vantagem manter as características genéticas da planta propagada (CORDEIRO et al., 2006). Pode alterar os teores de macro e micronutrientes da parte aérea das plantas, devido a seletividade preferencial do sistema radicular do porta-enxerto em absorver nutrientes, assim como alterar os processos de absorção, transporte e utilização de nutrientes (FAHL et al., 1998).

Uma combinação entre porta-enxertos e copas adequada pode proporcionar às plantas maiores eficiências nutricionais, auxiliando na otimização da produtividade por proporcionar às cultivares uma melhor utilização dos nutrientes absorvidos. Isso é um fator importante, principalmente em solos de baixa fertilidade, muito intemperizados, onde a disponibilidade dos nutrientes é baixa (TOMAZ et al., 2011).

No caso da cultura do cajueiro, de acordo com Silva et al. (2009), o genótipo ‘BRS 226’ apresentou-se como boa opção de utilização como copa ou porta-enxerto para cultivos em áreas com restrições hídricas e salinas, devido à capacidade de excluir pelas folhas o Cl e o Na, além de possuir uma capacidade seletiva na absorção desses elementos pelas raízes.

Bezerra e Dutra (1999) constataram que os porta-enxertos ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘CAP 51’ enxertados com ‘CCP 76’, apresentaram diferenças na eficiência de aproveitamento de nutrientes em função de doses de adubos foliares. Bezerra et al. (1999) também avaliando o estado nutricional de genótipos de cajueiro-anão-precoce, verificaram maiores teores foliares de P, K e Mg no genótipo ‘CCP 09’ em comparação ao ‘CCP 76’, ambos enxertados no ‘CCP 1001’.

Para videira, Alvarenga et al. (2002) verificaram que a utilização da variedade ‘Niágara rosada’ em diferentes porta-enxertos resultaram em maior produção, peso e características químicas dos cachos em relação as mudas seminais.

Ao avaliar o desenvolvimento vegetativo de onze materiais de citros para subenxertia (substituição do porta-enxerto), Girardi et al. (2007) verificaram que as variedades trifoliata ‘Davis A’, trifoliata ‘Barnes’ e citrumelo ‘Swingle’ apresentaram maior vigor aos 150 dias da semeadura. No entanto, os subenxertos que atingiram as maiores concentrações de clorofila nas folhas foram trifoliata ‘Davis A’, laranja ‘Caipira’ e trifoliata ‘Barnes’, indicando maior aproveitamento dos nutrientes contido nos substratos.

Trabalhando com interação entre copas e porta-enxertos de mudas de cafeeiro em solução nutritiva, Tomaz et al. (2006) observaram que houve variação de absorção, transporte e utilização de Zn, Cu e Mn entre as interações, quando comparadas com as mudas seminais. A utilização da variedade ‘Catimor’ enxertado com materiais de ‘Catuaí’, ‘Mundo Novo’ e ‘Caturra’ resultou em maior absorção de K e N em comparação a outros porta-enxertos de cafeeiro (ALVES, 1986).

## **2.4 Nutrição mineral do cajueiro**

O cajueiro erroneamente é considerado como planta de baixa exigência nutricional, razão pela qual muitos cultivos são encontrados em solos de baixa fertilidade natural e sem nenhum aporte de fertilizantes (CRISÓSTOMO; NAUMOV, 2009). De acordo com Haag et al. (1975a), além da baixa fertilidade, o cajueiro tem sido cultivado em solos muito bem drenados, profundos, friáveis e arenosos.

O estudo dos requerimentos nutricionais de uma determinada cultura tem por objetivos estabelecer práticas corretivas, que possibilitem a obtenção dos máximos rendimentos teoricamente possíveis dos genótipos explorados (BARROS, 1998). Com o cajueiro não tem sido diferente, pois é necessário melhor conhecimento de suas exigências nutricionais ao longo do seu ciclo, a fim de fornecer todos os elementos essenciais nas suas mais variadas fases fenológicas, com intuito de maximizar o aproveitamento dos nutrientes absorvidos pela planta.

Haag et al. (1975b) constataram que o cajueiro tipo comum apresenta alta demanda de nutrientes em sua fase produtiva, do mesmo modo Bezerra et al. (1999) observaram que ao avaliarem o estado nutricional do cajueiro-anão-precoce, analogamente o que acontece com cajueiro tipo comum, os fluxos de crescimento vegetativo e reprodutivo influenciaram na composição mineral das folhas.

Haag et al. (1975b) verificaram que a ordem da exigência nutricional do cajueiro tipo comum é de  $N > K > Mg > P = Ca > S > Mn > B > Zn > Fe > Cu$ . Além das exigências nutricionais definidas por estes autores, o cajueiro absorve estes nutrientes mais intensamente entre o 3º e o 8º ano de cultivo. Mais especificamente entre o 8º e o 10º ano de cultivo para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg e para o B, Cu e Zn após o 4º ano acontecem aumentos em sua absorção. Para S e Fe, os autores constataram que são absorvidos continuamente, não apresentando época de maior demanda pela cultura, embora o Fe seja absorvido em quantidades crescentes com algumas oscilações após 10 anos de idade da planta. A partir dessas épocas, ocorre diminuição na absorção de nutrientes.

A cultura do cajueiro apresentou rápida expansão em área cultivada, a partir de 1968, entretanto, não se refletiu nos índices de produtividade, conforme mencionado por Dutra (2000). Fato este induzido também pelo baixo, ou em alguns casos, uma má fertilização da cultura durante seu ciclo, uma vez que as pesquisas são escassas, bem como a utilização de genótipos pouco produtivos.

Os genótipos de cajueiro-anão-precoce foram obtidos através da introdução de clones comuns no Campo Experimental de Pacajus, em 1956, passando por melhoramento genético por meio de seleção fenotípica individual, policruzamento, seleção entre e dentro de progênies

e hibridação inter e intraespecífica, dando origem aos principais genótipos comerciais (PAIVA et al. 2003). Portanto, foi necessário o desenvolvimento de estudos com vistas à obtenção de genótipos com características agrônômicas superiores, acompanhadas de métodos de propagação de mudas, e o estabelecimento de programas de adubação e irrigação que viabilizassem o cultivo dessa espécie em escala comercial (LIMA et al., 2001).

Contudo, o potencial produtivo do cajueiro somente será atingido, se no mínimo, houver reposição dos nutrientes exportados pelas partes colhidas (CRISÓSTOMO; OLIVEIRA, 2005). Fragoso et al. (1999) identificaram que as castanhas e pedúnculos do genótipo ‘CCP 76’ com oito anos de idade exportaram em quilos por hectare, os macronutrientes N (47,49), P (5,23), K (43,34), Ca (1,08), Mg (7,80) e S (2,41). Logo, estes autores relataram que faz-se necessário conhecer a composição mineral do caju - castanha e pedúnculo - e da quantidade de nutrientes por ele removido, sendo esta uma ferramenta importante para se formularem recomendações de adubação eficientes.

Por isso, é importante haver um adequado suprimento de nutrientes para que a planta possa expressar seu potencial produtivo e faça a conversão dos elementos absorvidos em matéria seca. Não obstante, esta técnica deve estar associada ao material genético responsivo às adubações, assim como ao manejo adequado da cultura durante o seu ciclo.

## **2.5 Eficiências nutricionais de plantas**

O termo eficiência nutricional está relacionado às eficiências, de absorção, que indica a capacidade da planta em absorver nutrientes pela massa seca de raízes produzida (SWIADER et al., 1994); de transporte, que é a capacidade da planta em transportar nutrientes das raízes para seus órgãos fotossinteticamente ativos (ABICHEQUER; BOHNEN, 1998); de utilização, que é a habilidade das plantas em produzir uma quantidade máxima de matéria seca por unidade do nutriente acumulado em sua biomassa (SWIADER et al., 1994).

Um dos grandes desafios na agricultura moderna é a utilização de estratégias de adaptação das plantas a solos de baixa fertilidade. Assim, existem duas medidas que podem ser tomadas, adaptar as condições químicas do solo a cultura que se deseja cultivar por meio da fertilização e correção, ou empregar variedades nutricionalmente eficientes (POZZA et al., 2009). Nesse sentido, Epstein e Bloom (2006) relataram que plantas com maior “índice de colheita” são aquelas que alocam recursos de forma mais eficiente, com maior eficiência de utilização.

Muitas espécies e até mesmo variedades de plantas diferem em suas respostas a disponibilidade dos nutrientes no solo e, as causas disso residem nas diferenças da capacidade de absorção e utilização dos nutrientes, evidenciando que os mecanismos desenvolvidos pelas plantas para uma alta eficiência nutricional diferem entre espécies (TOMAZ et al., 2008).

Esses mecanismos de eficiências, estão relacionados com as características morfológicas das plantas, entre elas o comprimento, taxa de crescimento e raio médio das raízes (GEORGE et al., 2002; MANSKE et al., 2001), bem como suas características fisiológicas ligadas a cinética de absorção, eficiência de translocação e metabolização dos nutrientes (BARBER, 1984 *apud* TOMAZ et al., 2008; FERNANDES; SOUZA, 2006).

Em mudas de caramboleira (*Averrhoa carambola*), a eficiência nutricional para macronutrientes variou de acordo com o material genético, bem como o tipo de solução nutritiva utilizada, com alteração nas eficiências de transporte e utilização dos genótipos estudados (ROZANE et al., 2007). Pinto et al. (2011) identificaram que clones de eucalipto diferiram quanto as eficiências de absorção, transporte e utilização de macronutrientes, não existindo, de maneira geral, dominância por parte de genótipos isolados em todos os nutrientes.

Em estudos realizados por Tomaz et al. (2003), a enxertia alterou as eficiências de absorção, transporte e utilização de Ca, Mg e S em mudas de *Coffea arabica*. Em outro estudo, Tomaz et al. (2008) verificaram que mudas de cafeeiro enxertadas apresentaram, na maioria das vezes, menores eficiências de absorção, transporte e utilização de K, Ca e Mg quando comparadas às mudas não-enxertadas. Ferreira et al. (2010) ao pesquisar sobre a mesma cultura, identificaram em sete cultivares sobre o mesmo porta-enxerto (*Apoatã 'IAC 128'*) uma alternância entre elas ao obter os maiores índices de eficiências nutricionais.

Sob condições de deficiência de P, genótipos de trigo apresentaram variações nos rendimentos de grãos, sendo mais explicado pela mudança na eficiência de absorção do nutriente, que foi altamente correlacionada com a produção dos grãos (MANSKE et al., 2001). Estes autores também verificaram a importância de se utilizar genótipos eficientes em absorver P, principalmente em regiões que possuam solos com elevada capacidade de adsorção.

A eficiência nutricional é sem dúvida uma característica importante a ser avaliada na escolha dos genótipos a serem cultivados, considerando as diferentes condições de fertilidade do solo, influenciando a absorção, transporte e utilização dos nutrientes em seus estádios de crescimento e desenvolvimento. Nesse sentido, Prado (2008) relata que espécies ou cultivares

podem atingir adequada produção mesmo em solos de baixa fertilidade, em razão da alta habilidade de eficiências nutricionais.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental de Pacajus (CEP), do Centro Nacional de Pesquisas da Agroindústria Tropical (CNPAT), Ceará, Brasil (4° 11' 12'' ao Sul e 38° 30' 01'' ao Oeste e 79 m de altitude). O clima do município é classificado como Aw' por Koppen, predominantemente quente e subúmido, com temperatura média anual de 26 °C.

#### 3.1 Condução do experimento

##### 3.1.1 Avaliação da eficiência nutricional de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce cultivados em substrato

Foram produzidos e avaliados os genótipos de cajueiro 'CCP 06', 'CCP 76' e 'BRS 226' utilizados como porta-enxertos, sendo estes conduzidos em blocos casualizados completos, em quatro repetições (canteiros), com cada unidade experimental composta por 133 mudas de cajueiro.

Os tubetes com capacidade de 288 cm<sup>3</sup> foram preenchidos com substrato composto de uma mistura de casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba triturada e solo hidromórfico na proporção 2:1:1 (v.v.v). A composição química do substrato está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição do substrato utilizado nos tubetes para semeadura dos genótipos de cajueiro

M.O.	TC	NT	C/N	pH	CE		
----- g kg <sup>-1</sup> -----						dS/m	
229,4	770,6	11,0	20,9	6,4	0,3		
Nutrientes							
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
----- mg L <sup>-1</sup> -----							
75,3	1,6	24,1	480,1	350,4	315,0	52,0	5,5

M.O.: Matéria orgânica; TC: teor de cinzas; NT: Nitrogênio total; C/N: Relação carbono/nitrogênio; pH: Potencial hidrogeniônico e CE: Condutividade elétrica.

A semeadura dos genótipos foi realizada dia 28/03/2012, colocando-se uma semente por tubete (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. As sementes foram produzidas no CEP durante a safra de 2011. Posteriormente, os tubetes foram colocados sobre estruturas metálicas de suporte para produção de porta-enxertos, a 1 m da superfície do solo, em viveiro

coberto com sombrite com malha de 50%. Aos quarenta e cinco dias da sementeira, as mudas foram postas a pleno sol. Os tratamentos culturais limitaram-se a irrigação diária e aplicação de produtos fitossanitários.

Aos 61 dias após a sementeira, período que antecede a época adequada para realização da enxertia (CAVALCANTI JÚNIOR, 2005), 10 plantas de cada genótipo com boas características morfológicas e isentas de ataques de pragas e doenças, por unidade experimental, foram coletadas e separadas em parte aérea e raízes. A parte aérea foi lavada com solução de ácido clorídrico a 3% para remoção dos resíduos de produtos fitossanitários e água desionizada, e as raízes foram lavadas apenas com água desionizada para remoção do substrato, sendo posteriormente ambas as partes acondicionadas em sacos de papel. As amostras foram colocadas em estufa com circulação de ar a 65 °C até atingir massa constante e, em seguida determinou-se a massa seca. O material vegetal foi moído e submetido às análises químicas conforme descrito no item 3.2, e com os resultados obtidos, foram determinados as eficiências nutricionais de acordo com o item 3.3.

### ***3.1.2 Avaliação da eficiência nutricional de mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato***

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 + 3, sendo três porta-enxertos ('CCP 06', 'CCP 76' e 'BRS 226'), quatro copas ('CCP 06', 'CCP 76', 'BRS 189' e 'BRS 226'), três tratamentos adicionais (mudas de origem seminal; não-enxertadas; testemunhas; dos genótipos 'CCP 06', 'CCP 76' e 'BRS 226') e três repetições, com três plantas cada. Cada unidade experimental foi composta por 24 mudas de cajueiro. Os tratamentos foram compostos por doze combinações entre porta-enxertos e copas: 'CCP 06'/'CCP 06' (auto-enxertada), 'CCP 06'/'CCP 76', 'CCP 06'/'BRS 189', 'CCP 06'/'BRS 226', 'CCP 76'/'CCP 76' (auto-enxertada), 'CCP 76'/'CCP 06', 'CCP 76'/'BRS 189', 'CCP 76'/'BRS 226', 'BRS 226'/'BRS 226' (auto-enxertada), 'BRS 226'/'CCP 06', 'BRS 226'/'CCP 76', 'BRS 226'/'BRS 189' e três tratamentos adicionais.

