

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
MESTRADO EM FITOTECNIA

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CERA DE CARNAÚBA  
COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO E  
MARACUJAZEIRO SOB ADUBAÇÃO FOLIAR

FRANCISCA GISLENE ALBANO

BOM JESUS - PI

2015

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CERA DE CARNAÚBA  
COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO E  
MARACUJAZEIRO SOB ADUBAÇÃO FOLIAR

FRANCISCA GISLENE ALBANO  
Engenheira Agrônoma

Orientador: PROF. DR. ÍTALO HERBERT LUCENA CAVALCANTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus Professora Cinobelina Elvas, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração (Produção Vegetal).

BOM JESUS - PI

2015

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí

Biblioteca Setorial Campus Professora Cinobelina Elvas

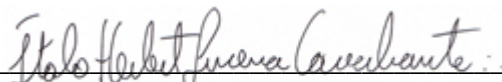
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CERA DE CARNAÚBA  
COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO E  
MARACUJAZEIRO SOB ADUBAÇÃO FOLIAR

Por

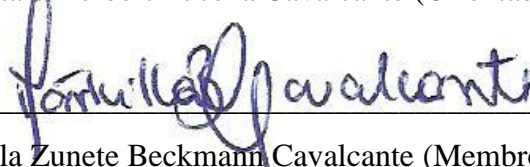
FRANCISCA GISLENE ALBANO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM AGRONOMIA, Área de Concentração (Produção Vegetal)

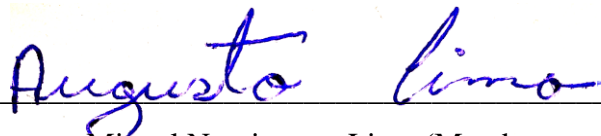
APROVADA em: 16/04/2015



Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante (Orientador/UNIVASF)



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Markilla Zunete Beckmann Cavalcante (Membro interno/UNIVASF)



Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima (Membro externo/UNIVASF)

## AGRADECIMENTOS

"Ao meu bom Deus o qual é minha rocha e fortaleza, sem Suas bênçãos nada seria possível, a cada dia que passa vejo minha fragilidade e pequenez e reconheço como meu Deus é tremendo e poderoso”.

À minha Mãezinha por sua dedicação e cuidado, agora não só comigo, mas também com sua netinha, que veio no momento certo para alegrar seus dias.

Ao meu querido Pai, mesmo em seu silêncio tenho certeza de que sempre posso contar com você.

Ao meu esposo e amigo Jailson Machado por seu amor e dedicação principalmente nos momentos que mais precisei você sempre esteve ao meu lado com atitudes e palavras que me ajudaram a vencer.

À minha linda filha... como amo... somente agora posso compreender a amplidão do amor de Deus para com Seus filhos.

À minha maninha Sandra Geisa, por seu amor e por ter a certeza de que sempre posso contar com você e agora ao meu cunhado Marksuelber por fazer parte da nossa querida família.

Ao meu amado irmão Gabriel, meu anjo azul, que mesmo em meio a sua inocência me fez entender que através da paciência e dedicação conseguimos alcançar o alvo.

À Vânia Lúcia (sogra), Edmar Machado (sogro), Jamille e Jandson pela confiança e amizade durante esses anos.

Às minhas amigas da IASD Meyre Janne, Ana Araújo, Nathalya, Maria Luisa, Ana Luisa e Adriana pelos bons momentos de alegria compartilhados ao longo dessa trajetória.

À minha amiga Raissa um exemplo de profissional, sempre dedicada e disposta a ajudar.

Ao meu querido amigo Gabriel Barbosa por sua amizade e por ter a certeza de sempre posso contar com você.

Aos meus amigos Adenaelson Marques (Dena) e Leonel pela amizade e pela ajuda na condução do experimento quando ainda estava em Bom Jesus.

Aos meus amigos da Universidade Federal do Ceará, Esdras, Leila, Humberto, Carlos, pela disposição e ajuda na condução do experimento.

Aos amigos e colegas do mestrado em Fitotecnia: Alcilane, Firmino, Tarciana, Ananda, Leonardo Brito, Jordânea, Ranyelson, Eliane, João, Elane e Ademar pelos bons momentos que passamos.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, por mais uma oportunidade de orientação, pela confiança e paciência durante todo esse tempo.

Ao professor Dr. Claudivan Feitosa pela confiança e imensa ajuda concedida para realização desse trabalho.

Aos professores, Dr<sup>a</sup>. Márkilla Zunete Beckmann Cavalcante e Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima pela gentileza de participarem da banca examinadora e pelas valiosas contribuições no aprimoramento deste trabalho.

À Universidade Federal do Piauí, pela realização de mais um sonho e pela oportunidade de me tornar Mestre em Fitotecnia. Nessa instituição pude viver momentos valiosos que sempre serão lembrados.

À FAPEPI (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí) pela bolsa concedida para o desenvolvimento do trabalho.

À todos que fazem parte da UFPI pelo ensinamento, apoio e por contribuírem, para o meu crescimento profissional.

Sem vocês nada disso seria possível...

**MUITO OBRIGADA!!!**

## **BIOGRAFIA**

Francisca Gislene Albano é filha de Francisca Eloneida Costa Albano e Francisco Orlandy Albano, nascida em 04 de Julho de 1986 é natural de Fortaleza, CE. Iniciou o fundamental I na cidade natal, concluindo-o na Escola Medalha Milagrosa em 1999. No ano de 2003 concluiu o Ensino Fundamental II e Ensino Médio na Escola Adventista de Fortaleza. É Engenheira Agrônoma formada junto à Universidade Federal do Piauí - Campus Profa. Cinobelina Elvas (UFPI/CPCE) concluindo a graduação em Dezembro de 2012. Foi bolsista PIBIC/CNPq de 2008 a 2009, 2011 a 2012 e bolsista PIBITI/UFPI de 2010 a 2011. Participou de diversos trabalhos, compôs a equipe de alguns projetos, publicou artigos em periódicos especializados, resumos em anais de eventos, atuando nas áreas de produção de mudas frutíferas e nutrição de plantas. Em março de 2013, na mesma instituição, iniciou o curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia (PPG Fitotecnia) como bolsista FAPEPI, concluindo o curso em Abril de 2015.

## SUMÁRIO

Resumo Geral .....	i
General Abstract .....	ii
Lista de Tabelas .....	iii
Lista de Figuras .....	v
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
CAPÍTULO I.....	6
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CERA DE CARNAÚBA COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO SOB ADUBAÇÃO FOLIAR.....	6
Resumo .....	6
Abstract.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
2.1 Localização e clima .....	9
2.2 Delineamento e condução do experimento .....	9
2.3 Caracterização dos materiais utilizados como substratos .....	10
2.4 Variáveis estudadas.....	11
2.5 Análises estatísticas .....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
4. CONCLUSÕES .....	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
CAPÍTULO II.....	27
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CERA DE CARNAÚBA COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO E MARACUJAZEIRO SOB ADUBAÇÃO FOLIAR.....	27
Resumo .....	27
Abstract.....	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.1 Localização e Clima.....	30
2.2 Delineamento e condução do experimento .....	30
2.3 Caracterizações dos materiais utilizados como substratos .....	31
2.4 Variáveis estudadas.....	32
2.5 Análises estatísticas .....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4. CONCLUSÕES .....	43
5. Referências Bibliográficas.....	43



## RESUMO GERAL

Ao se considerar que a produção de mudas sadias é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, a busca por um substrato que atenda aos requisitos de ser química e fisicamente adequado, pode variar em relação à exigência nutricional de cada cultura. Neste sentido o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as características agronômicas de mudas de mamoeiro e maracujazeiro produzidas em substrato contendo resíduo de cera de carnaúba nas condições de Fortaleza-CE. O experimento foi conduzido de 01 de setembro de 2014 a 01 de novembro de 2014, na Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza/Ce, com coordenada geográfica 03°45'S, 38°33'W e altitude média de 19,6m. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x2, referentes a cinco materiais utilizados como substratos na presença ou ausência de adubação foliar. Os materiais usados como substratos foram: 1) húmus de minhoca (HM); 2) resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* (RCCA); 3) resíduo de carnaúba em pó (RCP); 4) resíduo de carnaúba semidecomposto (RCSO) e 5) mistura de resíduos de carnaúba: resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* + resíduo de carnaúba semidecomposto + resíduo de carnaúba em pó (MRC) 1:1:1. Foram utilizadas cinco repetições com cinco mudas por parcela, totalizando 250 mudas de cada espécie, mamoeiro e maracujazeiro. Para determinação dos efeitos dos respectivos tratamentos na formação de mudas de mamoeiro e maracujazeiro, foram determinadas as seguintes variáveis ao término do experimento, 60 dias após a semeadura: i) altura de plântula; ii) diâmetro do caule; iii) clorofila; iv) área foliar; v) volume de raiz; vi) massa seca da parte aérea; vii) massa seca radicular; viii) índice de qualidade de Dickson (IQD). Foram também determinadas as concentrações de macronutrientes na parte aérea: i) nitrogênio; ii) fósforo; iii) potássio; iv) cálcio; v) magnésio e vi) enxofre. O substrato composto por resíduo de carnaúba semidecomposto influenciou positivamente a produção de mudas de mamoeiro e maracujazeiro. A aplicação do adubo via foliar proporcionou incremento para volume radicular e teor foliar de enxofre das mudas de mamoeiro, como também incrementou massa seca da parte aérea, massa seca radicular e do teor foliar para os nutrientes fósforo, magnésio e enxofre das mudas de maracujazeiro.

**Palavras-chave:** *Carica papaya*; *Passiflora edulis*. F. *sims flavicarpa* Deg., qualidade de mudas, fertilização foliar.