Os porta-enxertos foram obtidos do experimento descrito no item 3.1.1 e apresentavam 79 dias (da sementeira à enxertia). Os garfos para enxertia foram obtidos de jardins clonais de plantas matrizes de cajueiro localizado no CEP, e apresentavam no momento da enxertia, em média 10 cm de comprimento, 5 mm de diâmetro, desfolhados e com gema apical iniciando a brotação, conforme Cavalcanti Júnior (2005). As mudas foram

enxertadas por meio de garfagem em fenda lateral, conforme descrito por Cavalcanti Jr. e Chaves (2001), e foram mantidas nos mesmos recipientes (tubetes) até o momento da colheita. Após a enxertia, as mudas foram postas em viveiro coberto com sombrite com malha de 50% por quarenta dias, e logo em seguida, foram postas a pleno sol até o término do experimento (77 dias da enxertia).

Os tratos culturais limitaram-se à irrigação diária e aplicação de produtos fitossanitários, de acordo com a incidência de pragas e doenças. Durante a condução do experimento, as mudas receberam 10 mL de solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) *apud* (COMETTI et al., 2006) (Tabela 2), para suprimento nutricional, sendo a primeira aplicação feita quatro dias antes da enxertia a 50% da força iônica, e as demais, a cada sete dias, a 100% da força iônica até a colheita das plantas.

No momento da colheita, nove plantas com boas características morfológicas e isentas de ataque de pragas e doenças, em cada unidade experimental, foram separadas em parte aérea (lavada com solução de ácido clorídrico a 3% para remoção dos resíduos de produtos fitossanitários e água deionizada) e raízes (lavadas apenas com água para remoção do substrato), e posteriormente acondicionadas em sacos de papel. As amostras foram colocadas em estufa com circulação de ar a 65 °C, até atingir massa constante e, em seguida, determinaram-se a massa seca. O material vegetal foi moído e submetido as análises químicas conforme descrito no item 3.2, e com os resultados obtidos, foram determinadas as eficiências nutricionais de acordo com o item 3.3.

Tabela 2 - Composição da solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950)

N NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
----- mmol L <sup>-1</sup> -----						----- μmol L <sup>-1</sup> -----						
14,00	1,00	1,00	5,98	4,00	1,98	2,00	46,30	0,31	17,92	9,11	0,10	0,76

Fonte: Cometti et al. (2006)

### 3.2 Análise química do material vegetal

O material vegetal foi mineralizado e os nutrientes determinados conforme procedimentos descritos por Miyazawa et al. (2009). No extrato de digestão sulfúrica foi determinado nitrogênio (N), por meio de destilação - titulação (Kjeldahl); no extrato nítrico-perclórico foi determinado fósforo (P), por espectrofotometria com azul-de-molibdênio; enxofre (S), por turbidimetria; potássio (K), por fotometria de chama e cálcio (Ca), magnésio

(Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), por espectrofotometria de absorção atômica. Para a determinação do boro (B) as amostras foram incineradas em mufla e quantificadas por meio de espectrofotometria com a utilização da solução de azometina-H.

### 3.3 Índices de eficiências nutricionais

Com base na produção de matéria seca e no acúmulo de nutrientes na parte aérea e nas raízes, foram calculados os índices de eficiências nutricionais:

- a) *Eficiência de absorção do nutriente (EA)*, em mg do nutriente por g de matéria seca de raízes (SWIADER et al., 1994):

$$EA = \frac{\text{(quantidade total do nutriente na planta)}}{\text{(matéria seca de raízes)}}$$

- b) *Eficiência de transporte do nutriente (ET)*, em % (LI et al., 1991):

$$ET = \frac{\text{(quantidade do nutriente na parte aérea)}}{\text{(quantidade total do nutriente na planta)}} \times 100$$

- c) *Eficiência de utilização do nutriente (EU)*, em g de matéria seca ao quadrado por mg do nutriente acumulado (SIDDIQI; GLASS, 1981):

$$EU = \frac{\text{(matéria seca total)}^2}{\text{(quantidade total do nutriente na planta)}}$$

A produção de matéria seca e as eficiências de absorção, transporte e utilização de nutrientes dos genótipos de cajueiro-anão-precoce, na primeira fase, foram submetidos às análises de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas na segunda etapa foram realizadas utilizando o PROC GLM/SAS (1990). Confirmado a significância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, foi realizado a decomposição dos graus de liberdade dos tratamentos para análise da interação e para comparações das médias de grupos, por meio de contrastes ortogonais, utilizando o software Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação das eficiências nutricionais de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce cultivados em substrato

#### 4.1.1 Eficiências de absorção, transporte e utilização de macronutrientes

Houve diferenças entre os porta-enxertos quanto as eficiências de absorção e utilização de todos os macronutrientes, e quanto a eficiência de transporte, apenas para Ca, Mg e S (apêndices A, B e C).

Os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ obtiveram os maiores índices de eficiência de absorção de macronutrientes, contudo semelhantes entre si (Tabela 3). O ‘CCP 06’ obteve índice maior que o ‘BRS 226’ na absorção de K, entretanto aqueles genótipos foram superiores ao ‘BRS 226’ em absorver N, P, Ca, Mg e S. Os maiores índices de EA obtidos pelos genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ podem ter sido influenciados pela maior absorção de nutrientes em detrimento da menor massa seca de raízes produzida (Tabela 4), caracterizando-se como mais eficientes nesse processo. O porta-enxerto ‘BRS 226’ obteve a menor relação parte aérea/raízes, em função do maior investimento do transporte de fotoassimilados para o desenvolvimento radicular (PINTO et al., 2011), sendo também uma característica importante para cultivo em solos de baixa fertilidade, por possuir maior superfície de contato com os colóides do solo para suprir as necessidades hídricas e nutricionais da planta.

Dutra (2000) estudando a eficiência de absorção de macronutrientes observou que os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ obtiveram índices semelhantes entre si, respectivamente, para N (72,84; 89,82), P (20,12; 25,02), K (69,04; 76,41), Ca (8,84; 8,71), Mg (9,64; 10,86), e S (4,62; 5,54), os quais foram similares ou superiores aos genótipos ‘CAP 51’ (*Anacardium occidentale* L.) e ‘AMV’ (*Anacardium microcarpum* tipo ‘Vermelho’). O comportamento dos genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ comparados entre si, bem como quando comparados aos demais genótipos em ambos os estudos foi semelhante, porém no experimento de Dutra (2000), os índices de eficiência de absorção foram menores para todos os macronutrientes em relação ao presente trabalho (Tabela 3).

Tabela 3 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de macronutrientes pelas mudas de genótipos de cajueiro-anão-precoce aos 61 dias após a semeadura

Genótipos	N	P	K	Ca	Mg	S
-----Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----						
CCP 06	121,65 a	28,60 a	98,25 a	17,95 a	18,40 a	8,48 a
CCP 76	131,77 a	27,67 a	84,63 ab	14,47 a	18,30 a	7,90 a
BRS 226	73,57 b	19,35 b	63,55 b	7,93 b	9,20 b	4,85 b
CV %	14,36	6,77	13,57	19,25	18,85	11,02
-----Transporte, %-----						
CCP 06	82,37 a	70,12 a	91,97 a	86,52 a	80,50 a	83,97 b
CCP 76	85,13 a	70,20 a	90,87 a	85,18 a	80,80 a	94,42 a
BRS 226	81,45 a	66,35 a	87,77 a	71,20 b	72,30 b	94,72 a
CV %	4,97	4,41	2,73	5,50	3,35	3,79
-----Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----						
CCP 06	0,13 b	0,53 b	0,16 b	0,86 b	0,84 b	1,79 b
CCP 76	0,13 b	0,58 b	0,19 ab	1,13 b	0,89 b	2,04 ab
BRS 226	0,19 a	0,73 a	0,22 a	1,79 a	1,53 a	2,94 a
CV %	12,33	8,51	11,74	13,69	8,62	16,34

As médias seguidas da mesma letra nas colunas em cada eficiência não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os menores índices de EA obtidos no estudo de Dutra (2000), pode ser em parte reflexos dos maiores ganhos de massa seca de raízes obtidos pelos genótipos ‘CCP 06’ (0,59 g planta<sup>-1</sup>) e ‘CCP 76’ (0,59 g planta<sup>-1</sup>), quando comparados aos valores obtidos pelos mesmos genótipos no presente estudo (Tabela 4). Conforme identificado no presente trabalho, os genótipos que obtiveram menor ganho de massa de raízes e maior relação parte aérea/raízes, obtiveram os maiores índices em absorver macronutrientes, comportamento este também observado por Lima et al. (2005) ao identificarem que clones de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) apresentaram maior EA de K quando produziam menor massa de raízes e maior relação parte aérea/raízes.

Tabela 4 - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), total (MST) e relação MSPA/MSR dos genótipos de cajueiro-anão-precoce aos 61 dias após a semeadura

Genótipos	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR
-----g/planta-----				
CCP 06	2,11 b	0,43 b	2,54 b	4,91 a
CCP 76	2,34 ab	0,51 b	2,86 b	4,59 a
BRS 226	2,61 a	0,86 a	3,47 a	3,03 b
CV %	5,80	10,09	5,19	14,68

As médias seguidas da mesma letra nas colunas em cada variável não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As mudas de cajueiro-anão-precoce ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ obtiveram índices de eficiência de transporte de N, P e K das raízes para a parte aérea semelhantes entre si, assim como os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ em transportar Ca e Mg, porém, estes

obtiveram índices maiores que o ‘BRS 226’ (Tabela 3). Já os genótipos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ foram semelhantes entre si em transportar S, e ambos foram superiores ao ‘CCP 06’. Os índices de ET obtidos pelos genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’, respectivamente, para N (70,55; 70,10), P (52,95; 48,78), K (77,84; 78,34), Ca (75,43; 72,66), Mg (65,04; 65,90) e S (63,07; 65,04) no experimento de Dutra (2000), foram menores que os obtidos no presente trabalho. Esta autora identificou que os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ são semelhantemente eficientes para o transporte de N, P, K, Ca e Mg, contudo, obtendo sempre índices similares ou maiores quando comparados aos genótipos ‘CAP 51’ e ‘AMV’, o que identifica-se com o comportamento daqueles genótipos em relação ao porta-enxerto ‘BRS 226’ no presente trabalho.

Quanto a eficiência de utilização dos macronutrientes, observa-se que o genótipo ‘BRS 226’ obteve índice maior que ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ para N, P, Ca e Mg, e maior que o ‘CCP 06’ para o K e S (Tabela 3). O genótipo ‘BRS 226’ obteve a maior produção de matéria seca total, o que mostra maior habilidade em converter em biomassa os nutrientes acumulados (Tabela 4). Dutra (2000) também observou semelhanças no comportamento entre os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’, respectivamente, para N (0,058; 0,062), P (0,274; 0,326), K (0,056; 0,066), Ca (0,445; 0,608), Mg (0,473; 0,542) e S (1,067; 1,109), todavia essas médias foram inferiores às obtidas por esses genótipos no presente trabalho.

Quanto a produção de matéria seca total obtida no trabalho de Dutra (2000), os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ alcançaram médias gerais de 0,95 g planta<sup>-1</sup> e 1,05 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo menor que a produção obtida no presente estudo (Tabela 4). Isso pode ter sido uma das causas da menor EU por parte destes mesmos genótipos naquele trabalho.

#### ***4.1.2 Eficiências de absorção, transporte e utilização de micronutrientes***

Os porta-enxertos foram diferentes em absorver e transportar micronutrientes, exceto para Fe e Mn, respectivamente, ao passo que a eficiência de utilização entre eles diferiu apenas para B e Cu (apêndices D, E e F).

Para os micronutrientes, de maneira geral, houve a mesma tendência de maior eficiência de absorção pelos genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’, comparativamente ao ‘BRS 226’, exceto para Zn, que teve o genótipo ‘CCP 76’ como o mais eficiente (Tabela 5). A produção de matéria seca também pode ter influenciado os maiores índices de EA dos genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’, de modo geral, para micronutrientes, por apresentar as

características morfológicas, influência sobre as eficiências nutricionais (GEORGE et al., 2002; MANSKE et al., 2001).

Quanto a ET de B das raízes para a parte aérea, observa-se que o genótipo ‘CCP 76’ foi superior ao ‘BRS 226’, mas não diferiu do ‘CCP 06’ (Tabela 5). O ‘CCP 06’ foi superior ao ‘BRS 226’ na ET de Cu, mas não superou o ‘CCP 76’. Os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ foram semelhantes entre si ao transportar Fe, não obstante superiores ao ‘BRS 226’. Para o Zn, assim como ocorreu na EA, a ET deste nutriente foi maior pelo porta-enxerto ‘CCP 76’.

Quanto a EU foi observado que o genótipo ‘BRS 226’ obteve maior eficiência que ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ para B e Cu (Tabela 5). Verificou-se que a produção de matéria seca total não teve influência marcante para que o genótipo ‘BRS 226’ sobressaísse aos demais na EU, mas tem sido um bom indicativo de sua capacidade em transformar em biomassa os nutrientes absorvidos e acumulados.

Tabela 5 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de micronutrientes pelas mudas de genótipos de cajueiro-anão-precoce aos 61 dias após a sementeira

Genótipos	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- Absorção, $\mu\text{g g}^{-1}$ -----					
CCP 06	143,23 a	203,79 a	363,84 a	276,06 a	65,96 b
CCP 76	175,23 a	153,89 a	362,04 a	277,13 a	99,02 a
BRS 226	70,65 b	89,07 b	319,26 a	217,57 b	61,52 b
CV %	11,97	16,36	14,62	7,53	9,24
----- Transporte, % -----					
CCP 06	84,82 ab	89,27 a	40,75 a	86,62 a	52,55 c
CCP 76	93,00 a	86,85 ab	44,15 a	85,02 a	74,97 a
BRS 226	79,37 b	82,67 b	26,82 b	82,07 a	63,25 b
CV %	4,45	3,26	14,41	4,16	5,27
----- Utilização, $\text{g}^2 \mu\text{g}^{-1}$ -----					
CCP 06	0,11 b	0,08 b	0,04 a	0,06 a	0,23 a
CCP 76	0,09 b	0,11 b	0,04 a	0,06 a	0,17 a
BRS 226	0,20 a	0,16 a	0,05 a	0,07 a	0,23 a
CV %	16,63	14,67	21,35	9,62	16,24

As médias seguidas da mesma letra nas colunas em cada eficiência não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O comportamento em absorver, transportar e utilizar micronutrientes, identificado no presente trabalho, mostra uma variabilidade na dominância dos porta-enxertos em cada eficiência nutricional, pois embora haja genótipos mais eficientes em absorvê-los, estes não são necessariamente os mais eficientes em transportá-los e utilizá-los, ou vice-versa. Esse mesmo comportamento foi verificado por Franco e Prado (2008) quando estudaram a eficiência nutricional em dois cultivares de goiabeira, observaram alternância nos maiores índices de EA e ET de micronutrientes, entre as cultivares ‘Paluma’ e ‘Século XXI’, contudo,



quanto a EU a cultivar ‘Paluma’ obteve maior índice para B, Cu, Mn e Zn, sendo em tese justificada por sua maior produção de matéria seca total.

É importante identificar os índices de eficiência nutricional alcançado pelos genótipos de mudas de cajueiro-anão-precoce antes da enxertia, os quais poderão auxiliar na escolha destes a serem selecionados para diferentes combinações, considerando sua utilização como porta-enxerto ou copa, bem como o ambiente de cultivo.

## **4.2 Avaliação das eficiências nutricionais de mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato**

### ***4.2.1 Eficiências de absorção, transporte e utilização dos macronutrientes***

As interações genótípicas de um modo geral, foram significativas a 5% de probabilidade, pelo teste F, quanto as eficiências de absorção, transporte e utilização de macronutrientes, a exceção para Ca na eficiência de utilização (apêndices G, H e I). Ao comparar o grupo constituído de mudas não-enxertadas (testemunhas) ao grupo constituído por mudas enxertadas (fatorial), verificou-se que não diferiram em transportar P, K, Ca e S. Entretanto, devido a diferença existente entre os tratamentos, foi feita a decomposição dos 14 graus de liberdade destes através dos contrastes ortogonais, para comparar tratamentos específicos, cujos resultados obtidos estão nas Tabelas 12, 13 e 14.

#### ***4.2.1.1 Efeito de interações***

Quando se analisa as combinações entre porta-enxertos e copas dos genótipos de cajueiro (Tabela 6), observa-se o seguinte comportamento destas quanto a eficiência de absorção de N: ao utilizar a copa ‘CCP 06’ o melhor porta-enxerto foi o genótipo ‘BRS 226’; quando se utiliza o ‘CCP 76’ como copa, não há diferenças entre os porta-enxertos para absorver N; com a copa ‘BRS 189’ o porta-enxerto que obteve melhor índice de EA foi o genótipo ‘CCP 76’, mas para a copa ‘BRS 226’, os melhores porta-enxertos são ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’.

Quanto ao comportamento dos porta-enxertos quando enxertados com as diferentes copas na eficiência de absorção de N (Tabela 6), identificou-se que o porta-enxerto ‘CCP 06’ obteve melhor índice quando enxertado com a copa ‘BRS 226’. O porta-enxerto ‘CCP 76’ foi

mais eficiente quando enxertado com a copa ‘BRS 189’, já o porta-enxerto ‘BRS 226’ combinado com as copas ‘CCP 06’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ apresentou a maior eficiência.

Avaliando o comportamento dos porta-enxertos dentro de cada copa quanto a eficiência de transporte de N (Tabela 6), observa-se que ao utilizar a copa ‘CCP 06’, os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices. Ao utilizar a copa ‘CCP 76’, os porta-enxertos não foram influenciados na ET, mas com a copa ‘BRS 189’ os porta-enxertos foram influenciados quanto a essa eficiência, obtendo os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ os maiores índices, e com a copa ‘BRS 226’ os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices de ET de N.

Tabela 6 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de nitrogênio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	24,76 bB	25,30 aB	28,96 bB	38,40 aA	29,35 a
CCP 76	25,30 bB	28,46 aB	43,46 aA	30,76 bB	32,00 a
BRS 226	36,40 aA	23,26 aB	32,93 bA	38,46 aA	32,76 a
Média	28,82 B	25,67 B	35,12 A	35,87 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	71,33 aB	72,23 aB	77,36 abAB	81,10 aA	75,50 a
CCP 76	59,10 bB	69,80 aA	79,33 aA	69,90 bA	69,53 b
BRS 226	75,70 aA	68,23 aB	71,86 bAB	78,13 aA	73,40 a
Média	68,61 B	70,08 B	76,18 A	76,37 A	
-----Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	0,45 bB	0,79 aA	0,62 aAB	0,61 aAB	0,61 a
CCP 76	0,64 aA	0,46 bAB	0,42 bB	0,65 aA	0,54 a
BRS 226	0,45 bB	0,89 aA	0,56 abB	0,57 aB	0,62 a
Média	0,51 B	0,71 A	0,53B	0,61 AB	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Com as copas dentro de cada porta-enxerto e ao avaliar a eficiência de transporte de N (Tabela 6), identifica-se maiores índices para o porta-enxerto ‘CCP 06’ quando enxertado com as copas ‘BRS 226’ e ‘BRS 189’. O porta-enxerto ‘CCP 76’ apresentou menor índice de ET ao ser enxertado com a copa ‘CCP 06’, já o BRS 226 obteve o menor índice nessa mesma eficiência com a copa ‘CCP 76’.

Quanto a eficiência de utilização de N com os porta-enxertos dentro de cada copa (Tabela 6), identifica-se que a copa ‘CCP 06’ foi mais eficiente quando enxertada no genótipo ‘CCP 76’. As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ alcançaram os maiores índices quando enxertadas

nos genótipos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, porém a copa ‘BRS 226’ não foi influenciada pelos diferentes porta-enxertos quanto a EU de N.

Ao estudar as copas dentro de cada porta-enxerto quanto a eficiência de utilização de N (Tabela 6), é notório que ao utilizar o porta-enxerto ‘CCP 06’, as copas ‘CCP 76’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices. Com o porta-enxerto ‘CCP 76’, as copas que obtiveram os maiores índices foram os genótipos ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’, e com o porta-enxerto ‘BRS 226’ a copa ‘CCP 76’ alcançou o melhor índice de EU de N.

Entre todas as combinações realizadas a fim de identificar o comportamento dos porta-enxertos dentro de cada copa na eficiência de absorção de P (Tabela 7), observa-se que ao utilizarem as copas ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ os porta-enxertos não diferiram entre si. Com a copa ‘BRS 189’ os porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices, mas com a copa ‘BRS 226’, os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ alcançaram os maiores índices de EA de P.

Tabela 7 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de fósforo pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	12,06 aAB	8,33 aB	9,46 bB	14,63 aA	11,12 a
CCP 76	14,20 aA	11,56 aAB	14,80 aA	9,53 bB	12,52 a
BRS 226	13,23 aA	8,50 aB	12,43 abAB	13,46 aA	11,90 a
Média	13,16 A	9,46 B	12,23 A	12,54 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	75,00 aA	69,10 aA	73,10 aA	72,60 aA	72,45 a
CCP 76	73,93 aA	62,36 aB	73,86 aA	64,23 bB	68,60 b
BRS 226	68,73 aAB	65,79 aB	69,33 aAB	74,80 aA	69,67 ab
Média	72,55 A	65,76 B	72,10 A	70,54 AB	
-----Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	0,92 aC	2,46 aA	1,89 aAB	1,60 aBC	1,72 a
CCP 76	1,16 aB	1,17 bB	1,25 aB	2,11 aA	1,42 a
BRS 226	1,27 aB	2,47 aA	1,51 aB	1,64 aAB	1,72 a
Média	1,12 C	2,03 A	1,55 BC	1,78 AB	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

O comportamento dos porta-enxertos em relação às copas quanto a eficiência de absorção de P, mostra que o genótipo ‘CCP 06’ obteve maior índice quando enxertado com as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ (Tabela 7). O porta-enxerto ‘CCP 76’ obteve menores índices ao ser enxertado com o genótipo-copa ‘BRS 226’, já os menores índices obtidos pelo porta-enxerto ‘BRS 226’ foi com a copa ‘CCP 76’.

Quanto a eficiência de transporte de P (Tabela 7), observa-se que as copas ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ não proporcionaram diferenças entre os porta-enxertos, entretanto, com a copa ‘BRS 226’, os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices de ET de P.

Os resultados dos porta-enxertos nas interações com as copas quanto a eficiência de transporte de P, mostram que o porta-enxerto ‘CCP 06’ não foi influenciado pelas diferentes copas (Tabela 7). O porta-enxerto ‘CCP 76’ obteve os maiores índices quando enxertado com as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 189’, e o porta-enxerto ‘BRS 226’ obteve maior índice de ET de P ao ser enxertado com os genótipos ‘CCP 06’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’.

Avaliando o comportamento das copas quando combinadas com os diferentes porta-enxertos quanto a eficiência de utilização de P (Tabela 7), observa-se que as copas ‘CCP 06’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ não foram influenciadas pelos porta-enxertos. Não obstante, a copa ‘CCP 76’ alcançou os maiores índices ao ser enxertada nos genótipos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’.

Os resultados obtidos pelas combinações entre copas e porta-enxertos quanto a eficiência de utilização de P (Tabela 7), mostram que ao utilizarem o porta-enxerto ‘CCP 06’, as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ alcançaram os maiores índices. Já com o porta-enxerto ‘CCP 76’, a copa ‘BRS 226’ obteve o maior índice de EU de P, contudo com o porta-enxerto ‘BRS 226’, as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ obtiveram destaque com maiores índices.

Entre as diferentes interações realizadas para avaliar o comportamento dos porta-enxertos em relação as copas quanto a eficiência de absorção de K (Tabela 8), observou-se que ao serem enxertados com as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices. Entretanto, os porta-enxertos não foram influenciados pelas copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ na mesma eficiência.

O comportamento dos porta-enxertos em relação as copas, segundo a eficiência de absorção de K (Tabela 8), mostrou que o porta-enxerto ‘CCP 06’ apresentou o maior índice nessa eficiência quando enxertado com o genótipo-copa ‘BRS 226’. O porta-enxerto ‘CCP 76’ apresentou a melhor eficiência de absorção quando enxertado com o genótipo ‘BRS 189’, e o porta-enxerto ‘BRS 226’ alcançou maiores índices de EA de K com as copas ‘CCP 06’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’.

Quanto a eficiência de transporte de K obtida pelos porta-enxertos em diferentes combinações com as copas (Tabela 8), nota-se que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ enxertadas aos genótipos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, proporcionaram a estes os maiores índices. Já os porta-enxertos não sofreram influência pela enxertia das copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ na ET de K.

Tabela 8 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de potássio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	20,20 aBC	16,10 aC	24,23 aB	30,66 aA	22,80 a
CCP 76	16,43 bB	16,36 aB	25,16 aA	17,30 bB	18,81 b
BRS 226	20,80 aAB	15,70 aB	24,53 aA	26,06 aA	21,77 a
Média	19,14 B	16,05 B	24,64 A	24,67 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	79,60 aB	77,20 aB	83,50 aAB	87,36 aA	81,91 a
CCP 76	69,80 bC	73,13 aBC	83,53 aA	79,06 bAB	76,13 b
BRS 226	84,53 aA	75,83 aB	86,80 aA	88,26 aA	83,85 a
Média	77,64 B	75,38 B	84,61 A	84,90 A	
-----Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	0,56 bB	1,24 aA	0,74 aB	0,76 bB	0,82 a
CCP 76	1,02 aAB	0,82 bAB	0,73 aB	1,16 aA	0,93 a
BRS 226	0,81 abB	1,32 aA	0,75 aB	0,84 bB	0,93 a
Média	0,79 B	1,12 A	0,74 B	0,92 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Ao avaliar o comportamento dos porta-enxertos em suas diferentes combinações com as copas, quanto a eficiência de transporte de K (Tabela 8), verifica-se que os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ obtiveram maiores índices quando enxertados com as copas ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’. A eficiência de transporte de K alcançada pelo porta-enxerto ‘BRS 226’ foi maior ao utilizar as copas ‘CCP 06’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’.

O comportamento das copas com os diferentes porta-enxertos quanto a eficiência de utilização de K (Tabela 8), identifica que a copa ‘CCP 06’ obteve os maiores índices quando enxertada nos porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’. A copa ‘CCP 76’ obteve os maiores índices com os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’; a copa ‘BRS 189’ não foi influenciada ao ser enxertada aos diferentes porta-enxertos, já a copa ‘BRS 226’ obteve o maior índice de EU de K com o porta-enxerto ‘CCP 76’.

Quanto aos valores absolutos da eficiência de utilização de K observada para as copas em suas diferentes interações com os porta-enxertos (Tabela 8), constatou que ao utilizar os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, a copa ‘CCP 76’ obteve o maior índice. Com o porta-enxerto ‘CCP 76’, as copas ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ alcançaram os maiores índices de EU de K.

Ao avaliar o comportamento dos porta-enxertos em relação a cada copa, quanto a eficiência de absorção de Ca (Tabela 9), verificou-se que a copa ‘CCP 06’ proporcionou

maior índice ao porta-enxerto ‘CCP 76’, no entanto, as copas ‘CCP 76’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ não propiciaram diferenças entre os porta-enxertos na EA de Ca.

Quanto ao comportamento dos porta-enxertos combinados com as diferentes copas, na eficiência de absorção de Ca (Tabela 9), observa-se que o porta-enxerto ‘CCP 06’ foi influenciado negativamente com a autoenxertia. O porta-enxerto ‘CCP 76’ obteve o maior índice de EA quando enxertado com a copa ‘CCP 06’, entretanto o porta-enxerto ‘BRS 226’ não teve sua EA de Ca influenciada pelas copas utilizadas.

Tabela 9 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de cálcio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	9,46 bB	13,53 aA	10,83 aAB	10,56 aAB	11,10 b
CCP 76	20,55 aA	13,80 aB	10,83 aBC	8,43 aC	13,39 a
BRS 226	11,73 bA	11,83 aA	8,80 aA	9,83 aA	10,55 b
Média	13,90 A	13,05 A	10,55 B	9,61B	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	54,13 cB	82,96 aA	85,40 aA	81,86 aA	76,09 b
CCP 76	73,96 bB	85,40 aA	82,93 abA	77,63 aAB	79,98 ab
BRS 226	82,06 aAB	86,66 aA	77,10 bB	83,76 aAB	82,40 a
Média	70,05 B	85,01 A	81,81 A	81,08 A	
-----Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	1,18 aB	1,47 abAB	1,65 aAB	2,20 aA	1,63 ab
CCP 76	0,79 aB	0,95 bB	1,72 aA	2,43 aA	1,47 b
BRS 226	1,44 aB	1,74 aAB	2,12 aAB	2,28 aA	1,89 a
Média	1,14 C	1,39 C	1,83 B	2,30 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Quanto a eficiência de transporte de Ca, observou-se que a copa ‘CCP 06’ propiciou ao porta-enxerto ‘BRS 226’ o maior índice (Tabela 9). As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ não proporcionaram diferenças entre os porta-enxertos na ET de Ca, no entanto a copa ‘BRS 189’ propiciou aos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ os maiores índices nessa eficiência.

O comportamento de cada porta-enxerto em interações com as diferentes copas na eficiência de transporte de Ca (Tabela 9), mostra que os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ tiveram suas eficiências reduzidas ao serem enxertadas com a copa ‘CCP 06’. Já o porta-enxerto ‘BRS 226’ obteve menor índice de ET de Ca quando enxertado com a copa ‘BRS 189’.

Quanto a eficiência de utilização de Ca (Tabela 9), verifica-se que as copas ‘CCP 06’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ não foram influenciadas ao utilizar os diferentes porta-enxertos,

contudo a copa ‘CCP 76’ obteve maior índice ao ser enxertada nos genótipos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’.

Quando modificando apenas as copas em cada porta-enxerto, observou-se que ao utilizar os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, as copas ‘CCP 76’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices de EU de Ca. Com o porta-enxerto ‘CCP 76’ as copas ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ obtiveram os maiores índices.

Ao avaliar a eficiência de absorção de Mg (Tabela 10), verificou-se que ao utilizarem as copas ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’, os porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ se destacaram por apresentar maiores índices. A copa ‘BRS 189’ conferiu aos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ os maiores índices nessa eficiência, já a copa ‘BRS 226’ conferiu os maiores índices aos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’.