## GENERAL ABSTRACT

Considering that the production of healthy seedlings is one of the most important stages of the production system, the search for a substrate that meets the requirements to be chemically and physically suitable, may vary in relation to the nutritional requirements of each crop. In this sense the present work was to evaluate the agronomic characteristics of papaya and passion fruit produced in substrate containing carnauba wax residue in the conditions of Fortaleza. The experiment was conducted from September 1, 2014 to 01st November 2014, the weather station of the Department of Agricultural of Agricultural Sciences Center of the Federal University of Ceará Engineering, in the municipality of Fortaleza/Ce with geographic coordinates 03°45'S, 38°33 ' W and average height of 19,6m. The experimental design was completely randomized, with treatments distributed in a 5x2 factorial arrangement for five materials used as substrates in the presence or absence of foliar fertilization. The materials used as substrates were: 1) earthworm humus (HM); 2) residue carnauba + rice husk in natura (RCCA); 3) Carnauba residue powder (PCR); 4) carnauba residue semidecomposed (JSIS) and 5) mixture of carnauba residues: residue carnauba + rice hulls in natura + semidecomposed carnauba residue + carnauba residue powder (MCR) 1:1:1. Five replicates were used with five plants per plot, totaling 250 seedlings of each species, papaya and passion fruit. To determine the effect of their treatment in the formation of papaya and passion fruit seedlings, it was determined the following variables at the end of the experiment, 60 days after sowing: i) seedling height; ii) stem diameter; iii) chlorophyll; iv) leaf area; v) root volume; vi) dry weight of shoot; vii) root dry mass; viii) Dickson quality index (DQI). They also determined the macronutrient concentrations in the shoot: i) nitrogen; ii) phosphorus; iii) potassium; iv) calcium; v) magnesium and vi) sulfur. The substrate composed of carnauba semidecomposed residue positively influenced the production of seedlings of papaya and passion fruit. The application of foliar fertilizer provided increment for root volume and leaf sulfur content of papaya, as well as increased dry weight of shoot, root dry weight and leaf content for phosphorus nutrients, magnesium and sulfur of seedlings.

**Keywords:** *Carica papaya*; *Passiflora edulis*. *F. sims flavicarpa.*, Seedling quality, foliar fertilization.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

**Tabela 1.** Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), dos materiais utilizados como substratos.....11

**Tabela 2.** Densidade global (DG), densidade de partícula (DP), umidade [capacidade de campo – 0,033 MPa (CC), Ponto de murcha permanente – 1,5 MPa (PMP), Água útil (AU)] e porosidade (P) dos materiais alternativos utilizados como substratos.....11

**Tabela 3.** Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), clorofila (CLO), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR) e índice de qualidade de Dickson de mudas de mamoeiro em função dos substratos e adubação foliar.....14

**Tabela 4.** Teores dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea de mudas de mamoeiro, em função dos substratos e adubação foliar.....19

### CAPÍTULO II

**Tabela 1.** Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), dos materiais alternativos utilizados como substratos.....32

**Tabela 2.** Densidade global (DG), densidade de partícula (DP), umidade [capacidade de campo – 0,033 MPa (CC), Ponto de murcha permanente – 1,5 MPa (PMP) Água útil (AU)] e porosidade (P) dos materiais utilizados como substrato.....32

**Tabela 3.** Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), clorofila (CLO), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), comprimento

radicular (CR), volume radicular (VR) e índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro em função dos substratos e adubação foliar.....35

**Tabela 4.** Teores dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função dos substratos e adubação foliar.....40

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

**Figura 1.** Temperatura do ar (a) e umidade relativa do ar (b) durante a execução do experimento, Fortaleza/CE, 2015.....9

**Figura 2.** Área foliar (A) e volume radicular (B) de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos e adubação foliar.....18

**Figura 3.** Teor de enxofre na parte aérea de mudas de mamoeiro em função dos diferentes substratos e adubação foliar.....20

### CAPÍTULO II

**Figura 1.** Temperatura do ar (a), e umidade relativa do ar (b) durante a execução do experimento, Fortaleza/CE, 2015 .....30

**Figura 2.** Massa seca da parte aérea (A) e massa seca radicular (B) de mudas de maracujazeiro em função dos diferentes substratos e adubação foliar.....39

**Figura 3.** Teor de fósforo (A), magnésio (B) e enxofre (C) na parte aérea de mudas de maracujazeiro em função dos diferentes substratos e adubação foliar.....42

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Ao se considerar que a produção de mudas sadias é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, a busca por um substrato que atenda aos requisitos de ser química e fisicamente adequado, pode variar em relação à exigência nutricional de cada cultura.

Especificamente para culturas não perenes e que tradicionalmente são propagadas por sementes, a qualidade do substrato visando à produção de mudas de qualidade, possui especial relevância, ainda mais quando correlacionamos o valor econômico que vem sendo agregadas as frutas tropicais, pelo sabor exótico e alto valor nutricional. Sendo o Brasil um dos maiores produtores, e grande exportador de frutíferas, tendo a maior produção localizada nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Espírito Santo (IBGE, 2015).

Dentre as culturas que se destacam economicamente no Brasil pode-se citar o maracujazeiro e mamoeiro. O maracujá (*Passiflora edulis*), segundo Ferrari & Colussi (2004) devido ao fato de ser rico em vitamina C, cálcio e fósforo, tendo grande importância no fruto industrializado sob a forma de suco concentrado. O Brasil destaca-se como principal produtor, com cerca de 90% da produção mundial, seguido do Peru, Venezuela, África do Sul, Sri Lanka e Austrália (FAO, 2015).

Já o mamoeiro (*Carica papaya*), segundo Mayorga et al. (2008) têm maior mercado no consumo interno, mas por outro lado o Brasil também é fortemente competitivo no mercado mundial de mamão, sendo apreciado principalmente pelos países da Europa e da América do Norte por ser este um fruto de ótima qualidade (LEITE et al., 2011). As exportações brasileiras acompanham a tendência mundial de crescimento. Neste sentido, as duas culturas têm amplo mercado a ser explorado, melhorando os índices econômicos e sociais.

Embora se tenha informações sobre produção de mudas de mamoeiro e maracujazeiro, informações técnicas relacionadas ao uso de substratos elaborados a partir de materiais com disponibilidade regional e que possibilitem a produção de mudas de qualidade, com custo reduzido (TOSTA et al., 2010), e permitindo à cultura atingir seu máximo potencial genético no campo, podem ser úteis tanto no aspecto ambiental quanto na sustentabilidade dessas duas culturas.

A composição do substrato tem sido estudada com propósito de obter meios de crescimento que ofereçam composição uniforme, baixa densidade, alta capacidade de

troca catiônica, alta capacidade de retenção de água, boa aeração e drenagem, proporcionando condições ideais para o crescimento e desenvolvimento das mudas (ALBANO et al., 2014). Dentre os produtos com potencial de uso como substrato destaca-se resíduo de carnaúba (*Copernicia prunifera*), também conhecido como bagana, subproduto da produção de cera, cujo efeito na produção de mudas ainda é pouco abordado na literatura científica, mas há resultados satisfatórios para mudas de helicônias (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2011) e tomateiro (SILVA JÚNIOR et al., 2014).

Este resíduo é proveniente de usinas de transformação, pelo processo industrial, do pó de carnaúba em cera, no qual pode resultar em três sub-resíduos: RCCA (Resíduo de carnaúba + casca de arroz), RCP (Resíduo de carnaúba em pó) e RCSD (Resíduo de carnaúba semidecomposto). O RCCA é o resíduo gerado no processo de destilação do pó, processo no qual é adicionada casca de arroz *in natura* para facilitar a extração da cera (ALVES & COELHO, 2006). Este resíduo tem sido descartado a céu aberto e encontra-se em grande quantidade.

RCP também é resíduo gerado no processo de destilação. No entanto, a casca de arroz é retirada deste resíduo pelo processo de peneiramento para ser reutilizada. O resíduo RCSD (Resíduo de Carnaúba Semidecomposto) é a bagana semidecomposta, obtida pela trituração mecânica da folha de carnaúba, seca ao sol por um período de seis a doze dias, para retirada do pó (ALVES & COELHO, 2006) e “deixada em repouso” na própria área de extração.

O rejeito do processo de retirada do pó da palha de carnaúba gera bastante resíduo o que segundo Carvalho & Gomes (2011), em análise econômica da produção de cera, demonstra que para haver a produção de 7,8 kg de pó para cera, são necessárias 1.000 palhas de carnaúba, gerando um grande volume de resíduo a obter novo destino.

A busca por alternativas que viabilizem a utilização da bagana à promoção comercial tem sido feita por frequentes autores nas mais diversas áreas possíveis, entre elas, como fonte de nutrientes na alimentação de ovinos (GOMES et al., 2009); na produção de abacaxizeiro (WEBER et al., 2003), no enraizamento de estacas de acerola (LIMA et al., 2005), na produção de aceroleira (LIMA et al., 2006), produção de mudas de berinjela (BEZERRA et al., 2009), noni (SOUSA et al., 2009) e tomateiro (SILVA JÚNIOR et al., 2014).

Araújo (2009) analisou quimicamente diferentes tipos de substratos provenientes de resíduos agroindustriais utilizados na formulação de substratos sob a forma de

compostos, e dentre estes encontra-se a bagana de carnaúba, na qual apresentou excelentes resultados com relação aos nutrientes analisados.