Tabela 10 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de magnésio pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	8,66 bB	8,56 bB	9,86 abAB	13,03 aA	10,03 b
CCP 76	13,83 aA	11,93 aAB	12,70 aA	9,16 bB	11,90 a
BRS 226	11,20 abA	9,16 abA	9,13 bA	11,23 abA	10,18 b
Média	11,23 A	9,88 A	10,56 A	11,14 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	70,46 bB	78,20 aA	78,36 aA	82,13 aA	77,29 b
CCP 76	78,36 aA	81,86 aA	83,96 aA	79,26 aA	80,86 a
BRS 226	81,43 aA	79,80 aA	78,76 aA	82,70 aA	80,67 a
Média	76,75 B	79,95 AB	80,36 AB	81,36 A	
-----Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	1,29 aB	2,31 aA	1,81 abAB	1,79 aAB	1,80 a
CCP 76	1,18 aB	1,11 bB	1,45 bB	2,18 aA	1,48 b
BRS 226	1,55 aB	2,29 aA	2,07 aAB	1,95 aAB	1,96 a
Média	1,34 B	1,90 A	1,78 A	1,97 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Quanto ao comportamento dos porta-enxertos quando submetido às diferentes combinações com as copas, na eficiência de absorção de Mg (Tabela 10), observou-se que o porta-enxerto ‘CCP 06’ alcançou maior índice quando enxertado com as copas ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’. O porta-enxerto ‘CCP 76’ obteve menor índice de EA de Mg com a copa ‘BRS 226’. Já o porta-enxerto ‘BRS 226’ não foi influenciado quando enxertado com as diferentes copas.

A eficiência de transporte de Mg foi influenciada negativamente apenas na autoenxertia de ‘CCP 06’/‘CCP 06’, pois nas demais possíveis combinações não houve diferenças significativas (Tabela 10).

Sobre a eficiência de utilização de Mg, observou-se que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ não sofreram influência dos porta-enxertos utilizados (Tabela 10). As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ apresentaram menor EU de Mg quando enxertadas no porta-enxerto ‘CCP 76’.

A eficiência de utilização de Mg entre as diferentes copas com relação a cada porta-enxerto (Tabela 10), verificou-se que ao utilizar os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, a copa ‘CCP 06’ apresentou o menor índice. Ao utilizar o porta-enxerto ‘CCP 76’, a copa que obteve o maior índice de EU de Mg foi o genótipo ‘BRS 226’.

Quanto a eficiência de absorção de S (Tabela 11), identificou-se que ao utilizar a copa ‘CCP 06’ os porta-enxertos que obtiveram os maiores índices foram os genótipos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’. A copa ‘CCP 76’ não influenciou os diferentes porta-enxertos, já a copa ‘BRS 189’ propiciou aos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ os maiores índices de EA. Ao utilizar a copa ‘BRS 226’, o maior índice de EA de S foi obtido pelo porta-enxerto ‘CCP 06’.

Tabela 11 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de enxofre pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	2,86 bC	3,43 aBC	4,20 abB	7,86 aA	4,59 a
CCP 76	5,39 aA	3,53 aB	4,83 aA	4,13 bAB	4,47 a
BRS 226	4,60 aA	3,23 aB	3,40 bAB	4,29 bAB	3,88 b
Média	4,28 B	3,40 C	4,14 BC	5,43 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	78,46 abA	64,46 bA	67,83 aA	73,26 aA	71,00 b
CCP 76	65,93 bB	80,70 aA	75,03 aAB	78,83 aAB	75,12 ab
BRS 226	80,80 aA	73,70 abA	79,13 aA	77,20 aA	77,70 a
Média	75,06 A	72,95 A	74,00 A	76,43 A	
-----Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----					
CCP 06	3,96 aB	5,83 aA	4,27 abAB	2,95 bB	4,25 b
CCP 76	3,04 aB	3,78 bAB	3,79 bAB	4,85 aA	3,86 b
BRS 226	3,57 aB	6,44 aA	5,64 aA	5,08 aAB	5,18 a
Média	3,52 C	5,35 A	4,57 AB	4,29 BC	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Avaliando o comportamento de cada porta-enxerto para a eficiência de absorção de S (Tabela 11), identificou-se maior eficiência do porta-enxerto ‘CCP 06’ com a copa ‘BRS



226'. Para os porta-enxertos 'CCP 76' e 'BRS 226' foi observado menor EA com a copa 'CCP 76'.

Quanto a eficiência de transporte de S (Tabela 11), verifica-se que a copa 'CCP 06' propiciou aos porta-enxertos 'CCP 06' e 'BRS 226' os maiores índices. A copa 'CCP 76' propiciou aos porta-enxertos 'CCP 76' e 'BRS 226' os maiores índices de ET, já as copas 'BRS 189' e 'BRS 226' não influenciaram os diferentes porta-enxertos.

A eficiência de transporte de S mostra que os porta-enxertos 'CCP 06' e 'BRS 226' não sofreram influências ao utilizar as diferentes copas. O porta-enxerto 'CCP 76' obteve menor eficiência de transporte ao ser enxertado com a copa 'CCP 06' (Tabela 11).

A eficiência de utilização de S da copa 'CCP 06' não foi influenciada pelas diferentes combinações realizadas com os porta-enxertos (Tabela 11). Os maiores índices de EU obtidos pelas copas 'CCP 76' e 'BRS 189' foram alcançados ao serem enxertadas aos porta-enxertos 'CCP 06' e 'BRS 226', já para a copa 'BRS 226', os maiores índices foram alcançados quando enxertada aos genótipos 'CCP 76' e 'BRS 226'.

No geral, nota-se que ao utilizar as diferentes copas em cada porta-enxerto, quanto a eficiência de utilização de S, a copa 'CCP 06' apresentou o menor índice quando comparada às demais combinações realizadas (Tabela 11).

Com relação as eficiências nutricionais para macronutrientes identificada nos genótipos, de maneira geral, observou-se que houve uma variação entre eles na dominância para se obter os maiores índices, assim como também identificado nos trabalhos de Ferreira et al. (2010), Pinto et al. (2011) e Rosane et al. (2007).

As interações entre 'CCP 06'/'BRS 226' e 'CCP 76'/'CCP 06' foram as que obtiveram maiores índices de eficiência de absorção dos macronutrientes. A interação 'CCP 06'/'BRS 226' está no grupo de plantas com menor ganho de matéria seca de raízes e maior relação entre parte aérea/raízes (Tabela 12), podendo em parte ser a justificativa de maiores índices alcançados nessa eficiência. Os porta-enxertos 'CCP 06' e 'CCP 76' enxertados ou não, mostraram ser eficientes na absorção de nutrientes, fato este identificado antes (1º experimento) e depois (2º experimento) de sua enxertia.

Para o transporte de nutrientes, as interações 'CCP 06'/'BRS 226', 'BRS 226'/'BRS 226' e 'CCP 76'/'BRS 189' tiveram maior expressão. Na eficiência de utilização, o genótipo-copa 'CCP 76' alternou entre os porta-enxertos 'CCP 06' e 'BRS 226' para melhor utilização de N, P e K, e as copas 'BRS 226' e 'CCP 76' independente do porta-enxerto utilizado, obtiveram os maiores índices para Ca, Mg e S. As interações que se destacaram na EU de

macronutrientes, estavam no grupo de plantas que obtiveram maiores valores absolutos de matéria seca total, sendo este parâmetro um indicativo para tal diferenças (Tabela 12), além das características fisiológicas de cada genótipo envolvida nesse processo (BARBER, 1984 *apud* TOMAZ et al., 2008; FERNANDES; SOUSA, 2006).

Tabela 12 - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), total (MST), relação MSPA/MSR e altura das mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Fatorial	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	Altura
	----- g/planta -----				cm
CCP 06/CCP 06	2,33 c	0,97 ab	3,30 c	2,39 b	22,65 abc
CCP 06/CCP 76	4,03 ab	1,57 ab	5,60 ab	2,55 b	22,68 abc
CCP 06/BRS 189	3,47 abc	1,27 ab	4,74 abc	2,74 b	22,27 abc
CCP 06/BRS 226	3,60 abc	0,85 b	4,45 abc	4,22 a	23,75 abc
CCP 76/CCP 06	3,20 abc	1,19 ab	4,39 abc	2,72 b	20,72 c
CCP 76/CCP 76	2,80 bc	1,07 ab	3,87 bc	2,62 b	22,03 abc
CCP 76/BRS 189	3,23 abc	1,20 ab	4,43 abc	2,98 ab	24,43 ab
CCP 76/BRS 226	3,80 ab	1,29 ab	5,09 abc	3,04 ab	24,53 a
BRS 226/CCP 06	3,57 abc	1,41 ab	4,98 abc	3,60 b	21,13 bc
BRS 226/CCP 76	4,30 a	1,79 a	6,09 a	2,47 b	22,58 abc
BRS 226/BRS 189	3,63 ab	1,41 ab	5,04 abc	2,67 b	24,60 a
BRS 226/BRS 226	3,73 ab	1,05 ab	4,78 abc	3,56 ab	24,18 ab
CV %	12,51	23,71	14,73	15,43	4,92

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### 4.2.1.2 Mudanças enxertadas vs mudas não-enxertadas

Avaliando a eficiência de absorção de macronutrientes pelos genótipos, em função das combinações realizadas entre eles, observou-se aumentos em ‘CCP 06’/‘CCP 06’ e ‘CCP 06’/‘CCP 76’, respectivamente, apenas para P e Ca; em ‘CCP 06’/‘BRS 189’ para K, Ca e Mg; em ‘CCP 06’/‘BRS 226’ para todos os referidos nutrientes, quando comparadas à muda não-enxertada ‘CCP 06’ (Tabela 13). Já para a combinação ‘CCP 76’/‘CCP 06’ houve melhoria na absorção, de maneira geral, exceção para N que houve redução, e para K que não foi influenciada. A combinação ‘CCP 76’/‘CCP 76’ foi beneficiada em absorver P, Ca e Mg, em ‘CCP 76’/‘BRS 189’ o aumento foi para todos os macronutrientes quando comparadas à muda não-enxertada ‘CCP 76’. Quando comparadas à muda não-enxertada ‘BRS 226’, as combinações de ‘BRS 226’/‘CCP 06’ apresentaram aumentos na EA de P, Ca e Mg; a combinação ‘BRS 226’/‘CCP 76’ teve redução de maneira geral, já a combinação ‘BRS 226’/‘BRS 189’ teve aumentos em P e Ca, e ‘BRS 226’/‘BRS 226’ obteve aumentos em absorver P, K, Ca e Mg.

A produção de matéria seca das plantas - parte aérea e raízes -, bem como suas relações, são indicativos em respostas dos índices de eficiência de absorção de nutrientes obtidos pelos genótipos de cajueiro-anão-precoce. Com destaque na EA de macronutrientes, quando comparadas às mudas não-enxertadas, as interações ‘CCP 06’/‘BRS 226’ e ‘BRS 226’/‘BRS 226’ obtiveram baixas produções de matéria seca de raízes e aumentos na relação MSPA/MSR (Tabela 14), e de maneira geral, maiores índices de eficiência de absorção (Tabela 13).

Tabela 13 - Eficiência de absorção de macronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Contrastes	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- Absorção, mg g <sup>-1</sup> -----					
<b>CCP 06 (seminal)</b>	<b>31,23</b>	<b>7,12</b>	<b>19,25</b>	<b>7,25</b>	<b>7,25</b>	<b>3,38</b>
vs CCP 06/ CCP 06	24,76 *	12,06 *	20,20 ns	9,46 ns	8,66 ns	2,86 ns
vs CCP 06/ CCP 76	25,30 ns	8,33 ns	16,10 ns	13,53 *	8,56 ns	3,43 ns
vs CCP 06/ BRS 189	28,96 ns	9,46 ns	24,23 *	10,83 *	9,86 *	4,20 ns
vs CCP 06/ BRS 226	38,40 *	14,63 *	30,66 *	10,56 *	13,03 *	7,86 *
<b>CCP 76 (seminal)</b>	<b>35,54</b>	<b>7,34</b>	<b>14,82</b>	<b>6,27</b>	<b>7,52</b>	<b>3,22</b>
vs CCP 76/ CCP 06	25,30 *	14,20 *	16,43 ns	20,55 *	13,83 *	5,39 *
vs CCP 76/ CCP 76	28,46 *	11,56 *	16,36 ns	13,80 *	11,93 *	3,53 ns
vs CCP 76/ BRS 189	43,46 *	14,80 *	25,16 *	10,83 *	12,70 *	4,83 *
vs CCP 76/ BRS 226	30,76 ns	9,53 ns	17,30 ns	8,43 ns	9,16 ns	4,13 ns
<b>BRS 226 (seminal)</b>	<b>37,15</b>	<b>9,46</b>	<b>20,73</b>	<b>5,11</b>	<b>7,81</b>	<b>4,55</b>
vs BRS 226/ CCP 06	36,40 ns	13,23 *	20,80 ns	11,73 *	11,20 *	4,60 ns
vs BRS 226/ CCP 76	23,26 *	8,50 ns	15,70 *	11,83 *	9,16 ns	3,23 *
vs BRS 226/ BRS 189	32,93 ns	12,43 *	24,53 ns	8,80 *	9,13 ns	3,40 *
vs BRS 226/ BRS 226	38,46 ns	13,46 *	26,06 *	9,83 *	11,23 *	4,29 ns
CV %	11,67	15,88	12,08	13,26	14,47	13,27

\* e <sup>ns</sup>, contrastes significativos e não-significativos, respectivamente.

Nesse sentido, fica claro que não apenas os aspectos morfológicos influenciam a eficiência de absorção (GEORGE et al., 2002; MANSKE et al., 2001), mas também as características fisiológicas, a exemplo de cinética de absorção (BARBER, 1984 *apud* TOMAZ et al., 2008; FERNANDES; SOUSA, 2006).

A autoenxertia de ‘CCP 06’, de maneira geral, não apresentou altos índices de eficiência de absorção de macronutrientes quando comparada à muda não-enxertada, portanto para esse genótipo essa técnica não proporciona melhoria de absorção, e sim a modificação do genótipo-copa (Tabela 13). Essa mesma técnica, também não apresentou vantagens na absorção de macronutrientes por cultivares de cafeeiro, como observado por Ferreira et al. (2010). Não obstante, a autoenxertia dos genótipos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ no presente trabalho apresentou bons índices quando comparado às respectivas mudas não-enxertadas,

evidenciando que apenas a realização da enxertia destes, ainda que do mesmo material genético, há possibilidades de melhoria na EA de macronutrientes.

Tabela 14 - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), total (MST), relação MSPA/MSR e altura das mudas enxertadas comparadas às mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Contrastes	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	Altura
	----- g/planta -----				cm
<b>CCP 06 (seminal)</b>	<b>5,83</b>	<b>2,23</b>	<b>8,06</b>	<b>2,68</b>	<b>43,18</b>
vs CCP 06/CCP 06	2,33 *	0,97 *	3,30 *	2,39 ns	22,65 *
vs CCP 06/CCP 76	4,03 *	1,57 ns	5,60 *	2,55 ns	22,68 *
vs CCP 06/BRS 189	3,47 *	1,27 *	4,74 *	2,74 ns	22,27 *
vs CCP 06/BRS 226	3,60 *	0,85 *	4,45 *	4,22 *	23,75 *
<b>CCP 76 (seminal)</b>	<b>6,67</b>	<b>2,56</b>	<b>9,23</b>	<b>2,61</b>	<b>44,30</b>
vs CCP 76/CCP 06	3,20 *	1,19 *	4,39 *	2,72 ns	20,72 *
vs CCP 76/CCP 76	2,80 *	1,07 *	3,87 *	2,62 ns	22,03 *
vs CCP 76/BRS 189	3,23 *	1,20 *	4,43 *	2,98 ns	24,43 *
vs CCP 76/BRS 226	3,80 *	1,29 *	5,09 *	3,04 ns	24,53 *
<b>BRS 226 (seminal)</b>	<b>7,27</b>	<b>2,81</b>	<b>10,08</b>	<b>2,76</b>	<b>44,25</b>
vs BRS 226/CCP 06	3,57 *	1,41 *	4,98 *	3,60 ns	21,13 *
vs BRS 226/CCP 76	4,30 *	1,79 *	6,09 *	2,47 ns	22,58 *
vs BRS 226/BRS 189	3,63 *	1,41 *	5,04 *	2,67 ns	24,60 *
vs BRS 226/BRS 226	3,73 *	1,05 *	4,78 *	3,56 *	24,18 *
CV%	13,57	28,30	16,71	16,03	27,15

\* e <sup>ns</sup>, contrastes significativos e não-significativos, respectivamente.

Quanto a eficiência de transporte, de um modo geral, não há influência positiva quando combinados os diferentes genótipos-copas com os porta-enxertos (Tabela 15). Contudo, a combinação ‘CCP 06’/‘CCP 06’ teve aumentos apenas para S; ‘CCP 06’/‘CCP 76’ e ‘CCP 06’/‘BRS 226 para Mg; ‘CCP 06’/‘BRS 189’ para Ca e Mg, quando comparadas à muda não-enxertada ‘CCP 06’. Dentre as combinações com o porta-enxerto ‘CCP 76’, apenas ‘CCP 76’/‘BRS 189’ obteve maiores índices em dois nutrientes - K e Mg -, quando foram comparadas à muda não-enxertada ‘CCP 76’. Em relação à muda não-enxertada ‘BRS 226’, as diferentes combinações não apresentaram expressão de aumentos na EA de macronutrientes. A autoenxertia para os diferentes genótipos também não foi beneficiada, de um modo geral.

Os genótipos que foram submetidos a enxertia apresentaram redução quanto a eficiência de utilização de macronutrientes, quando comparados às mudas não-enxertadas (Tabela 16). A superioridade por parte desses materiais, deve-se ao fato de não ter sofrido estresse mecânico - enxertia -, e por isso apresentou maior produção de biomassa e altura de plantas (Tabela 14). Em média, as mudas enxertadas apresentaram redução na matéria seca total de 44%, 52% e 48%, comparadas às mudas não-enxertadas ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS

226', respectivamente. Como o índice que identifica a EU de nutrientes é a relação da biomassa total com o conteúdo de nutrientes na planta (SIDDIQI; GLASS, 1981), nesse período de cultivo, este índice torna-se reduzido nas plantas enxertadas, tornando-as em plantas menos eficientes na produção de biomassa.

Tabela 15 - Eficiência de transporte de macronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Contrastes	N	P	K	Ca	Mg	S
----- Transporte, % -----						
<b>CCP 06 (seminal)</b>	<b>76,94</b>	<b>68,90</b>	<b>83,24</b>	<b>77,80</b>	<b>71,74</b>	<b>68,08</b>
vs CCP 06/ CCP 06	71,33 *	75,00 ns	79,60 ns	54,13 *	70,46 ns	78,46 *
vs CCP 06/ CCP 76	72,23 ns	69,10 ns	77,20 *	82,96 ns	78,20 *	64,46 ns
vs CCP 06/ BRS 189	77,36 ns	73,10 ns	83,50 ns	85,40 *	78,36 *	67,83 ns
vs CCP 06/ BRS 226	81,10 ns	72,60 ns	87,36 ns	81,86 ns	82,13 *	73,26 ns
<b>CCP 76 (seminal)</b>	<b>74,98</b>	<b>68,11</b>	<b>77,36</b>	<b>79,22</b>	<b>76,16</b>	<b>78,39</b>
vs CCP 76/ CCP 06	59,10 *	73,93 ns	69,80 *	73,96 ns	78,36 ns	65,93 *
vs CCP 76/ CCP 76	69,80 ns	62,36 ns	73,13 ns	85,40 ns	81,86 *	80,70 ns
vs CCP 76/ BRS 189	79,33 ns	73,86 ns	83,53 *	82,93 ns	83,96 *	75,03 ns
vs CCP 76/ BRS 226	69,90 ns	64,23 ns	79,06 ns	77,63 ns	79,26 ns	78,83 ns
<b>BRS 226 (seminal)</b>	<b>80,46</b>	<b>73,02</b>	<b>86,71</b>	<b>76,20</b>	<b>78,74</b>	<b>84,32</b>
vs BRS 226/ CCP 06	75,70 ns	68,73 ns	84,53 ns	82,06 ns	81,43 ns	80,80 ns
vs BRS 226/ CCP 76	68,23 *	65,79 *	75,83 *	86,66 *	79,80 ns	73,70 *
vs BRS 226/ BRS 189	71,86 *	69,33 ns	86,80 ns	77,10 ns	78,76 ns	79,13 ns
vs BRS 226/ BRS 226	78,13 ns	74,80 ns	88,26 ns	83,76 *	82,70 ns	77,20 ns
CV %	4,42	5,85	3,87	5,32	3,88	7,70

\* e ns, contrastes significativos e não-significativos, respectivamente.

Tabela 16 - Eficiência de utilização de macronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Contraste	N	P	K	Ca	Mg	S
----- Utilização, g <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> -----						
<b>CCP 06 (seminal)</b>	<b>0.96</b>	<b>4.20</b>	<b>1.56</b>	<b>4.17</b>	<b>4.24</b>	<b>8.86</b>
vs CCP 06/ CCP 06	0.45 *	0.92 *	0.56 *	1.18 *	1.29 *	3.96 *
vs CCP 06/ CCP 76	0.79 *	2.46 *	1.24 *	1.47 *	2.31 *	5.83 *
vs CCP 06/ BRS 189	0.62 *	1.89 *	0.74 *	1.65 *	1.81 *	4.27 *
vs CCP 06/ BRS 226	0.61 *	1.60 *	0.76 *	2.20 *	1.79 *	2.95 *
<b>CCP 76 (seminal)</b>	<b>0.94</b>	<b>4.54</b>	<b>2.27</b>	<b>5.33</b>	<b>4.43</b>	<b>10.40</b>
vs CCP 76/ CCP 06	0.64 *	1.16 *	1.02 *	0.79 *	1.18 *	3.04 *
vs CCP 76/ CCP 76	0.46 *	1.17 *	0.82 *	0.95 *	1.11 *	3.78 *
vs CCP 76/ BRS 189	0.42 *	1.25 *	0.73 *	1.72 *	1.45 *	3.79 *
vs CCP 76/ BRS 226	0.65 *	2.11 *	1.16 *	2.43 *	2.18 *	4.85 *
<b>BRS 226 (seminal)</b>	<b>1.03</b>	<b>4.13</b>	<b>1.84</b>	<b>7.54</b>	<b>4.96</b>	<b>8.39</b>
vs BRS 226/ CCP 06	0.45 *	1.27 *	0.81 *	1.44 *	1.55 *	3.57 *
vs BRS 226/ CCP 76	0.89 ns	2.47 *	1.32 *	1.74 *	2.29 *	6.44 *
vs BRS 226/ BRS 189	0.56 *	1.51 *	0.75 *	2.12 *	2.07 *	5.64 *
vs BRS 226/ BRS 226	0.57 *	1.64 *	0.84 *	2.28 *	1.95 *	5.08 *
CV %	14.89	21.80	17.90	18.02	20.86	15.82

\* e ns, contrastes significativos e não-significativos, respectivamente.

#### ***4.2.2 Eficiências de absorção, transporte e utilização dos micronutrientes***

De acordo com as interações entre porta-enxertos e copas realizadas para avaliar as eficiências de absorção, transporte e utilização de micronutrientes, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, somente quanto a eficiência de transporte de Mn não há diferenças entre os genótipos (apêndices J, K e L). Quanto as comparações realizadas entre o grupo formado por mudas enxertadas com o grupo formado por mudas não-enxertadas, verificou-se que não há diferenças entre eles apenas na EA de B e Fe, e na ET de B. Contudo, devido a existência de diferenças entre os tratamentos, foi realizado a decomposição dos 14 graus de liberdade destes através dos contrastes ortogonais, para comparar tratamentos específicos, cujos resultados obtidos estão nas Tabelas 20, 21 e 22.

##### ***4.2.2.1 Efeito de interações***

Os resultados mostram que a eficiência de absorção de B dos porta-enxertos não é influenciada pelas copas ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ (Tabela 17). Já a copa ‘BRS 189’ influenciou positivamente os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ em relação ao porta-enxerto ‘BRS 226’, todavia a copa ‘BRS 226’ propiciou ao porta-enxerto ‘CCP 06’ a maior EA de B.

Para melhor eficiência de absorção de B dos porta-enxertos utilizados, a enxertia com a copa ‘BRS 226’ propiciou os maiores índices de maneira geral (Tabela 17). Destacam-se também a enxertia das copas ‘BRS 189’ e ‘CCP 06’ aos porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’, respectivamente.

Quanto a eficiência de transporte de B (Tabela 17), verificou-se que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ proporcionaram aos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ os maiores índices de ET. Já as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ não influenciaram os porta-enxertos.

A eficiência de transporte de B obtida pelos porta-enxertos com as interações das diferentes copas (Tabela 17), mostra que para todos os porta-enxertos, a enxertia com a copa ‘BRS 226’ lhes propiciou maiores índices de EA. Destacam-se também as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ com o porta-enxerto ‘CCP 76’.

Tabela 17 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de boro pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, $\mu\text{g g}^{-1}$ -----					
CCP 06	75,29 aB	74,25 aB	85,86 aB	123,07 aA	89,61 a
CCP 76	72,57 aB	68,73 aB	102,79 aA	91,87 bA	83,89 a
BRS 226	75,94 aAB	58,37 aB	64,13 bB	89,10 bA	71,89 b
Média	74,60 BC	67,12 C	84,25 B	101,34 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	80,83 abC	85,38 aBC	87,35 aB	93,80 aA	86,84 a
CCP 76	75,78 bB	83,96 aA	88,31 aA	87,15 bA	83,80 b
BRS 226	82,85 aB	79,77 aB	83,26 aB	91,54 abA	84,35 ab
Média	79,82 C	83,,3 BC	86,31 B	90,83 A	
-----Utilização, $\text{g}^2 \mu\text{g}^{-1}$ -----					
CCP 06	0,15 bC	0,27 bA	0,20 bB	0,19 bBC	0,20 b
CCP 76	0,22 aA	0,19 cA	0,18 bA	0,21 abA	0,20 b
BRS 226	0,22 aC	0,35 aA	0,29 aB	0,24 aBC	0,27 a
Média	0,19 B	0,27 A	0,22 B	0,21 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Quanto a eficiência de utilização de B (Tabela 17), observou-se que, para que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ obtivessem as maiores eficiências, foram necessárias a enxertia nos porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’. Já as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ obtiveram maiores índices de EU de B quando enxertadas ao genótipo ‘BRS 226’.

Ao utilizar os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, a copa ‘CCP 76’ alcançou a maior eficiência de utilização de B, no entanto, as copas não diferiram umas das outras na EU de B quando foram enxertadas no mesmo porta-enxerto - ‘CCP 76’ - (Tabela 17).

As copas ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ não propiciaram aos porta-enxertos diferenças na eficiência de absorção de Cu (Tabela 18). Já a copa ‘BRS 189’ propiciou aos porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ os maiores índices na mesma eficiência.

O porta-enxerto ‘CCP 06’ não foi influenciado quanto a eficiência de absorção de Cu ao ser enxertado com as diferentes copas (Tabela 18). Já o porta-enxerto ‘CCP 76’ obteve a maior EA quando enxertado com a copa ‘BRS 189’, já a EA de Cu obtida pelo porta-enxerto ‘BRS 226’ foi menor ao ser enxertado com a copa ‘CCP 76’.

Ao avaliar o comportamento dos porta-enxertos em relação à eficiência de transporte de Cu (Tabela 18), este mostrou que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ propiciaram aos porta-enxertos ‘CCP 06’ o maior índice. As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ enxertadas nos genótipos

‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ proporcionaram a estes os maiores índices de eficiência de transporte de Cu.

Tabela 18 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de cobre pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, $\mu\text{g g}^{-1}$ -----					
CCP 06	31,54 aA	34,18 aA	30,06 bA	37,07 aA	33,21 a
CCP 76	35,44 aB	24,87 aB	46,92 aA	32,04 aB	34,82 a
BRS 226	34,78 aAB	28,40 aB	43,24 aA	38,17 aAB	36,15 a
Média	33,91 AB	29,16 B	40,07 A	35,75 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	85,94 aA	81,24 aA	80,79 aA	83,77 aA	82,93 a
CCP 76	58,46 bC	84,76 aA	72,94 aB	71,68 bB	71,96 b
BRS 226	68,17 bA	64,47 bA	53,34 bB	68,91 bA	63,71 c
Média	70,85 AB	76,82 A	69,01 B	74,77 AB	
-----Utilização, $\text{g}^2 \mu\text{g}^{-1}$ -----					
CCP 06	0,36 aB	0,58 bA	0,59 aA	0,63 aA	0,54 a
CCP 76	0,46 aB	0,53 bAB	0,39 bB	0,62 aA	0,50 a
BRS 226	0,47 aB	0,74 aA	0,42 bB	0,57 aB	0,55 a
Média	0,43 B	0,61 A	0,47 B	0,61 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Avaliando a influência das copas quanto a eficiência de transporte de Cu, por cada porta-enxerto (Tabela 18), observou-se que o porta-enxerto ‘CCP 06’ não foi influenciado nessa eficiência pelas diferentes copas. O maior índice alcançado pelo porta-enxerto ‘CCP 76’ resultou da interação com a copa ‘CCP 76’, já o menor índice identificado no porta-enxerto ‘BRS 226’, resultou de sua combinação com a copa ‘BRS 189’.

O comportamento das copas em suas diferentes interações com os porta-enxertos, quanto a eficiência de utilização de Cu (Tabela 18), mostra que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ não foram influenciadas pelo diferentes porta-enxertos. O maior índice obtido pela copa ‘CCP 76’ resultou de sua enxertia ao genótipo ‘BRS 226’, já o maior índice de EU obtido pela copa ‘BRS 189’ foi por meio da enxertia com o ‘CCP 06’.

Os maiores índices de eficiência de utilização de Cu foi observado para as copas ‘CCP 76’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 226’ quando enxertadas no porta-enxerto ‘CCP 06’ (Tabela 18). Ao utilizar o porta-enxerto ‘CCP 76’, os maiores índices de EU foram alcançados pelas copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’. Entretanto, ao utilizar o porta-enxerto ‘BRS 226’, a copa ‘CCP 76’ se destacou por apresentar a maior eficiência de utilização de Cu.



Os índices de eficiência de absorção de Fe alcançados pelas diferentes interações entre porta-enxertos e copas (Tabela 19), mostram que as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ não propiciaram diferenças entre os porta-enxertos utilizados. A enxertia da copa ‘CCP 06’ nos genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’, resultou em maior índice de EA de Fe por estes porta-enxertos. A copa ‘BRS 189’ propiciou ao porta-enxerto ‘CCP 76’ o maior índice de EA de Fe.

Ao diferenciar as copas em cada porta-enxerto quanto a eficiência de absorção de Fe (Tabela 19), observou-se que para o porta-enxerto ‘CCP 06’, a combinação que resultou em menor índice de absorção foi com a copa ‘BRS 189’. Os maiores índices de EA alcançado pelo porta-enxerto ‘CCP 76’ resultou de sua interação com as copas ‘BRS 189’ e ‘CCP 06’, já o porta-enxerto ‘BRS 226’ não foi influenciado pelas interações com as diferentes copas.