Entretanto estudos que relacionem o substrato e aplicação de fertilizante foliar ainda são incipientes. Dessa maneira, há necessidade de maiores investigações sobre a seguinte hipótese: a nutrição e o desenvolvimento das mudas de mamoeiro e maracujazeiro dependem da relação entre o tipo de substrato e da fertilização foliar. Neste sentido o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as características agrônômicas de mudas de mamoeiro e maracujazeiro produzidas em substrato contendo resíduo de cera de carnaúba sob adubação foliar.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. Caliman). **Científica**, v.42, n.4, p.388–395, 2014.

ALVES, M. O.; COELHO, J. D. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006.

ARAÚJO, D. B.; JUNIOR, R. N. D. A.; CARVALHO, F.; BEZERRA, L. D. A. C.; RODRIGUES, W. Caracterização química de substratos formulados a partir de resíduos agroindustriais e agropecuários. In: Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; AMARAL, G. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; LIMA, M. P. D. Alternative substrates for production of *Heliconia psittacorum* L. seedlings under shade and open field conditions. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.88, p.272-277, 2011.



BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. M.; & SILVA, T. D. C. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.1348-1352, 2009.

CARVALHO, F. P. A.; GOMES, J. M. A. Eco-eficiência na produção de cera de Carnaúba no município de Campo Maior, Piauí, 2004. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.46, n.2, p. 421-453, 2008.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.101-102, 2004.

GOMES, J. A. F.; LEITE, E. R.; CAVALCANTE, A. C. R.; CÂNDIDO, M. J. D.; LEMPP, B.; BOMFIM, M. A. D.; ROGÉRIO, M. C. P. Resíduo agroindustrial da carnaúba como fonte de volumoso para a terminação de ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.58-67, 2009.

LEITE, G. A.; FREITAS, P. S. C.; MELO, D. R. M.; LINHARES, P. C. F.; MENDONÇA, V.; MARACAÇA, P. B.; ALBUQUERQUE NETO, F. A. Produção de mudas de mamão 'formosa' sob diferentes proporções de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) incorporadas ao substrato. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.7, n.3, p. 31-35, 2011.

LIMA, R. D. L. S.; DE SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; BUENO, D. M.; CECON, P. R. Enraizamento de estacas caulinares de acerola em função da composição do substrato. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.1, p.27-32, 2005.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.83-86, 2006.

MAYORGA, R. D.; LIMA, P. V. P. S.; MAYORGA, R. D. O.; TABOSA, F. J. S. As condições socio-econômicas dos países importadores de mamão e sua importância para

os produtores brasileiros. **Encontro de Economia do Ceará em Debate – IPECE**, (2008).

SILVA JÚNIOR, J. V.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; BRITO, L. P. S.; AVELINO, R. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.3, p.528-536, 2014.

SOUSA, J. A.; SILVA NETO, P. A. F.; FERREIRA, F. V. M.; ARAÚJO, D. B.; SOUSA, J. C. R.; AQUINO, A. R. L.; SILVA, T. C. BEZERRA, F. C. Substrato para produção de mudas de noni (*Morinda citrifolia*) In: XXVI Congresso Brasileiro de Agronomia, Gramado, RS, **Anais**, 2009.

TOSTA, M. S.; LEITE, G. A.; GÓES, G. B; MEDEIROS, P. V. Q.; ALENCAR, R. D.; TOSTA, P. A. F. Doses e fontes de matéria orgânica no desenvolvimento inicial de mudas de melancia “*Mickylee*” **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.2, p.117-122, 2010.

WEBER, O. B.; CORREIA, D.; SILVEIRA, M. D.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, E. D.; SÁ, E. G. Efeito da bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros *Cayenne Champac* em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.6, 689-696, 2003.

## CAPÍTULO I

### APROVEITAMENTO DE MATERIAIS REGIONAIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO SOB ADUBAÇÃO FOLIAR

#### RESUMO

O sucesso da atividade agrícola depende de vários fatores, dentre eles o uso de mudas de alta qualidade e para isso é imprescindível garantir a utilização de bons substratos, os quais devem permitir a formação de mudas com qualidade fitotécnicas e nutricionais. Nesse sentido, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a características biométricas e o teor de nutrientes foliares de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos alternativos contendo bagana em comparação ao substrato comercial utilizado na região, associado a fertilização foliar. O experimento foi conduzido de 01 de setembro de 2014 a 01 de novembro de 2014, na Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza, Ce, com coordenada geográfica 03°45'S, 38°33'W e altitude média de 19,6m. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x2, referentes a cinco materiais utilizados como substratos na presença e ausência de adubação foliar. Os materiais usados como substratos foram: 1) Húmus de minhoca (HM); 2) resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* (RCCA); 3) resíduo de carnaúba em pó (RCP); 4) resíduo de carnaúba semidecomposto (RCSD) e 5) mistura de resíduos de carnaúba: resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* + resíduo de carnaúba semidecomposto + resíduo de carnaúba em pó (MRC) 1:1:1. Foram utilizadas cinco repetições com cinco mudas por parcela, totalizando 250 mudas. O substrato composto por resíduo de carnaúba semidecomposto influenciou positivamente a produção das mudas e a adubação foliar proporcionou incremento para variável volume radicular e aumentou o teor foliar de enxofre das mudas de mamoeiro.

**Palavras-chave:** *Carica papaya*, qualidade de mudas, fertilização foliar, resíduos orgânicos, frutíferas.

## **MATERIALS FOR REGIONAL EXPLOITATION PAPAYA PRODUCTION IN FERTILIZER LEAF**

### **ABSTRACT**

The success of agriculture depends on various factors, including the use of high quality seedlings and it is essential to ensure the use of good substrates, which should allow the formation of seedlings with phytotechnical and nutritional quality. In this sense, this study aimed to evaluate the biometric features and the foliar nutrient content of papaya for different alternative substrates containing bagana compared to commercial substrate used in the region, combined with foliar fertilization. The experiment was conducted from September 1, 2014 to 01st November 2014, the weather station of the Department of Agricultural of Agricultural Sciences Center of the Federal University of Ceará Engineering in the city of Fortaleza, Ce, with geographic coordinates 03°45'S, 38°33'W and average height of 19,6m. The experimental design was completely randomized, with treatments distributed in a 5x2 factorial arrangement for five materials used as substrates in the presence and absence of foliar fertilization. The materials used as substrates were: 1) humus worm (MH); 2) residue carnauba + rice husk in natura (RCCA); 3) carnauba residue powder (PCR); 4) carnauba residue semidecomposed (JSIS) and 5) mixture of carnauba: residues residue carnauba + rice hulls in natura + semidecomposed carnauba residue + carnauba residue powder (MRC) 1:1:1. Five replicates were used with five plants per plot, totaling 250 seedlings. The substrate composed of carnauba semidecomposed residue positively influenced the production of seedlings and leaf fertilization gave rise to variable root volume and increased foliar sulfur content of papaya seedlings.

**Keywords:** *Carica papaya*, quality seedlings, foliar fertilizer, organic waste, fruit

## 1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta de porte herbáceo, de clima tropical e subtropical, bem adaptado ao território brasileiro que possui expressão econômica, especialmente na região Nordeste com produção anual de 2012 250.954 toneladas (IBGE, 2015).

O sistema produtivo do mamoeiro requer constante renovação dos pomares, num período de aproximadamente 2,5 a 4 anos, o que demanda atenção especial à aquisição de sementes, substrato e preparo das mudas (CAVALCANTE et al., 2011). Especificamente, o mamoeiro tem sido propagado comercialmente via sementes, usando substrato comercial, com elevado custo e sem o aproveitamento de materiais regionais com potencial, fato que motiva a execução de projetos de pesquisa envolvendo insumos de boa disponibilidade, custos reduzidos, e eficientes no processo de produção de mudas (SILVA-MATOS et al., 2012; ALBANO et al., 2014).

O substrato deve apresentar características físicas e químicas que proporcionem o desenvolvimento adequado das mudas, permitindo boa formação do sistema radicular e da parte aérea da planta (TRIGUEIRO & GUERRINI, 2014). A bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill.) possui potencial para uso como componente de substrato com resultados promissores para alguma culturas como abacaxizeiro (WEBER et al., 2003), aceroleira (LIMA et al., 2006), berinjoleira (BEZERRA et al., 2009), noni (SOUSA et al., 2009), helicônias (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2011) e tomateiro (SILVA JÚNIOR et al., 2014).

Um dos métodos de avaliação empregado não apenas para análise da qualidade de mudas, é o estado nutricional visando fertilização e, conseqüentemente máxima eficiência de absorção, translocação e redistribuição, a partir da determinação dos níveis críticos e adequados à espécie (FALCÃO NETO et al., 2014). Com isso a aplicação de fertilizantes foliares, tem sido empregada no cultivo de espécies de alto valor econômico com o objetivo de aumentar a produção e qualidade de fruto (PEREIRA; MELLO, 2002). Entretanto, dados na literatura ainda são incipientes sobre os efeitos da fertilização foliar na produção de mudas frutíferas associado ao uso de substrato à base de resíduos de carnaúba.