Tabela 19 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de ferro pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, $\mu\text{g g}^{-1}$ -----					
CCP 06	252,80 aA	215,96 aAB	171,30 bB	215,65 aAB	231,92 ab
CCP 76	243,07 abAB	201,00 aB	272,40 aA	205,78 aB	230,55 a
BRS 226	207,70 bA	197,57 aA	188,63 bA	233,57 aA	206,87 b
Média	234,52 A	204,84 B	210,78 AB	218,32 AB	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	21,93 aB	22,63 aB	31,06 aA	31,93 aA	29,89 a
CCP 76	10,92 bB	16,78 aAB	19,94 bA	21,31 bA	17,25 b
BRS 226	27,18 aAB	21,66 aBC	19,56 bC	34,12 aA	25,62 a
Média	20,02 B	20,35 B	23,52 B	29,12 A	
-----Utilização, $\text{g}^2 \mu\text{g}^{-1}$ -----					
CCP 06	0,04 bB	0,09 aA	0,10 aA	0,10 aA	0,08 ab
CCP 76	0,07 aB	0,06 bB	0,07 bB	0,09 aA	0,07 b
BRS 226	0,08 aA	0,10 aA	0,09 aA	0,09 aA	0,09 a
Média	0,06 B	0,08 A	0,09 A	0,09 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Ao avaliar o comportamento dos porta-enxertos em relação a eficiência de transporte de Fe (Tabela 19), identificou-se que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ propiciaram aos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ os maiores índices de ET. Com a copa ‘CCP 76’, os porta-enxertos utilizados não foram influenciados, entretanto, com a copa ‘BRS 189’, o maior índice de ET de Fe foi alcançado pelo porta-enxerto ‘CCP 06’.

Ao diferenciar apenas as copas em cada porta-enxerto, a fim de identificar os maiores índices na eficiência de transporte de Fe obtidos entre as combinações (Tabela 19), verificou-se que a maior eficiência alcançada pelo porta-enxerto ‘CCP 06’ foi com a enxertia das copas

‘BRS 189’ e ‘BRS 226’. O porta-enxerto ‘CCP 76’ apresentou menor ET quando enxertado com a copa ‘CCP 06’, já o porta-enxerto ‘BRS 226’ apresentou a maior ET de Fe com as copas ‘BRS 226’ e ‘CCP 06’.

Para a eficiência de utilização de Fe (Tabela 19), identificou-se que a copa ‘CCP 06’ alcançou a maior eficiência com os porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’. As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ obtiveram os maiores índices com os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, já a copa ‘BRS 226’ não teve sua EU de Fe influenciada pelos diferentes porta-enxertos.

A maior eficiência de utilização de Fe alcançada pelas copas em suas diferentes interações com os porta-enxertos (Tabela 20), ao utilizar o porta-enxerto ‘CCP 06’, a menor eficiência foi identificada na autoenxertia deste genótipo. Com o porta-enxerto ‘CCP 76’, a copa que alcançou o melhor índice de EU foi o genótipo ‘BRS 226’, e com o porta-enxerto ‘BRS 226’ as copas não foram influenciadas.

Quanto a eficiência de absorção de Mn alcançada pelos porta-enxertos nas diferentes combinações com as copas (Tabela 20), observou-se que a copa ‘CCP 06’ propiciou aos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ os maiores índices. As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ não influenciaram os porta-enxertos, já a copa ‘BRS 226’ propiciou ao porta-enxerto ‘CCP 06’ o maior índice de EA de Mn.

Tabela 20 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de manganês pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, $\mu\text{g g}^{-1}$ -----					
CCP 06	137,76 abC	242,33 aAB	209,92 aB	299,86 aA	222,46 a
CCP 76	114,14 bB	209,62 aA	214,50 aA	157,32 bAB	173,88 b
BRS 226	180,57 aA	210,06 aA	195,56 aA	208,39 bA	198,65 ab
Média	144,17 B	220,66 A	206,64 A	221,84 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	76,94 aA	85,18 aA	83,91 aA	87,11 aA	83,29 a
CCP 76	73,97 aA	82,68 aA	79,60 aA	80,01 aA	79,06 ab
BRS 226	79,47 aA	73,39 aA	72,36 aA	80,24 aA	76,36 b
Média	76,80 A	80,43 A	78,61 A	82,45 A	
-----Utilização, $\text{g}^2 \mu\text{g}^{-1}$ -----					
CCP 06	0,08 bA	0,08 aA	0,08 aA	0,07 bA	0,08 b
CCP 76	0,15 aA	0,06 aB	0,08 aB	0,13 aA	0,10 a
BRS 226	0,09 bA	0,10 aA	0,09 aA	0,10 abA	0,09 ab
Média	0,11 A	0,08 B	0,09 AB	0,10 AB	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Os maiores índices de eficiência de absorção de Mn pelo porta-enxerto ‘CCP 06’ ocorreram pela sua enxertia com as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ (Tabela 20). A menor EA de Mn do porta-enxerto ‘CCP 76’ foi pela interação com a copa ‘CCP 06’, já o porta-enxerto ‘BRS 226’ não foi influenciado pelas diferentes copas.

Quanto a eficiência de transporte de Mn, não foi observado interações significativas entre as copas e porta-enxertos. No geral, o porta-enxerto CCP 06 propiciou maior ET de Mn que o BRS 226 (Tabela 20).

Quanto a eficiência de utilização de Mn (Tabela 20), observa-se que a copa ‘CCP 06’ obteve maior eficiência ao ser enxertada no genótipo ‘CCP 76’. Já as copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ não foram influenciadas pelos porta-enxertos utilizados. Entretanto, a copa ‘BRS 226’ utilizando os porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’, alcançou a melhor EU de Mn.

Para a eficiência de utilização de Mn (Tabela 20), avaliando o comportamento das copas para cada porta-enxerto, verifica-se que as copas ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ alcançaram as maiores eficiências ao utilizarem o porta-enxerto ‘CCP 76’. Quando se utilizou como porta-enxertos os genótipos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’, as copas não foram influenciadas e por isso não diferiram entre si quanto a EU de Mn.

Em relação a eficiência de absorção de Zn (Tabela 21), as copas ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ não influenciaram os porta-enxertos, ou seja, independente de se utilizar qualquer uma dessas copas, a EA de Zn alcançada pelos porta-enxertos será semelhante. No entanto, quando se tem como copa o genótipo ‘BRS 189’, o porta-enxerto a utilizar para se alcançar maior EA de Zn é o genótipo CCP 76.

Avaliando a eficiência de absorção de Zn pelos porta-enxertos, em suas diferentes combinações com as copas (Tabela 21), verificou-se que a EA dos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ não foi influenciada pelas copas. A maior EA de Zn do porta-enxerto ‘CCP 76’ foi alcançada quando enxertado com a copa ‘BRS 189’.

Analisando a eficiência de transporte de Zn pelas diferentes interações entre os genótipos (Tabela 21), verificou-se que ao utilizar a copa ‘CCP 06’, a maior ET foi obtida pelo porta-enxerto ‘CCP 76’. Ao utilizar a copa ‘CCP 76’, os maiores índices foram obtidos pelos porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’. Entretanto, a copa ‘BRS 189’ não propiciou diferenças entre os porta-enxertos, e quanto a copa ‘BRS 226’, esta propiciou ao porta-enxerto ‘CCP 06’ o maior índice de ET de Zn.

A menor eficiência de transporte de Zn alcançada pelo porta-enxerto ‘CCP 06’, ocorreu devido a autoenxertia (Tabela 21). O porta-enxerto ‘CCP 76’ enxertado com as copas

‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ obteve o maior índice de ET de Zn. Já o porta-enxerto ‘BRS 226’ não foi influenciado quando submetido as diferentes combinações com as copas disponíveis.

Tabela 21 - Eficiências de absorção, transporte e utilização de zinco pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

PE	Copas				Média
	CCP 06	CCP 76	BRS 189	BRS 226	
-----Absorção, $\mu\text{g g}^{-1}$ -----					
CCP 06	77,91 aA	65,28 aA	60,96 bA	79,68 aA	70,96 a
CCP 76	68,89 aB	58,10 aB	96,23 aA	67,58 aB	72,70 a
BRS 226	57,93 aA	66,54 aA	69,55 bA	80,51 aA	68,63 a
Média	68,25 A	63,32 A	75,57 A	75,91 A	
-----Transporte, %-----					
CCP 06	60,08 bB	79,47 aA	72,42 aAB	82,33 aA	73,59 a
CCP 76	75,18 aA	74,63 aA	75,47 aA	54,85 bB	70,03 a
BRS 226	62,38 bA	54,48 bA	65,92 aA	65,86 bA	62,16 b
Média	65,90 A	69,54 A	71,27 A	67,66 A	
-----Utilização, $\text{g}^2 \mu\text{g}^{-1}$ -----					
CCP 06	0,14 bB	0,30 abA	0,29 aA	0,29 aA	0,26 ab
CCP 76	0,24 aAB	0,23 bAB	0,19 bB	0,30 aA	0,24 b
BRS 226	0,28 aA	0,31 aA	0,26 abA	0,27 aA	0,28 a
Média	0,22 B	0,28 A	0,25 AB	0,28 A	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. PE: Porta-enxertos.

Ao avaliar a eficiência de utilização de Zn (Tabela 21), identificou-se que a copa ‘CCP 06’ obteve os maiores índices ao ser enxertada nos porta-enxertos ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’. As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 189’ obtiveram maiores índices com os porta-enxertos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’. A copa ‘BRS 226’ não foi influenciada em obter diferenças na EU de Zn em função da alternância de porta-enxertos.

A eficiência de utilização de Zn identificada nas diferentes interações entre copas e porta-enxertos (Tabela 21), mostrou que ao utilizar como porta-enxerto o ‘CCP 06’, a copa ‘CCP 06’ obteve o menor índice. Com o porta-enxerto ‘CCP 76’, a copa ‘BRS 226’ obteve o maior índice, embora não diferindo das copas ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’. Ao utilizar o porta-enxerto ‘BRS 226’, as copas não foram influenciadas a ponto de diferirem umas das outras quanto a EU de Zn.

Quanto ao comportamento das interações na obtenção dos índices de eficiências nutricionais de micronutrientes, há destaque para a combinação ‘CCP 06’/‘BRS 226’ em todas as eficiências, além de ‘CCP 76’/‘BRS 189’ na absorção e ‘BRS 226’/‘CCP 76’ e ‘CCP

76’/‘BRS 226’ na utilização desses nutrientes. Tomaz et al. (2006, 2011) estudando o comportamento das interações promovidas em cultivares de cafeeiro, na obtenção dos maiores valores absolutos de eficiência nutricional, identificaram uma variação entre elas, não existindo, portanto, uma combinação que pudesse expressar potencial de obtenção de índices superiores em absorver, transportar e utilizar micronutrientes, comportamento este que predominou entre as combinações do presente trabalho.

A combinação ‘CCP 06’/‘BRS 226’ obteve o menor valor de massa seca de raízes (Tabela 14), e está no grupo de plantas com maior produção de massa total, além da maior relação MSPA/MSR entre as diferentes combinações, podendo estas características estarem relacionadas às respostas nas eficiências nutricionais destacada por esses materiais genéticos.

#### 4.2.2.2 *Mudas enxertadas vs mudas não-enxertadas*

As combinações ‘CCP 06’/‘CCP 06’ e ‘CCP 06’/‘BRS 189’ foram influenciadas positivamente em absorver apenas Cu, ‘CCP 06’/‘CCP 76’ em absorver Cu e Mn, ‘CCP 06’/‘BRS 226’ em absorver B, Cu e Mn, quando foram comparadas a muda não-enxertada ‘CCP 06’ (Tabela 22). Já as combinações de ‘CCP 76’/‘CCP 06’ apresentaram melhoria em absorver Cu, Fe e Zn, contudo ‘CCP 76’/‘BRS 189’ não obteve aumentos nos índices de EA apenas em Mn, e a combinação de ‘CCP 76’/‘BRS 226’ foi influenciada em absorver melhor B, Cu e Zn, sendo todas elas comparadas a muda ‘CCP 76’ (não-enxertada). Comparando-se a muda não-enxertada ‘BRS 226’, de maneira geral, as diferentes copas não influenciaram o porta-enxerto ‘BRS 226’ em melhoria na EA, exceto, em aumentos na absorção de Mn e Zn, com a copa ‘BRS 226’.

As combinações ‘CCP 06’/‘BRS 226’, ‘CCP 76’/‘BRS 189’ e ‘CCP 76’/‘BRS 226’ se destacaram por obterem índices de EA de micronutrientes, de maneira geral, superiores as mudas não-enxertadas (Tabela 22). Essa superioridade pode ter sido influenciada pela menor produção de massa de raízes, bem como pela semelhança e/ou superioridade na relação MSPA/MSR destas interações (Tabela 14), estado iônico interno, intensidade de metabolismo e intensidade transpiratória das plantas (PRADO, 2008).

Observou-se que a autoenxertia dos genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ não apresentou diferenças das respectivas mudas não-enxertadas na absorção da maioria dos micronutrientes, o que evidencia que a absorção desses materiais é também influenciada pelo genótipo-copa, e não somente pela técnica da enxertia (Tabela 22).

Tabela 22 - Eficiência de absorção de micronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Contraste	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Absorção, $\mu\text{g g}^{-1}$				
<b>CCP 06 (seminal)</b>	<b>80,43</b>	<b>19,57</b>	<b>213,83</b>	<b>181,25</b>	<b>63,86</b>
vs CCP 06/ CCP 06	75,29 ns	31,54 *	252,80 ns	137,76 ns	77,91 ns
vs CCP 06/ CCP 76	74,25 ns	34,18 *	215,98 ns	242,33 *	65,28 ns
vs CCP 06/ BRS 189	85,86 ns	30,06 *	171,30 ns	209,92 ns	60,96 ns
vs CCP 06/ BRS 226	123,07 *	37,07 *	215,65 ns	299,86 *	79,68 ns
<b>CCP 76 (seminal)</b>	<b>72,48</b>	<b>23,17</b>	<b>178,25</b>	<b>178,67</b>	<b>42,98</b>
vs CCP 76/ CCP 06	72,57 ns	35,44 *	243,07 *	114,14 *	68,89 *
vs CCP 76/ CCP 76	68,73 ns	24,87 ns	201,00 ns	209,62 ns	58,10 ns
vs CCP 76/ BRS 189	102,79 *	46,92 *	272,40 *	214,50 ns	96,23 *
vs CCP 76/ BRS 226	91,87 *	32,04 *	205,78 ns	157,32 ns	67,58 *
<b>BRS 226 (seminal)</b>	<b>89,14</b>	<b>35,73</b>	<b>219,13</b>	<b>157,12</b>	<b>57,05</b>
vs BRS 226/ CCP 06	75,94 *	34,78 ns	207,70 ns	180,57 ns	57,93 ns
vs BRS 226/ CCP 76	58,37 *	28,40 ns	197,57 ns	210,06 *	66,54 ns
vs BRS 226/ BRS 189	64,13 *	43,24 *	188,63 ns	195,56 ns	69,55 ns
vs BRS 226/ BRS 226	89,10 ns	38,17 ns	233,57 ns	208,39 *	80,51 *
CV %	7,70	13,46	12,12	14,03	14,67

\* e <sup>ns</sup>, contrastes significativos e não-significativos, respectivamente.