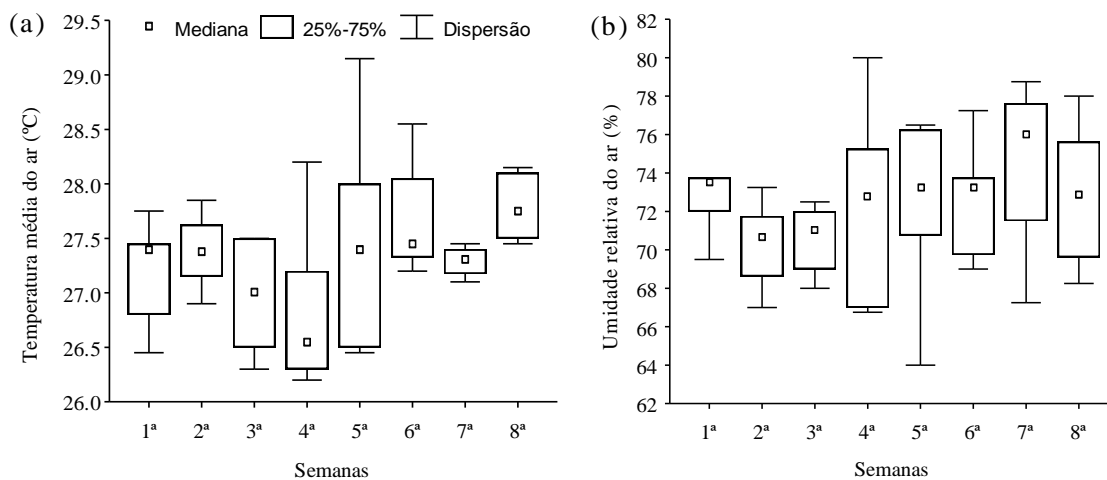
Nesse sentido, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a produção de mudas de mamoeiro formosa produzidas em substrato contendo resíduo de cera de carnaúba, bem como a influência da adubação foliar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e clima

O experimento foi conduzido no período de 01 de setembro de 2014 a 01 de novembro de 2014, em casa de vegetação na Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, município de Fortaleza, CE, com coordenada geográfica 03°45'S, 38°33'W e altitude média de 19,6m. O clima da região, na classificação climática de Koppen, é do tipo Aw' (tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono).

No interior da estufa foram monitoradas diariamente a temperatura e umidade relativa do ar utilizando um termohigrômetro digital (Instrutemp<sup>®</sup>, Brasil). Os dados das variáveis climáticas monitoradas encontram-se na Figura 1.



**Figura 1.** Temperatura do ar (a), e umidade relativa do ar (b) durante a execução do experimento, Fortaleza, CE.

### 2.2 Delineamento experimental e condução do experimento

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x2, referentes a cinco materiais utilizados como substratos e presença ou ausência de adubação foliar. Os materiais usados como substratos foram: 1) Húmus de minhoca (HM) (substrato comercial); 2) resíduo de

carnaúba + casca de arroz *in natura* (RCCA); 3) resíduo de carnaúba em pó (RCP); 4) resíduo de carnaúba semidecomposto (RCSD) e 5) mistura de resíduos de carnaúba: resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* + resíduo de carnaúba semidecomposto + resíduo de carnaúba em pó (MRC) 1:1:1. Foram utilizadas cinco repetições com cinco mudas por parcela, totalizando 250 mudas.

Os resíduos RCCA e RCP foram provenientes de usinas de transformação, pelo processo industrial, do pó de carnaúba em cera. O RCCA é o resíduo, gerado no processo de destilação do pó, processo no qual, é adicionado casca de arroz *in natura* para facilitar a extração da cera (ALVES; COELHO, 2006). O RCP também é gerado no processo de destilação, no entanto, a casca de arroz é retirada desse resíduo pelo processo de peneiramento, para ser reutilizada por algumas usinas. O RCSD é a bagana semidecomposta, obtida pela trituração mecânica da folha de carnaúba, seca ao sol por um período de 6 a 12 dias, para retirada do pó (ALVES; COELHO, 2006) e, “deixada em repouso” na própria área de extração.

Para formação das mudas foram utilizados sacos plásticos como recipientes nas dimensões 16 x 26 cm, preenchidos com substratos padronizados em volume de aproximadamente 2,5 L.

Foram semeadas duas sementes de mamoeiro formosa (cv. mamão Formosa) por recipiente, sendo o desbaste realizado aos 15 dias após a emergência das plântulas, deixando apenas a mais vigorosa. Semanalmente foi realizada adubação via foliar com Niphocan<sup>®</sup> (composição: 10% de N; 8% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 8% de K<sub>2</sub>O; 0,5% de Mg; 1% de Ca; 2% de S; 1% de Zn; 0,5% de B; 0,1% de Fe; 0,1% de Mo; 0,2% de Cu e 0,5% de Mn), na dosagem 1 mL/litro nos tratamentos com adubação foliar (CAF), realizada semanalmente, totalizando 6 aplicações, conforme recomendações do fabricante. A irrigação foi realizada diariamente com regador, uma vez por dia.

### **2.3. Caracterização dos materiais utilizados como substratos**

A caracterização física e química dos materiais utilizados como substratos para a produção de mudas foi realizada no Laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará. Para a caracterização química (Tabela 1), foram analisados: pH e condutividade elétrica (CE), e os teores totais dos macronutrientes: nitrogênio (N) fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de acordo com MAPA (2007).

**Tabela 1.** Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), dos materiais utilizados como substratos.

Substratos	pH	CE dS/m	N g/kg	P mg/kg	K	Ca		S
						cmol <sub>c</sub> /kg		
HM	6,8	4,62	14,56	2,08	7,71	28,0	2,8	3,30
RCCA	5,3	6,84	24,56	97	17,36	8,0	15,5	5,34
RCP	5,6	6,53	30,30	89	20,07	6,5	17,0	2,55
RCSO	5,6	5,90	26,54	55	23,93	6,0	16,8	3,52
MRC	5,5	5,58	21,50	58	24,45	8,5	13,5	3,75

HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; RCSO: Resíduo de carnaúba semidecomposta; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó).

Para caracterização física (Tabela 2) foram realizadas análises de densidade global e de partícula, umidade (capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água útil) e porosidade, determinados conforme os procedimentos descritos por Schmitz et al. (2002).

**Tabela 2.** Densidade global (DG), densidade de partícula (DP), umidade [capacidade de campo – 0,033 MPa (CR), ponto de murcha permanente – 1,5 MPa (PMP) e água útil (AU)] e porosidade (P), dos materiais utilizados como substratos.

Substratos	Densidades (g/cm <sup>3</sup> )		Umidade (g/100g)			P (%)
	DG	DP	CC	PMP	AU	
HM	0,64	1,18	83,83	72,25	11,58	45,76
RCCA	0,51	1,71	84,39	65,28	19,11	70,18
RCP	0,43	3,27	114,29	83,02	31,27	86,85
RCSO	0,40	4,08	101,01	78,94	22,07	90,44
MRC	0,45	2,02	81,07	76,25	4,82	77,72

HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; RCSO: Resíduo de carnaúba semidecomposta; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó). DG: Densidade Global; DP: Densidade de Partícula; CC: Capacidade de campo; PMP: Ponto de Murcha Permanente; AU: Água Útil e P: Porosidade.

## 2.4 Variáveis estudadas

Para determinação dos efeitos dos respectivos tratamentos na formação de mudas de mamoeiro Formosa, foram determinadas as seguintes variáveis ao término do experimento, 60 dias após a semeadura (DAS): i) altura de plântula (cm): determinada do nível do solo ao ápice da plântula com auxílio de régua milimetrada; ii) diâmetro do caule (mm): obtido com paquímetro digital (Digimess<sup>®</sup>), à 10 cm do nível do substrato; iii) clorofila (índice): foi determinada em folhas saudáveis, através de clorofilômetro (Falker<sup>®</sup>, Brasil). Em cada parcela escolheu-se três folhas para obtenção de uma média



representativa de cada parcela, efetuando-se três leituras distribuídas em cada folha, na base, parte mediana e ápice da folha, conforme recomendações de El-Hendawy et al. (2005).

As plântulas foram retiradas dos substratos, lavadas em água corrente e conduzidas ao Laboratório de Meteorologia Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola, onde foram avaliadas as variáveis: i) área foliar (cm<sup>2</sup>), determinada em medidor de área foliar digital (Li-Cor, L1-3100<sup>®</sup>); ii) comprimento radicular (cm): medido com auxílio de uma régua graduada em milímetros; iii) volume de raiz (cm<sup>3</sup>), realizado por meio de medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada, ou seja, colocando-se as raízes, após lavagem, em proveta contendo um volume conhecido de água (100 mL) pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades (1 mL = 1 cm<sup>3</sup>), segundo metodologia descrita por Basso (1999); e iv) massa seca da parte aérea e da raiz (g), o material vegetal foi conduzido à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir peso constante, pesada em balança com precisão de 0,001g (Bioprecisa<sup>®</sup>).

Determinou-se ainda o índice de qualidade de Dickson (IQD) está em função da massa seca total (MST), altura da parte aérea (AP), do diâmetro do caule (DC), da matéria seca da parte aérea (MSPA) e da matéria seca das raízes (MSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST (g)}{AP (cm)/DC (mm) + MSPA (g)/MSR (g)}$$

As concentrações de macronutrientes na parte aérea também foram determinadas seguindo a metodologia descrita por Batáglia et al. (1983) para: a) nitrogênio: determinado em soluções obtidas de extratos preparados por digestão sulfúrica, pelo método semi-micro-Kjeldahl; b) fósforo total: extraído por colorimetria do metavanadato; c) potássio: obtido a partir de fotometria de chama de emissão; d) cálcio e magnésio: determinados seguindo o método de quelatometria do EDTA e e) enxofre determinado por turbidometria.

## 2.5 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey, para avaliação de diferença significativa através do programa computacional Assistat (SILVA & AZEVEDO, 2006).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Conforme pode-se observar na Tabela 3, houve efeito individual dos diferentes substratos estudados para as variáveis altura, diâmetro do caule, clorofila, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca radicular, comprimento radicular e volume radicular ( $p < 0,01$ ), enquanto que a adubação foliar promoveu diferença significativa apenas para o volume radicular ( $p < 0,01$ ). Para a interação entre os substratos e adubação via foliar estudada, houve efeito significativo para a variável área foliar ( $p < 0,05$ ) e volume radicular ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 3.** Altura de plântula (AP), diâmetro do caule (DC), clorofila (CLO), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro em função dos substratos e adubação foliar.

Fonte de variação	AP --- cm ---	DC --- mm ---	CLO (índice)	AF --- cm <sup>2</sup> ---	CR --- cm ---	VR --- cm <sup>3</sup> ---	MSPA --- g ---	MSR --- g ---	IQD
S (Valor “F”)	50,26**	90,23**	44,95**	1158,05**	14,28**	291,17**	942,26**	187,24**	202,47
HM	38,47a	11,24a	46,55a	8439,41 b	29,95a	300,00 b	103,92a	12,15a	9,96 b
RCCA	10,54 b	2,31 b	31,02 b	958,05 c	22,00 b	42,50 c	22,71 c	3,25 b	2,25 d
RCP	15,67 b	2,21 b	32,31 b	781,96 c	20,38 b	52,50 c	35,84 b	3,57 b	2,30 d
RCSD	42,20a	12,64a	49,87a	10919,80a	33,66a	422,00a	110,23a	15,26a	11,88a
MRC	13,26 b	3,05 b	31,80 b	1171,08 c	20,01 b	82,50 c	40,42 b	6,12 b	4,25 c
DMS	8,57	2,20	5,49	576,03	6,64	40,60	5,47	3,16	1,34
AF (Valor “F”)	3,69 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	11,28**	1,44 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,05
SAF	21,03a	6,09a	37,70a	4406,44a	24,75a	164,80 b	62,67a	11,80a	8,45a
CAF	24,64a	6,49a	38,92a	4501,68a	25,65a	195,00a	64,41a	12,33a	8,35a
DMS	3,79	0,98	2,46	257,90	2,97	18,17	2,92	1,41	0,96
SxAF (Valor “F”)	1,16 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	2,60*	0,53 <sup>ns</sup>	7,11**	0,33 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>
CV(%)	29,01	27,45	11,23	10,12	20,63	17,67	2,45	20,55	15,05

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; S: Substratos; HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó); AF: Aplicação Foliar; SAF: Sem aplicação foliar; CAF: Com aplicação foliar; ns: não significativo; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; as médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a variável altura de plântula (Tabela 3) as maiores médias foram registradas no RCSD e HM, não diferindo estatisticamente. O substrato de RCSD apresentou superioridade de 400,37% em relação ao RCCA e superior 318,25% que o MRC. Segundo Costa et al. (2010) a altura mínima de 20 cm é considerada como ideal para o transplante, sendo que os tratamentos RCSD e HM provavelmente atingiram essa média entre 40 e 45 dias após a semeadura o que proporciona ao viveirista um ciclo de produção e retorno mais rápido.

Albano et al. (2014) relataram que o substrato com caule decomposto de buriti na proporção de 20% atingiu altura máxima de 35 cm e Silva et al. (2013) estudando produção de mudas de mamoeiro 'Formosa' sob efeito de tela termorrefletora e substratos, observaram que o substrato com 80% de Organosuper e 20% de solo obteve melhor altura de plântulas de 23,7 cm após 96 dias após semeadura, resultados bem inferiores aos encontrados no presente estudo.

O diâmetro do caule (Tabela 3) seguiu a mesma tendência que a altura de planta, ou seja, os melhores valores foram registrados nos RCSD e HM, valores estes superiores em aproximadamente 571,94% quando comparado a terceira maior média que foi encontrada no RCP isso mostra que a obtenção de um maior diâmetro do caule, pode estar relacionado ao acúmulo de fotoassimilados que é de suma importância no processo metabólico, auxiliando no papel central nas reações que envolvem o ATP (MENGEL & KIRKBY, 1987), fato que possivelmente ocorreu no presente trabalho.

Os resultados referentes ao presente trabalho são superiores aos estudos realizados por Saraiva et al. (2011), que testou a produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples e verificou-se que a dose que maximizou o diâmetro da planta, em 4,51 mm, foi à dose de 8 kg de SFS m<sup>-3</sup> de substrato.

Para o índice de clorofila foliar (ICF) (Tabela 3) não houve diferença estatística entre RCSD e HM, sendo estas médias superiores aproximadamente 160,76% aos demais substratos. Os índices de clorofila são usados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa, sendo desta forma, uma das hipóteses que as plantas com alta concentração de clorofila seriam capazes de atingir taxas fotossintéticas mais altas, com isso maior crescimento (ENGEL & POGGIANI, 1991).

Conforme observado na Tabela 3 o melhor resultado de área foliar foi obtido no RCSD, seguido do substrato contendo HM, resultados superiores aos reportados por

Araújo et al. (2013) que utilizaram substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa e afirmaram que o aumento da área foliar reflete na maior produtividade vegetal, isso se deve a área foliar relacionar-se com a capacidade fotossintética das plantas bem como com a cobertura do solo e a capacidade de competição com outras plantas (SEVERINO et al., 2004), ou seja, resultou em uma maior assimilação de luz, fotossíntese, acúmulo de matéria seca e altura de plântulas de mamoeiro.

A variável massa seca da parte aérea e massa seca radicular (Tabela 3) seguiram a mesma tendência; houve diferença estatística entre as demais variáveis estudadas, tendo como destaque o RCSD e o HM. Estas variáveis foram aproximadamente 470% superiores quando comparadas às plântulas cultivadas nos RCCA, RCP e MRC. Estes resultados concordam com os de Silva Júnior et al. (2014) que estudou substratos alternativos e adubação foliar na produção de mudas de tomateiro e encontrou melhores resultados com a bagana com casca de arroz e bagana semidecomposta.

O RCSD e HM apresentaram melhores resultados para comprimento radicular e volume radicular (Tabela 3), resultados superiores em 168,2 e 992,94%, respectivamente, quando comparadas as menores média encontradas na MRC. Esses resultados contradizem aos estudos de Steffen et al. (2011) ao afirmarem que o desenvolvimento radicular é antagônico ao desenvolvimento da parte aérea, o qual pode ser influenciado pelo fator nutricional do substrato ou por uma questão hormonal, ou seja direcionamento de assimilados. Resultados semelhantes ao presente estudo foram registrados por Menegazzo et al. (2011) onde obteve comprimento radicular de 34,99 cm.

Em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD) (Tabela 3), o RCSD obteve maiores médias, ou seja, melhor padrão de qualidade, conforme Vidal et al. (2006), quanto maior for o IQD, será melhor a qualidade da muda. Estes resultados foram superiores aos encontrados por Costa et al. (2010), Almeida et al. (2011), Silva et al. (2013), Melo Júnior et al. (2014) que também avaliaram IQD para a cultura do mamoeiro.

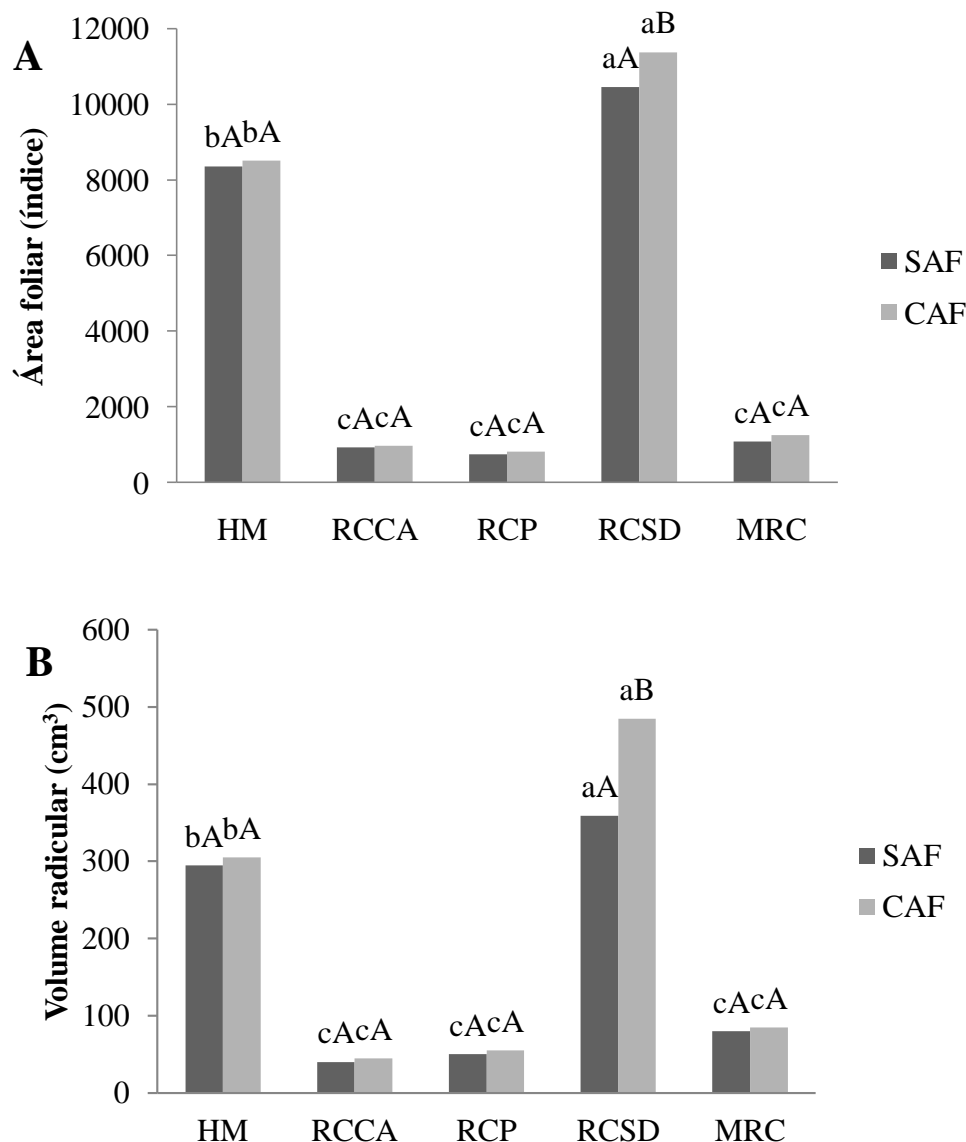
De uma forma geral, a superioridade do RCSD e HM quanto as variáveis fitotécnicas está relacionado às respectivas características físicas e químicas encontradas. Segundo Kämpf (2000) em substratos de base orgânica, o valor do pH pode variar, sendo que a faixa ideal está entre 5,2 e 5,5, valores dentro da faixa ou bem próximos foram obtidos no presente trabalho com exceção do HM (Tabela 1). Em

complemento estudos realizados Ayers & Westcot (1999) afirmam que a cultura do mamão é considerada moderadamente tolerante à salinidade do solo, isso significa que suporta níveis de condutividade elétrica entre 3 e 6 dS m<sup>-1</sup> sem inibir o crescimento e a sua capacidade produtiva, isso mostra que no presente estudo o desenvolvimento das mudas não foi influenciado negativamente pela condutividade elétrica encontrada nos substratos estudados.