A enxertia das diferentes copas no porta-enxerto ‘CCP 06’, não foi influenciada para obter melhores índices de ET de micronutrientes quando comparados às mudas não-enxertadas, exceto, pela combinação ‘CCP 06’/‘CCP 76’ para Zn, e ‘CCP 06’/‘BRS 226’ para B e Zn (Tabela 23). As combinações ‘CCP 76’/‘CCP 06’ e ‘CCP 76’/‘BRS 189’ obtiveram aumentos quanto a ET de Zn, e a combinação ‘CCP 76’/‘CCP 76’ em Cu e Zn, sendo estas comparadas a testemunha ‘CCP 76’. Já as combinações com o porta-enxerto ‘BRS 226’ apresentaram índices de ET semelhantes ou menores que a testemunha, exceto, com as copas ‘CCP 06’, ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ para o nutriente Cu.

A ET dos genótipos ‘CCP 06’ e ‘BRS 226’ é influenciada pelo material genético utilizado como copa, pois somente a utilização da técnica da enxertia não proporciona aumentos satisfatórios, fato este constatado pela autoenxertia (Tabela 23). Entretanto, para o genótipo ‘CCP 76’ essa mesma técnica identifica tendência de aumentos na ET de micronutrientes, apresentando resposta apenas com a prática da enxertia sem modificar o genótipo-copa.

Quanto a eficiência de utilização de micronutrientes, observou-se dominância por parte das plantas não-enxertadas, em todas as combinações entre copas e porta-enxertos de genótipos de cajueiro-anão-precoce (Tabela 24). Isso pode ser explicado pelo fato de estes materiais não terem sido submetidos à enxertia, obtendo, portanto massa seca total superior às mudas enxertadas (Tabela 14), proporcionando maior diluição dos nutrientes na sua biomassa

e com isso, apresentando-se como mais eficientes em transformar em biomassa, os nutrientes absorvidos nesse tempo de cultivo.

Tabela 23 - Eficiência de transporte de micronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Contraste	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- Transporte, % -----					
<b>CCP 06 (seminal)</b>	<b>84,16</b>	<b>77,39</b>	<b>29,25</b>	<b>88,09</b>	<b>64,91</b>
vs CCP 06/ CCP 06	80,83 ns	85,94 ns	21,93 *	76,94 *	60,08 ns
vs CCP 06/ CCP 76	85,38 ns	81,24 ns	22,63 ns	85,18 ns	79,47 *
vs CCP 06/ BRS 189	87,35 ns	80,79 ns	31,06 ns	83,91 ns	72,42 ns
vs CCP 06/ BRS 226	93,80 *	83,77 ns	31,93 ns	87,11 ns	82,33 *
<b>CCP 76 (seminal)</b>	<b>83,68</b>	<b>68,44</b>	<b>35,17</b>	<b>89,84</b>	<b>62,60</b>
vs CCP 76/ CCP 06	75,78 *	58,46 *	10,92 *	73,97 *	75,18 *
vs CCP 76/ CCP 76	83,96 ns	84,76 *	16,78 *	82,68 ns	74,63 *
vs CCP 76/ BRS 189	88,31 ns	72,94 ns	19,94 *	79,60 *	75,47 *
vs CCP 76/ BRS 226	87,15 ns	71,68 ns	21,31 *	80,01 *	54,85 ns
<b>BRS 226 (seminal)</b>	<b>87,89</b>	<b>54,26</b>	<b>39,31</b>	<b>82,70</b>	<b>65,31</b>
vs BRS 226/ CCP 06	82,85 *	68,17 *	27,18 *	79,47 ns	62,38 ns
vs BRS 226/ CCP 76	79,77 *	64,47 *	21,66 *	73,39 ns	54,48 *
vs BRS 226/ BRS 189	83,26 ns	53,34 ns	19,56 *	72,36 *	65,92 ns
vs BRS 226/ BRS 226	91,54 ns	68,91 *	34,12 ns	80,24 ns	65,86 ns
CV %	3,27	7,82	16,70	7,07	8,20

\* e <sup>ns</sup>, contrastes significativos e não-significativos, respectivamente.

Tabela 24 - Eficiência de utilização de micronutrientes pelas mudas enxertadas comparadas as mudas não-enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Contraste	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- Utilização, g <sup>2</sup> μ <sup>-1</sup> -----					
<b>CCP 06 (seminal)</b>	<b>0,37</b>	<b>1,53</b>	<b>0,14</b>	<b>0,17</b>	<b>0,46</b>
vs CCP 06/ CCP 06	0,15 *	0,36 *	0,04 *	0,08 *	0,14 *
vs CCP 06/ CCP 76	0,27 *	0,58 *	0,09 *	0,08 *	0,30 *
vs CCP 06/ BRS 189	0,20 *	0,59 *	0,10 *	0,08 *	0,29 *
vs CCP 06/ BRS 226	0,19 *	0,63 *	0,10 *	0,07 *	0,29 *
<b>CCP 76 (seminal)</b>	<b>0,46</b>	<b>1,44</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	<b>0,78</b>
vs CCP 76/ CCP 06	0,22 *	0,46 *	0,07 *	0,15 *	0,24 *
vs CCP 76/ CCP 76	0,19 *	0,53 *	0,06 *	0,06 *	0,23 *
vs CCP 76/ BRS 189	0,18 *	0,39 *	0,07 *	0,08 *	0,19 *
vs CCP 76/ BRS 226	0,21 *	0,62 *	0,09 *	0,13 *	0,30 *
<b>BRS 226 (seminal)</b>	<b>0,43</b>	<b>1,06</b>	<b>0,17</b>	<b>0,24</b>	<b>0,66</b>
vs BRS 226/ CCP 06	0,22 *	0,47 *	0,08 *	0,09 *	0,28 *
vs BRS 226/ CCP 76	0,35 *	0,74 *	0,10 *	0,10 *	0,31 *
vs BRS 226/ BRS 189	0,29 *	0,42 *	0,09 *	0,09 *	0,26 *
vs BRS 226/ BRS 226	0,24 *	0,57 *	0,09 *	0,10 *	0,27 *
CV %	12,06	12,54	12,36	18,21	12,12

\* e <sup>ns</sup>, contrastes significativos e não-significativos, respectivamente.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

As eficiências nutricionais identificada nos genótipos de cajueiro-anão-precoce quando cultivados em substrato, da sementeira ao período que antecede a enxertia, é importante para observar sua maior capacidade de aproveitamento dos nutrientes do meio de cultivo. Portanto, ao selecionar genótipos para porta-exertos, utiliza-se os mais eficientes em absorver e transportar nutrientes; para utilização de genótipo-copa, seleciona-se os mais eficientes em utilizá-los, mas claro, sempre de modo a atender os objetivos de plantio e produção.

O comportamento identificado quanto as eficiências nutricionais de mudas formadas por combinações de genótipos de cajueiro-anão-precoce, é um parâmetro para avaliar a afinidade ou compatibilidade genética de porta-enxertos combinados com copas. Com isso, torna-se-á importante na tomada de decisões ao escolher materiais genéticos a serem utilizados na formação de pomar e/ou novas pesquisas que objetivem a produção.

A enxertia de diferentes genótipos altera a absorção, o transporte e a utilização de nutrientes, proporcionando aos diferentes materiais, diferenças ao explorar o meio de cultivo e utilizar os nutrientes absorvidos.

De modo geral, entre as interações, a autoenxertia não apresenta vantagens na obtenção de melhores índices de eficiências nutricionais, exceto, para o genótipo 'BRS 226', em transportar e utilizar macronutrientes.



## CONCLUSÕES

1. Os porta-enxertos de sementes dos genótipos de cajueiro-anão-precoce ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’, foram mais eficientes em absorver e transportar nutrientes, todavia, o porta-enxerto ‘BRS 226’ obteve os maiores índices de eficiência de utilização, da semeadura ao período que antecede a enxertia.
2. Após a enxertia, de modo geral, os genótipos ‘CCP 06’ e ‘CCP 76’ utilizados como porta-enxertos obtiveram maior destaque na absorção e transporte de nutrientes, sendo opções de porta-enxertos para plantio a campo. As copas ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ obtiveram maior destaque nos índices obtidos na eficiência de utilização, independente do porta-enxerto utilizado.

## REFERÊNCIAS

- ABICHEQUER, A. D.; BOHNEN, H. Eficiência de absorção, translocação e utilização de fósforo por variedades de trigo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, 22: 21-26, 1998.
- ALVARENGA, A. A.; REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; CHALFUN, N. N. J.; SILVA, A. L. Influência do porta-enxerto sobre o crescimento e produção da cultivar videira Niágara Rosada (*Vitislabrusca L. x Vitisvinifera L.*) em condições de solo ácido. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, Edição Especial, p.1459-1464, dez. 2002.
- ALVES, A. A. C. **Efeito da enxertia na nutrição mineral, no crescimento vegetativo, na fotossíntese e na redução de nitrato, em Coffea arábica L.** 1986. 74f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.
- BARROS, L. de M. Nutrição mineral e adubação. *In*: LIMA, V. P. M. S. **Cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988, p. 195 - 230.
- BARROS, L. de M.; PAIVA, J. R. de.; CAVALCANTI, J. J.V. Cajueiro-anão-precoce. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 2, n. 6, p. 18-21, Mai./Jun.1998.
- BEZERRA, F. C.; DUTRA, A. V. **Efeito do porta-enxerto na produção de mudas de cajueiro anão precoce cultivadas em tubetes e submetidas a diferentes doses de adubo foliar**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 4p. (EMBRAPA-CNPAT, Comunicado Técnico, nº 69).
- BEZERRA, F. C.; FRAGOSO, H. de. A.; COSTA, J. T. A.; HERNANDEZ, F. F. F. Avaliação do estado nutricional de cajueiro anão-precoce, clones CCP-76 e CCP-09. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 208-211, 1999.
- BROINIZI, P. R. B.; ANDRADE-WARTHA, E. R. S. de.; SILVA, A. M. O.; NOVOA, A. J. V.; TORRES, R. P.; AZEREDO, H. M. C.; ALVES, R. E.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale L.*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 902-908, out./dez. 2007.
- CAJUCULTURA. **Noções elementares de botânica do cajueiro**, 2011. Disponível em: <<http://www.cajucultura.com.br>>. Acesso em: 06 de fev. 2012.
- CARDOSO, J. E.; CAVALCANTI, J. J. V.; CYSNE, A. Q.; SOUSA, T. R. M. de.; CORRÊA, M. C. M. Interação enxerto e porta-enxerto na incidência da resinose do cajueiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 847-854, set. 2010.
- CARNEIRO, P. T.; FERNANDES, P. D.; GLEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; VIANA, S. B. A. Salt tolerance of precocious-dwarf cashew rootstocks-physiological and growth indexes. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 61, n. 1, p. 9-16, Jan./Fev. 2004.
- CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Mudas: padrões e exigências agronômicas. *In*: OLIVEIRA, V. H. e COSTA, V. S. O. **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005, p.111-120.
- CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; CHAVES, J. C. M. **Produção de mudas de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 43p. (EMBRAPA-CNPAT, Documentos, 42).
- COMETTI, N. N.; FURLANI, P. R.; RUIZ, H. A.; FERNANDES FILHO, E. I. Soluções nutritivas: formulação e aplicações. *In*: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p. 89-114.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Castanha-de-caju**. 2013a. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 out. 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura mensal: castanha de caju**: período de 01 a 30/08/2013. 2013b. 7 p. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_09\\_20\\_15\\_37\\_06\\_castanhacajuagosto2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_20_15_37_06_castanhacajuagosto2013.pdf)> Acesso em: 25/11/2013.

CORDEIRO, M. C. R.; PINTO, A. C. Q.; RAMOS, V. H. V.; FALEIRO, F. G.; FRAGA, L. M. S. Identificação da origem genética de plântulas em sementes poliembriônicas de mangueira (*Mangífera indica* L) cv Rosinha por meio de marcadores rapd. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 454-457, Dez. 2006.

CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; CAVALCANTE JUNIOR, A.T. **Efeito de porta-enxertos na produção de castanha de um clone de cajueiro anão precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 3p. (EMBRAPA-CNPAT, Comunicado Técnico, nº 45).

CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. **Fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza – Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. 238p. (EMBRAPA – CNPAT, Boletim nº 18).

CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, V. H. Nutrição e adubação. *In*: OLIVEIRA, V. H.; COSTA, V. S. de O. **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005, p.159-172.

DUTRA, Adna Viana. **Utilização de nutrientes por porta-enxertos de cajueiro**. 2000. 44 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

EMBRAPA, **Cultivo do cajueiro**. Solos. 2003, Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Caju/CultivodoCajueiro/solos.htm>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

EPSTEIN, Emanuel; BLOOM, Arnold J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Trad. Maria Edna Tenório Nunes, 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 401 p.

FAHL, J. I.; CARELI, M. L. C.; GALO, P. B.; COSTA, W. M.; NOVO, M. C. S. S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 297-312, 1998.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 10 set. 2012.

FERNANDES, J. B.; HOLANDA, J. S.; CHAGAS, M. C. M.; LIMA, J. M. P.; OLIVEIRA, J. S. F. **Recomendações técnicas para o cultivo do cajueiro**. Natal, RN: EMPARN, 2009. 18p.

FERREIRA et al. Absorção, translocação e eficiência no uso dos macronutrientes em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) enxertados em apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*). **Interciência**, v. 35, n. 11, p. 818-822, nov. 2010.

FERREIRA, A. D. **Eficiência do porta-enxerto Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*) na nutrição mineral e no desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. 2008. 91p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

- FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. Absorção de nutrientes. *In*: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006, 432 p.
- FRAGOSO, H. A.; BEZERRA, F. C.; MELO, F. I. O.; HERNANDEZ, F. F. F. Exportação de macronutrientes pela castanha e pseudofruto de dois clones de cajueiro anão-precoce. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, 23: 603-608, 1999.
- FRANCO, C. F.; PRADO, R. de. M. Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 403-408, 2008.
- FRANCO, C. F.; PRADO, R. de. M. O uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-205, Abr./jun..2006.
- GEORGE, M. S.; LU, G.; ZHOU, W. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas L.*). **Field Crop Res.**, v. 77, p. 7-15, 2002.
- GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 679-687, mai. 2007.
- HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R.; OLIVEIRA, G. D.; DECHEN, A. R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*). I Deficiência dos macronutrientes (Nota prévia). 32, 1975a, Piracicaba, **Anais E.S.A “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba: ESALQ, 1975a. p.185-190.
- HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R.; OLIVEIRA, G.D.; SCOTON, L.C.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*). III. Absorção de nutrientes (Nota prévia). 32, 1975b, Piracicaba, **Anais E.S.A “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba: ESALQ, 1975b. p.197-204.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.
- LI, B.; McKEAND, S.E.; ALLEN, H. L. Genetic variation in nitrogen use efficiency of loblolly pine seedlings. **Forest Science**, v. 37, n. 2, p. 613-626, june. 1991.
- LIMA, A. M. N.; NEVES, J. C. L.; SILVA, I. R.; LEITE, F. P. Cinética de absorção e eficiência nutricional de K, Ca e Mg em plantas jovens de quatro clones de eucalipto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, 29: 903-909, 2005.
- LIMA, R. L. SILVA. de.; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento de mudas de cajueiro-anão-precoce CCP 76 submetidas à adubação orgânica e mineral. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 391-395, 2001.
- LOPES, M. M. de A.; MOURA, C. F. H. de.; ARAGÃO, F. A. S. de.; CARDOSO, T. G.; FILHO, J. E. Caracterização física de pedúnculos de clones de cajueiro-anão-precoce em diferentes estádios de maturação. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 914-920, out/dez. 2011.
- MANSKE, G. G. B.; ORTIZ-MONASTERIO, R. J. I.; VAN GINKEL, M.; GONZÁLES, R. M.; FISCHER, R. A.; RAJARAM, S.; VLEK, P. L. G. Importance of P uptake efficiency versus P utilization for wheat yield in acid and calcareous soils in Mexico. **Europ. J. Agronomy**, v. 14, p. 261-274, 2001.