Quando comparado os melhores substratos contendo HM e RCSD observa-se na Tabela 2 que as mudas produzidas com RCSD estariam mais aptas para o campo e podendo passar por algum intempere, tanto alagamento como um maior tempo de estiagem, pois possui o dobro de poros (melhor aeração) e o dobro da quantidade de água útil disponível para as plantas. Esse valor está de acordo com De Boedt & Verdonck (1972) afirma que a faixa de 0,24 a 0,40 m<sup>3</sup>. m<sup>-3</sup>, sendo aquela considerada ideal para o volume de água útil nos substratos, fato ocorrido com o RCSD e RCP que obteve valor dentro ou bem próximo da faixa ideal, o que pressupõe que este material pode garantir elevada disponibilidade de água às plantas.

De acordo com Verdonck & Gabriels (1988) o valor ideal de porosidade para os substratos hortícolas é de 0,85 m<sup>3</sup>. m<sup>-3</sup>, caso que não se aplica ao HM, somente os substratos composto por resíduo de carnaúba estão próximos desse valor (Tabela 2).

A aplicação de adubo foliar propiciou aumento significativo na área foliar (Figura 2A) e no volume radicular (Figura 2B) de 8,02 e 25,97%, respectivamente, conforme também constatado por Csizinszky (1986) e Yamanishi et al. (2004) que estudaram o efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro e obteve resultados positivos para o desenvolvimento das mudas.



**Figura 2.** Área foliar (A) e volume radicular (B) de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos e adubação via foliar.

Barras com as mesmas letras minúsculas não diferem quanto a composição do substrato entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. Barras com as mesmas letras maiúsculas não diferem entre si quanto a aplicação ou não de adubação foliar pelo teste de Tukey, a 1 e 5% de probabilidade. HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; RCSA: Resíduo de carnaúba semidecomposta; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó); CAF = com adubação foliar; SAF = sem adubação foliar.

Conforme se pode observar na Tabela 4, o teor do macronutriente S ( $p < 0,01$ ) na parte aérea foi alterado significativamente em função dos substratos, enquanto que a aplicação foliar promoveu diferença significativa apenas para o macronutriente enxofre ( $p < 0,01$ ) nas mudas de mamoeiro. Possivelmente a não significância para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg pode está associada ao suprimento desses elementos nas mudas de

mamoeiro, já que as mudas estavam em substratos orgânicos, sendo estes mais ricos em nutrientes e adicionalmente ainda tinha a aplicação via foliar que poderia suprir uma possível deficiência de algum nutriente logo no início de desenvolvimento das mudas.

Adicionalmente Carrijo et al. (2002), também afirmam que quando os substratos não possuem os nutrientes essenciais para as plantas, devem ser utilizados em combinação com adubos.

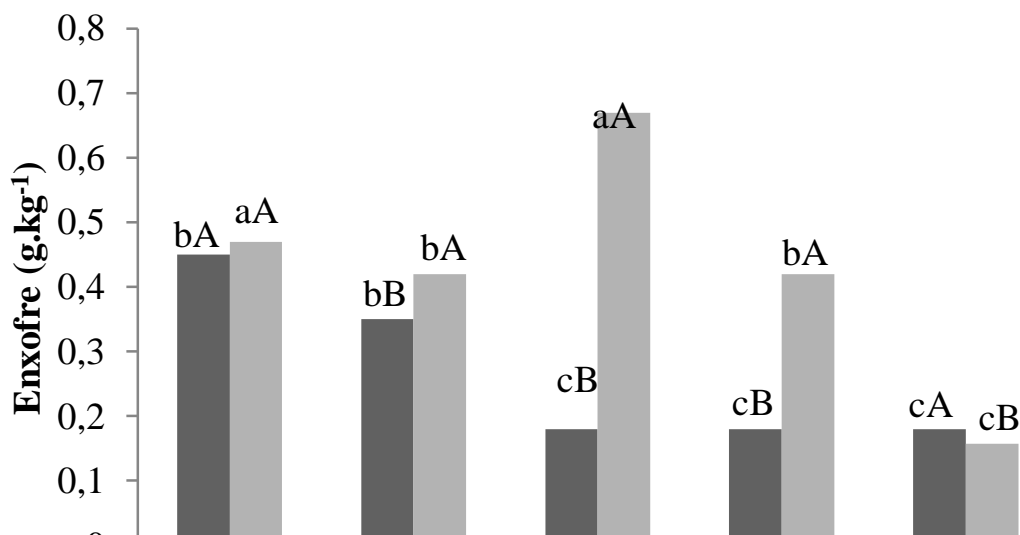
**Tabela 4.** Teores dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea de mudas de mamoeiro, em função dos substratos e adubação foliar.

Fonte de variação	N	P	K	Ca	Mg	S
	g.Kg					
S (Valor "F")	0,58 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	100,68 <sup>**</sup>
HM	3,93a	0,87a	3,32a	0,95a	0,62a	0,46a
RCCA	3,25a	0,71a	3,20a	0,93a	0,63a	0,38 b
RCP	3,85a	0,82a	4,12a	1,20a	0,64a	0,48ab
RCSD	4,05a	0,70a	2,96a	0,74a	0,60a	0,30 c
MRC	3,70a	0,78a	3,12a	1,09a	0,64a	0,18 d
DMS	1,72	0,95	1,73	0,59	0,09	0,04
AF (Valor "F")	0,05 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	240,45 <sup>**</sup>
SAF	3,71a	0,75a	3,29a	0,99a	0,63a	0,27 b
CAF	3,80a	0,80a	3,39a	0,97a	0,62a	0,42a
DMS	0,75	0,42	0,76	0,26	0,04	0,02
SxAF (Valor "F")	0,69 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	96,28 <sup>**</sup>
CV(%)	26,49	70,91	29,90	34,78	8,49	7,72

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; S: Substratos; HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó); AF: Área foliar; SAF: Sem aplicação foliar; CAF: Com aplicação foliar; ns: não significativo; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; as médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O substrato composto por HM (Tabela 4) promoveu incremento no teor S da matéria da parte aérea para o macronutriente enxofre, sendo que este diferiu em 255,55% quando comparado a menor média encontrada no RCM. Na Figura 3 observa-se que as médias para o teor de enxofre na folha de mudas de mamoeiro diferiram estatisticamente, principalmente os substratos com RCCA, RCP, RCSD e MRC que obtiveram menores médias.





**Figura 3.** Teor de enxofre na parte aérea de mudas de mamoeiro em função dos diferentes substratos e adubação via foliar.

Barras com as mesmas letras minúsculas não diferem quanto a composição do substrato entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. Barras com as mesmas letras maiúsculas não diferem entre si quanto a aplicação ou não de adubo via foliar pelo teste de Tukey, a 1 e 5% de probabilidade. HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó). CAF = com adubação foliar; SAF = sem adubação foliar.

Quando aplicado o adubo via foliar, houve um aumento significativo das médias de 120 a 372,22% do teor de enxofre, o que pode ter ocorrido pela deficiência desse nutriente nos substratos que contém resíduo de carnaúba, já que no substrato com HM as médias não diferiram estatisticamente quando aplicado o adubo via foliar.

Visto que tanto o enxofre, como o nitrogênio, estão presente em todas as funções e processos que fazem parte da vida da planta desde a absorção iônica aos papéis do DNA e RNA (MALAVOLTA & MORAIS, 2007), o que torna necessária a aplicação do adubo via foliar, já que a aplicação de enxofre é, na maioria das ocasiões, realizada de forma indireta, onde é adicionado ao solo através de adubos que contenha esse elemento, já que não exista especificamente adubação sulfatada (TOSTA, 2013).

#### 4. CONCLUSÕES

Os materiais residuais de carnaúba semidecomposto e húmus de minhoca podem ser usados como substratos na produção de mudas de mamoeiro formosa. A adubação

foliar incrementou a qualidade de mudas de mamoeiro, propiciando incremento na área foliar, volume radicular e no teor foliar de enxofre.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. Caliman). **Científica**, v.42, n.4, p.388–395, 2014.

ALMEIDA, J. P. N. A.; DANTAS, L. L. G. R.; PEREIRA, E. C.; TOSTA, M. S.; MEDEIROS, P. V. Q. Composição de substratos alternativos com capítulo de girassol na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.174-181, 2011.

ALVES, M. O.; COELHO, J. D. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006.

ARAÚJO, C. A.; ARAÚJO, C. A.; DANTAS, L. M. K.; PEREIRA, E. W.; ALOUFA, I. M. A. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.1, p.210-216, 2013.

ARAÚJO, W. B. M.; ALENCAR, R. D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E. V.; ANDRADE, R. C.; ARAÚJO, R. R. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.68-73, 2010.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Qualidade da água na agricultura**. In: GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. L.; DAMASCENO, F. A. V. (Trad.). Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. 1999. 153 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado).

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. E *Lotus* L.** 1999. 268 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

BATAGLIA, A. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; AMARAL, G. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; LIMA, M. P. D. Alternative substrates for production of *Heliconia psittacorum* L. seedlings under shade and open field conditions. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.88, p.272-277, 2011.

BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. M.; SILVA, T. D. C. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.1348-1352, 2009.

BUNT, A. C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, n.38, p.1954-1965, 1973.

CAVALCANTE, Í. H. L.; ROCHA, L. F.; SILVA JUNIOR, G. B.; FALCÃO NETO, R.; SILVA, R. R. S. Seedling production of gurguéia nut (*Dypterix lacunifera* Ducke) I: seed germination and suitable substrates for seedlings. **International Journal of Plant Production**, v.5, n.4, p.319-322, 2011.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; SANTOS, L. C. R.; VIEIRA, L. C. R. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, p.463-470, 2010.

CSIZINSZKY, A. A. Response of tomatoes to foliar biostimulant sprays. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.99, p.353-358, 1986.

DE BOODT, M., VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, v.26, p.37-44, 1972.

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

EL-HENDAWY, S.; HU, Y.; SCHIMIDHALTER, U. Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.56, p.123-134, 2005.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudos da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, n.1, p.39-45, 1991.

FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, I. H. L.; ROCHA, L. F.; COSTA, L. S.; ALBANO, F. G.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Estado nutricional de mudas de castanha-do-gurguéia em função de adubação nitrogenada e tratamento de substrato. **Magistra**, v.26, n.1, p.28-37, 2014.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Levantamento sistemático da produção agrícola, 2012. <<http://www.ibge.gov.br/>>. 18 Jan. 2015.

JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 143-162.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N., FERMINO, M.H. (Eds.) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.83-86, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection aid evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; MORAIS, M. F. Fundamentos de nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C. **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p.189-249.

MAPA. Instituição normativa. DAS nº 17, de 21 de maio de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 24 de maio de 2007, seção 1, p.8.

MELO JÚNIOR, J. C. F.; LIMA, A. M. N. TEIXEIRA, M. V.; CONCEIÇÃO, G. C.; SANTOS, L. R. Depleção de água no substrato e doses de fertilizante Osmocote® na formação de mudas de mamoeiro, **Comunicata Sciential**, v.5, n.4, p.499-508, 2014.

MENEGAZZO, M. L.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, E. A.; Adubação nitrogenada na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Agrarian**, v.4, n.13, p.189-196, 2011.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Switzerland: International Potash Institute, Worblaufen, 1987.

PEREIRA, H. S.; MELLO, S. C. Aplicação de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentão e do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.597-600, 2002.

SARAIVA, K. R.; NASCIMENTO, R. S.; SALES, F. A. L.; ARAÚJO, H. F.; FERNANDES, C. N. V.; LIMA, A. D. Produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.4, p 376- 383, 2011.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.937-944, 2002.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S.; SANTOS, J. W. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.1, p.753-762, 2004.

SILVA JÚNIOR, J. V.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; BRITO, L. P. S.; AVELINO, R. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agrônômica**, v.45, n.3, p.528-536, 2014.

SILVA, A. K.; COSTA, E.; SANTOS, E. L. L.; BENETT, K. S. S.; BENETT, C. G. S. Produção de mudas de mamoeiro 'formosa' sob efeito de tela termorrefletora e substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.42-48, 2013.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. A. New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L.; JUNIOR, G. B. S.; ALBANO, F. G.; CUNHA M. S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Foliar spray of humic substances on seedling production of watermelon cv. Crimson Sweet. **Journal of Agronomy**, v.11, p.60-64, 2012.

SOUSA, J. A.; SILVA NETO, P. A. F.; FERREIRA, F. V. M.; ARAÚJO, D. B.; SOUSA, J. C. R.; AQUINO, A. R. L.; SILVA, T. C. BEZERRA, F. C. Substrato para produção de mudas de noni (*Morinda citrifolia*) In: XXVI Congresso Brasileiro de Agronomia, Gramado, RS, **Anais...**, 2009.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; SCHIEDECK. Utilização do vermicomposto como substrato na produção de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.31, n.66, p. 75-82, 2011.

TOSTA, M. S. **Mamoeiro formosa 'Tainung - 01' sob adubação com fosfato monoamônico e enxofre**. Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Tese de Doutorado, Mossoró – RN, 2013. 140p.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, v.38, n.4, p.657-665, 2014.

VERDONCK, O.; GABRIELS, R. Substrate requirements for plants. **Acta Horticulturae**, v.221, p.19-23, 1988.

VIDAL, L. H. I.; SOUZA, J. R. P.; FONSECA, E. P.; BORDIN, I. Qualidade de mudas de guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.1, p.26-30, 2006.

WEBER, O. B.; CORREIA, D.; SILVEIRA, M. D.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, E. D.; SÁ, E. G. Efeito da bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros *Cayenne Champac* em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.6, 689-696, 2003.

YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES3, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; VALONE, G. V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.276-279, 2004.

## CAPÍTULO 2

### APROVEITAMENTO DE MATERIAIS REGIONAIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO SOB ADUBAÇÃO FOLIAR

#### RESUMO

Para o sucesso da cultura do maracujazeiro é essencial uma produção qualificada dos frutos, que tem início na produção de mudas, sendo este o berço para o atendimento de um mercado cada vez mais exigente. Nesse sentido, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a caracterização biométrica e o teor de nutrientes de mudas de maracujazeiro em função de diferentes substratos alternativos contendo bagana em comparação ao substrato comercial utilizado na região, bem como a importância da aplicação de adubo via foliar. O experimento foi conduzido de 01 de setembro de 2014 a 01 de novembro de 2014, na Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza, Ce, com coordenada geográfica 03°45'S, 38°33'W e altitude média de 19,6m. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x2, referentes a cinco materiais utilizados como substratos na presença e ausência de adubação foliar. Os materiais usados como substratos foram: 1) Húmus de minhoca (HM); 2) resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* (RCCA); 3) resíduo de carnaúba em pó (RCP); 4) resíduo de carnaúba semidecomposto (RCSD); e 5) mistura de resíduos de carnaúba: resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* + resíduo de carnaúba semidecomposto + resíduo de carnaúba em pó (MRC) 1:1:1. Foram utilizadas cinco repetições com cinco mudas por parcela, totalizando 250 mudas. O substrato composto por húmus de minhoca e resíduo de carnaúba semidecomposto influenciam positivamente a produção de mudas de maracujazeiro. A aplicação do adubo via foliar proporcionou incremento para variável massa seca da parte aérea, massa seca radicular e o teor foliar para os nutrientes fósforo, magnésio e enxofre das mudas de maracujazeiro.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis*. F. *sims flavicarpa* Deg., qualidade de mudas, adubação via foliar, resíduos orgânicos, frutíferas.



## MATERIALS FOR REGIONAL EXPLOITATION OF PASSION FRUIT PRODUCTION PLANTS IN FERTILIZER LEAF

### ABSTRACT

For the success of passionfruit culture is essential qualified fruit production, beginning in the production of seedlings, which is the cradle for the care of an increasingly demanding market. In this sense, this study aimed to evaluate the biometric characterization and nutrient content of passion fruit seedlings for different alternative substrates containing bagana compared to commercial substrate used in the region and the importance of applying fertilizer through leaf. The experiment was conducted from September 1, 2014 to 01st November 2014, the weather station of the Department of Agricultural of Agricultural Sciences Center of the Federal University of Ceará Engineering in the city of Fortaleza, Ce, with geographic coordinates 03°45'S, 38°33 ' W and average height of 19,6m. The experimental design was completely randomized, with treatments distributed in a 5x2 factorial arrangement for five materials used as substrates in the presence and absence of foliar fertilization. The materials used as substrates were: 1) Humus worm (MH); 2) residue carnauba + rice husk in natura (RCCA); 3) Carnauba residue powder (PCR); 4) waste semi decomposed carnauba (JSIS); and 5) mixture of carnauba residues residue carnauba + rice hulls in natura + semi decomposed carnauba residue + carnauba residue powder (MRC) 1:1:1. Five replicates were used with five plants per plot, totaling 250 seedlings. The substrate consists of earthworm humus and waste carnauba semi decomposed positively influence the production of passion fruit seedlings. The application of foliar fertilizer provided to increase dry matter of shoot variable root dry mass and leaf content for phosphorus nutrients, magnesium and sulfur of seedlings.

**Keywords:** *Passiflora edulis*. *F. sims flavicarpa.*, Seedling quality, foliar fertilizer, organic waste, fruit.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como maior produtor e consumidor de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*), com produção de 614 mil toneladas em uma área de 45.300 ha, tornando-se uma cultura competitiva no agronegócio de produção de frutas, o que contribui diretamente para o desenvolvimento do setor agrícola (FAO, 2015).

A região Nordeste oferece condições edafoclimáticas favoráveis ao bom desenvolvimento do maracujazeiro amarelo, e, atualmente constitui-se uma atividade rentável. A região responde por 73,60% da produção nacional, sobressaindo como os maiores produtores os Estados do Ceará, Sergipe e Bahia, sendo este último responsável por 56% da produção no Nordeste (IBGE, 2015).