- MATOS, N. N.; TEIXEIRA JUNIOR, A. C.; SILVEIRA, J. A. G. da. Eficiência do porta-enxerto no comportamento fisiológico de mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) submetidas a estresses. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 27-31, Abr. 2003.
- MELO FILHO, O. M.; COSTA, J. T. A.; CAVALCANTE JUNIOR, A. T.; BEZERRA, M. A.; MESQUITA, R. C. M. Caracterização biométrica, crescimento de plântulas e pega de enxertia de novos porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 332-338, 2006.
- 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. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa informação Tecnologia, 2009, p. 191 - 234.
- MONTENEGRO, A. A. T.; VIDAL NETO, F. das C.; SERRANO, L. A. L. *In*: MONTENEGRO, et al. **Plantio, manejo e comercialização da cultura do cajueiro anão precoce**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2011, p. 15-23.
- MOURA, W. M.; LIMA, P. C.; CASALI, V. W. D.; PEREIRA, P. R. G.; CRUZ, C. D. Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 174-180, nov. 2001.
- OLIVEIRA, C. A. **Cultura do cajueiro**, 2011. Jornal Agrícola. Disponível em: <<http://jornalagricola.wordpress.com/cultura-do-cajueiro>>. Acesso em: 09 fev. 2012.
- OLIVEIRA, V. H. **Cultivo do cajueiro-anão precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 40p. (Sistemas de Produção, 1).
- OLIVEIRA, V. H. Produção, pós-colheita e processamento. *In*: OLIVEIRA, V. H.; MESQUITA, A. L. M.; SILVA, E. de. O.; PAIVA, F. F. de A.; SILVA NETO, R. M. da. **Cajucultura: produção, processamento e certificação**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2005, p. 8-16.
- OLIVEIRA, V.H. **Cultivo do cajueiro-anão precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008b. 44p. (Sistemas de Produção, 1).
- PAIVA, J. R. de.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V. **Seleção de clones de cajueiro-anão-precoce para o cultivo em sequeiro na região Nordeste**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2003. 3p. (EMBRAPA-CNPAT, Comunicado Técnico, nº 84).
- PAIVA, J. R. de.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; MARQUES, G. V.; NUNES, A. C. Seleção de porta-enxertos de cajueiro comum para a região Nordeste: fase de viveiro. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 162-166, Jan./Mar. 2008.
- PAULA PESSOA, P. F. A. de.; LEITE, L. A. S.; PIMENTEL, C. R. M. Situação atual e perspectivas da agroindústria do caju. *In*: ARAÚJO, J. P. P. de; SILVA, V. V. da (Org). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA CNPAT, 1995, p. 23 - 54.
- PEREIRA, M. C. T.; CORREA, H. C. T.; NIETSCH S.; MOTA, W. F. da.; MARQUES, S. V. Caracterização físico-química de pedúnculos e castanhas de clones de cajueiro-anão-precoce nas condições do Norte de Minas Gerais. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 169-175, 2005.
- PINTO, S. I. do C.; NETO, A. E. F.; NEVES, J. C. L. FAQUIN, V.; MORETTI, B. da S. Eficiência nutricional de clones de eucalipto na fase de mudas cultivados em solução nutritiva. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, 35: 523-533, 2011.

- PONTE, L. F. A.; FERREIRA, O. S.; ALVES, F. A. L.; SILVA, S. L. F.; PEREIRA, V. L. A.; SILVEIRA, J. A. G. da. Variabilidade de indicadores fisiológicos de resistência a salinidade entre genótipos de cajueiro-anão e gigante. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 1-8, jan. 2011.
- POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, P. T. G.; FIGUEIREDO, F. C.; ARAÚJO, A. R. Suprimento do silicato de cálcio e a eficiência nutricional de variedades de cafeeiro. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, 33: 1705-1714, 2009.
- PRADO, Renato de Melo. **Nutrição de plantas**. São Pulo: UNESP, 2008. 407 p.
- RAMOS, A. D.; FROTA, P. C. E.; LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S. **Solos cultivados com cajueiro**: características e limitações. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1997. 48p. (EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 21).
- ROZANE, D. E.; PRADO, R. de M.; FRANCO, C. F.; NATALE, W. Eficiência de absorção, transporte e utilização de macronutrientes por porta-enxertos de caramboleira, cultivados em soluções nutritivas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1020-1026, 2007.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**. 4.ed. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1990. 1675p.
- SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; VIEIRA, M. C.; ROBAINA, A. D.; VERONESI, C. O.; NASCIMENTO, J. M.; MATOS, F.; CONRAD, V. A.; MORAIS, H. S.; GUIMARÃES, F. C. N. Eficiência nutricional do Nitrogênio e produção de biomassa em *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) em condições de casa de vegetação. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 15, p. 78-85, 2013.
- 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**, v. 4, n. 3, p. 289-302, 1981.
- SILVA, S. L. F.; VOIGT, E. L.; VIÉGAS, R. A.; PAIVA, J. R.; SILVEIRA, J. A. G. Influência de porta-enxertos na resistência de mudas de cajueiro ao estresse salino. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 361-367, 2009.
- SIMÕES, A. N.; MENEZES, J. B.; ANDRADE, J. C. de.; FREITAS, D. F. de.; COSTA, F. B. da.; SOUSA, P. A. de. Caracterização de pedúnculos de caju CCP 76 em diferentes estádios de desenvolvimento. **Caatinga**, Mossoró, v. 14, n. 2, p. 75-78, dez. 2001.
- SOUSA, Vinícius Castro; LORENZI, Harri. **Botânica sistemática**: guia ilustrativo para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 3. ed. São Paulo: Nova Odessa, 2012. 768 p.
- SWIADER, J. M.; CHYAN, Y.; FREIJI, F. G. Genotypic differences in nitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. **Journal of Plant Nutrition**, v. 17, n. 10, p. 1687-1699, 1994.
- TOMAZ, M. A.; MARTINEZ, H. E. P.; CRUZ, C. D.; FERRARI, R. B.; ZANBOLIN, L.; SAKIYAMA, N. S. 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, v. 38, n. 6, p. 1540-1546, 2008.
- TOMAZ, M. A.; MARTINEZ, H. E. P.; RODRIGUES, W. N.; FERRARI, R. B.; PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S. Eficiência de absorção e utilização de boro, zinco, cobre e manganês em mudas enxertadas de cafeeiro. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 108-114, 2011.

TOMAZ, M. A.; MARTINEZ, H. E. P.; SAKIYAMA, N. S.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. A. Absorção, translocação e utilização de zinco, cobre e manganês por mudas enxertadas *Coffea arabica*. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, 30: 377-384, 2006.

TOMAZ, M. A.; SILVA, S. R.; SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P. Eficiência de absorção, translocação e utilização de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas *Coffea arabica*. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, 27: 885-892, 2003.

## APÊNDICE

**APÊNDICE A** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de absorção dos macronutrientes pelos porta-enxertos cultivados em substrato

Fontes de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	91,31 ns	18,92 *	233,06 ns	7,42 ns	6,96 ns	0,64 ns
Tratamentos	2	3867,31*	103,23 *	1222,59 *	103,65 *	111,64 *	15,18 *
Resíduo	6	244,84	2,91	124,28	6,70	8,31	0,61
CV %		14,36	6,77	13,57	19,25	18,85	11,02

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE B** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de transporte dos macronutrientes pelos porta-enxertos cultivados em substrato

Fontes de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	5,62 ns	41,97 ns	1,74 ns	22,48 ns	36,49 *	7,46 ns
Tratamentos	2	14,61 ns	19,38 ns	18,97 ns	287,98 *	93,05 *	149,90 *
Resíduo	6	16,98	9,23	6,07	19,80	6,78	11,88
CV %		4,97	4,41	2,73	5,50	3,35	3,79

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE C** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de utilização dos macronutrientes pelos porta-enxertos cultivados em substrato

Fontes de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	0,0002 ns	0,007 ns	0,001 ns	0,054 ns	0,02 ns	0,13 ns
Tratamentos	2	0,0061 *	0,040 *	0,004 *	0,939 *	0,58 *	1,46 *
Resíduo	6	0,0003	0,003	0,001	0,029	0,01	0,13
CV %		12,33	8,51	11,74	13,69	8,62	16,34

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE D** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de absorção dos micronutrientes pelos porta-enxertos cultivados em substrato

Fontes de Variação	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Blocos	3	318,54 ns	898,26 ns	611,63 ns	3412,62 *	14,94 ns
Tratamentos	2	11484,71 *	13233,78 *	2547,61 ns	4645,62 *	1678,81 *
Resíduo	6	241,05	593,25	2595,57	374,40	48,66
CV %		11,97	16,36	14,62	7,53	9,24

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE E** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de transporte dos micronutrientes pelos porta-enxertos cultivados em substrato

Fontes de Variação	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Blocos	3	16,91 ns	17,92 ns	52,78 ns	3,59 ns	1.6237 ns
Tratamentos	2	188,12 *	44,58 *	337,08 *	21,31 ns	44.8168 *
Resíduo	6	14,52	7,89	28,79	12,36	
CV %		4,45	3,26	14,41	4,16	5,27

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.



**APÊNDICE F** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de utilização dos micronutrientes pelos porta-enxertos cultivados em substrato

Fontes de Variação	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Blocos	3	0,0002 ns	0,001 ns	0,00003 ns	0,0001 ns	0.2427 ns
Tratamentos	2	0,0145 *	0,007 *	0,00003 ns	0,0001 ns	4.9223 ns
Resíduo	6	0,0005	0,0002	0,00009	0,00003	
CV %		16,63	14,67	21,35	9,62	16.24

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE G** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de absorção dos macronutrientes pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Fontes de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto (PE)	2	38,36 ns	5,90 ns	51,33 *	27,25 *	13,02 *	1,73 *
Copas (C)	3	219,87 *	24,12 *	163,89 *	40,27 *	3,47 ns	6,35 *
PE x C	6	112,96 *	16,76 *	34,94 *	28,55 *	12,84 *	6,08 *
Fatorial vs Testemunha	1	76,44 *	109,35 *	59,05 *	214,51 *	73,08 *	2,54 *
Entre testemunhas	2	27,93 ns	9,82 ns	27,38 *	5,33 ns	0,34 ns	3,20 *
Tratamentos	(14)	110,46 *	21,71 *	65,67 *	40,57 *	13,36 *	4,63 *
Resíduo	28	14,03	3,11	6,19	1,97	2,13	0,32
CV %		11,69	15,91	12,10	13,25	14,49	13,42

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE H** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de transporte dos macronutrientes pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Fontes de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto (PE)	2	110,25 *	47,35 ns	193,78 *	121,56 *	48,52 *	137,02 *
Copas (C)	3	147,54 *	86,77 *	211,39 *	382,30 *	35,77 *	19,92 ns
PE x C	6	87,94 *	43,76 *	33,75 ns	197,58 *	32,36 *	125,45 *
Fatorial vs Testemunha	1	154,93 *	0,42 ns	23,54 ns	22,26 ns	117,77 *	38,73 ns
Entre testemunhas	2	23,30 ns	40,50 ns	82,77 *	10,58 ns	46,08 *	246,42 *
Tratamentos	(14)	99,45 *	47,10 *	98,73 *	186,54 *	42,24 *	109,42 *
Resíduo	28	10,61	16,87	9,84	17,74	9,29	33,46
CV %		4,41	5,85	3,87	5,32	3,86	7,70

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE I** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de utilização dos macronutrientes pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Fontes de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Porta-enxerto (PE)	2	0,02 ns	0,36 ns	0,04 ns	0,54 *	0,73 *	5,52 *
Copas (C)	3	0,07 *	1,36 *	0,26 *	2,36 *	0,73 *	5,11 *
PE x C	6	0,06 *	0,65 *	0,15 *	0,16 ns	0,40 *	2,62 *
Fatorial vs Testemunha	1	1,05 *	51,29 *	1,05 *	115,87 *	56,26 *	164,20 *
Entre testemunhas	2	0,01 ns	0,11 ns	0,01 ns	15,51 *	0,78 ns	3,04 *
Tratamentos	(14)	0,12 *	4,30 *	0,12 *	10,18 *	4,51 *	15,20 *
Resíduo	28	0,009	0,22	0,04	0,20	0,23	0,73
CV %		14,80	21,79	14,80	18,00	20,83	15,80

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE J** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de absorção dos micronutrientes pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Fontes de Variação	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Porta-enxerto (PE)	2	984,23 *	26,34 ns	1774,54 *	7081,92 *	49,97 ns
Copas (C)	3	1965,86 *	183,81 *	1485,16 *	12160,34 *	334,01 *
PE x C	6	470,62 *	107,39 *	3188,44 *	4440,47 *	495,24 *
Fatorial vs Testemunha	1	9,56 ns	530,45 *	1288,01 ns	4863,04 *	1874,04 *
Entre testemunhas	2	321,73 *	413,76 *	1065,68 ns	1041,20 ns	25,92 ns
Tratamentos	(14)	794,02 *	157,98 *	2241,88 *	5942,98 *	473,32 *
Resíduo	28	62,53	19,74	675,63	734,21	98,22
CV %		9,69	13,46	12,12	14,02	14,67

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE K** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de transporte dos micronutrientes pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Fontes de Variação	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Porta-enxerto (PE)	2	31,40 *	1115,40 *	329,41 *	146,19 *	410,15 *
Copas (C)	3	199,27 *	114,62 *	160,06 *	52,99 ns	48,67 ns
PE x C	6	29,77 *	202,30 *	58,38 *	47,89 ns	320,45 *
Fatorial vs Testemunha	1	0,47 ns	273,80 *	924,80 *	382,81 *	133,64 *
Entre testemunhas	2	31,46 ns	695,64 *	101,29 *	78,12 ns	4,90 ns
Tratamentos	(14)	62,25 *	348,34 *	183,40 *	86,02 *	216,83 *
Resíduo	28	7,75	31,40	18,19	32,83	30,79
CV %		3,27	7,82	16,71	7,07	8,19

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

**APÊNDICE L** – Quadrado médio na análise de variância da eficiência de utilização dos micronutrientes pelas mudas enxertadas de cajueiro-anão-precoce cultivadas em substrato

Fontes de Variação	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Porta-enxerto (PE)	2	0,02 *	0,0008 ns	0,0009 *	0,002 *	0,005 *
Copas (C)	3	0,009 *	0,08 *	0,001 *	0,001 *	0,007 *
PE x C	6	0,004 *	0,02 *	0,0008 *	0,001 *	0,008 *
Fatorial vs Testemunha	1	0,26 *	4,77 *	0,04 *	0,07 *	1,00 *
Entre testemunhas	2	0,0002 ns	0,35 *	0,0004 ns	0,07 *	0,004 ns
Tratamentos	(14)	0,02 *	0,39 *	0,004 *	0,07 *	0,08 *
Resíduo	28	0,001	0,007	0,0002	0,004	0,002
CV %		11,90	12,55	12,59	17,73	11,95

\* e <sup>ns</sup>, significativo e não-significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.