A qualidade na produção de mudas é fator importante na cadeia produtiva do maracujazeiro, uma vez que mudas mal formadas prejudicam o desempenho da cultura no campo, causando perdas na produção e no atraso do ciclo produtivo (ECHER et al., 2007). Tendo em vista esta produção de mudas de qualidade, faz-se necessário a utilização de substratos que proporcionem à cultura explorada, condições ideais que permita o melhor aproveitamento possível de seu potencial genético de crescimento (LACERDA et al., 2009).

Os substratos atualmente usados na produção comercial de mudas de maracujazeiro-amarelo são compostos por casca de pinus, Plantmax<sup>®</sup>, Bioplant<sup>®</sup> e dentre outros. Esses substratos apesar de proporcionarem condições adequadas às plantas são de elevado custo e oneram o sistema produtivo da cultura. Nesse sentido vários trabalhos têm sido desenvolvidos visando o aproveitamento de materiais de baixo custo e com elevada disponibilidade para o uso na composição de substratos hortícolas, dentre eles o resíduo descartado com a produção de cera de carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill.), também conhecido como bagana de carnaúba.

A bagana de Carnaúba tem sido utilizada como um substrato regional, de baixo custo, de fácil aquisição e que atende as necessidades físicas e químicas de diversas culturas tais como: abacaxi (WEBER et al., 2003), acerola (LIMA et al., 2006), Berinjela (BEZERRA et al., 2009) e noni (SOUSA et al., 2009), helicônias (BECKMANN-CAVALCANTE, 2011) e tomate (SILVA JÚNIOR, 2014).

Nesse sentido, considerando que o resíduo de carnaúba apresenta característica qualitativa para substrato, buscou-se através do presente trabalho avaliar a caracterização biométrica e o teor de nutrientes de mudas de maracujazeiro em função

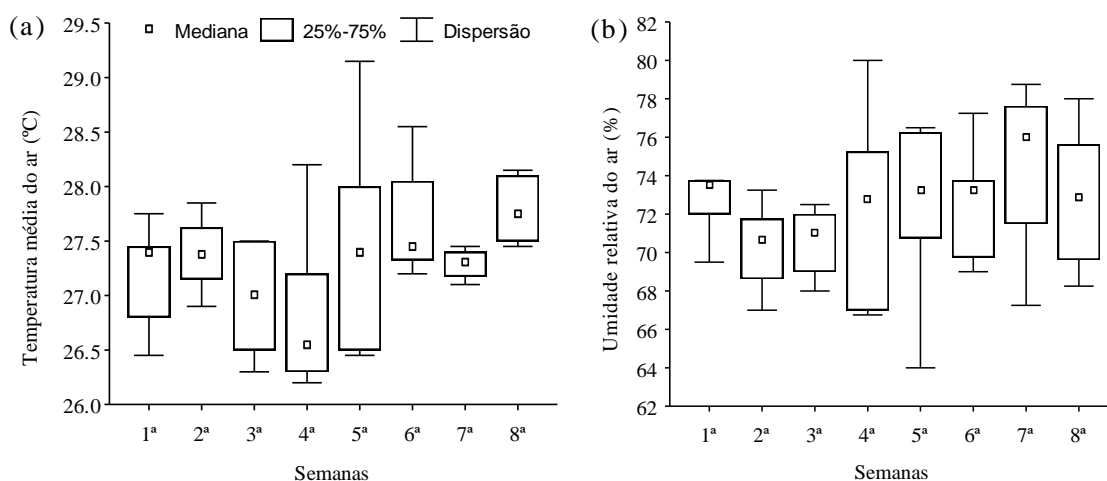
de diferentes substratos alternativos contendo bagana em comparação ao substrato comercial, bem como a importância da adubação foliar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e clima

O experimento foi conduzido no período de 01 de setembro de 2014 a 01 de novembro de 2014, em estufa na Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, município de Fortaleza, CE, com coordenada geográfica 03°45'S, 38°33'W e altitude média de 19,6m. O clima da região, na classificação climática de Köppen, é do tipo Aw' (tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono).

Foram monitoradas diariamente a temperatura e umidade relativa do ar utilizando um termohigrômetro digital (Instrutemp<sup>®</sup>, Brasil). Os dados das variáveis climáticas monitoradas encontram-se na Figura 1.



**Figura 1.** Temperatura do ar (a), e umidade relativa do ar (b) durante a execução do experimento, Fortaleza, CE.

### 2.2 Delineamento experimental e condução do experimento

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x2, referentes a cinco materiais utilizados como substratos e presença ou ausência de adubação foliar. Os materiais usados como substratos foram: 1) Húmus de minhoca (HM); 2) resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* (RCCA); 3) resíduo de carnaúba semidecomposto (RCSD); 4) resíduo de carnaúba em pó (RCP) e 5) mistura de resíduos de carnaúba: resíduo de carnaúba + casca de arroz *in natura* + resíduo de carnaúba semidecomposto + resíduo de carnaúba em pó (MRC) 1:1:1. Foram utilizadas cinco repetições com cinco mudas por parcela, totalizando 250 mudas.

Para formação das mudas foram utilizados sacos plásticos como recipientes nas dimensões 16 x 26 cm, preenchidos com substratos padronizados em massa de aproximadamente 2,5 L.

Foram semeadas duas sementes de maracujazeiro amarelo por saco, sendo o desbaste realizado aos 15 dias após a emergência das plantas, deixando apenas a mais vigorosa por recipiente plástico. Semanalmente foi realizada adubação via foliar com Niphocan<sup>®</sup>, na dosagem 1 mL/1 litro nos tratamentos com adubação foliar (CAF), (composição: 10% de N; 8% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 8% de K<sub>2</sub>O; 0,5% de Mg; 1% de Ca; 2% de S; 1% de Zn; 0,5% de B; 0,1% de Fe; 0,1% de Mo; 0,2% de Cu e 0,5% de Mn), totalizando 8 aplicações, conforme recomendações do fabricante. A irrigação foi realizada diariamente, uma vez por dia, com água não clorada.

### **2.3 Caracterizações dos materiais utilizados como substratos**

A caracterização física e química dos materiais utilizados como substratos para a produção de mudas foi desenvolvida no Laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará. Para a caracterização química (Tabela 1), foram analisados: pH, condutividade elétrica (CE), e os teores totais dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de acordo com MAPA (2007).

**Tabela 1.** Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), dos materiais utilizados como substratos.

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg
			g/kg	mg/kg	Cmol <sub>c</sub> /kg		
HM	6,8	4,62	14,56	2,08	7,71	28,0	2,8
RCCA	5,3	6,84	24,56	97	17,36	8,0	15,5
RCP	5,6	6,53	30,30	89	20,07	6,5	17,0
RCSD	5,6	5,90	26,54	55	23,93	6,0	16,8
MRC	5,5	5,58	21,50	58	24,45	8,5	13,5

HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó)

Para caracterização física (Tabela 2) foram realizadas análises de densidade global e partícula, umidade (Capacidade de campo, Ponto de murcha permanente e Água útil) e Porosidade, determinados conforme os procedimentos descritos por Schmitz et al. (2002).

**Tabela 2.** Densidade global (DG), densidade de partícula (DP), umidade [capacidade de campo – 0,033 MPa (CC), Ponto de murcha permanente – 1,5 MPa (PMP) e Água útil (AU)] e porosidade (P) dos materiais utilizados como substratos.

Substratos	Densidades (g/cm <sup>3</sup> )		Umidade (g/100g)			Porosidade (%)
	Global	Partícula	0,033 MPa	1,50 MPa	Água útil	
HM	0,64	1,18	83,83	72,25	11,58	45,76
RCCA	0,51	1,71	84,39	65,28	19,11	70,18
RCP	0,43	3,27	114,29	83,02	31,27	86,85
RCSD	0,40	4,08	101,01	78,94	22,07	90,44
MRC	0,45	2,02	81,07	76,25	4,82	77,72

HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó).

## 2.4 Variáveis estudadas e avaliação estatística

Para determinação dos efeitos dos respectivos tratamentos na formação de mudas de maracujazeiro, foram registradas as seguintes variáveis ao término do experimento, 60 dias após a semeadura (DAS) foram analisadas, i) altura de plântula (cm): determinada do nível do solo ao ápice da plântula: com auxílio de régua milimetrada; ii) diâmetro do caule (mm): obtido com paquímetro digital (Digimess<sup>®</sup>), à 10 cm de altura; iii) concentração de clorofila (índice): foi determinada em folhas saudáveis, através de clorofilômetro (Falker<sup>®</sup>, Brasil). Em cada parcela escolheu-se três

folhas para obtenção de uma média representativa de cada parcela, efetuando-se três leituras distribuídas em cada folha, na base, parte mediana e ápice da folha, conforme recomendações de El-Hendawy et al. (2005).

As plântulas foram retiradas dos substratos, lavadas em água corrente e conduzidas ao laboratório de meteorologia agrícola do departamento de Engenharia agrícola, onde foram avaliadas as variáveis: i) área foliar, determinada em medidor de área foliar digital (Li-Cor, L1-3100<sup>®</sup>); ii) volume radicular (cm<sup>3</sup>), realizado por meio de medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada, ou seja, colocando-se as raízes, após lavagem, em proveta contendo um volume conhecido de água (100 mL) – pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades (1 mL = 1 cm<sup>3</sup>), segundo metodologia descrita por Basso (1999); iii) massa seca da parte aérea e da raiz (g), o material vegetal foi conduzido à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir peso constante. e depois pesada em balança com precisão de 0,001g (Bioprecisa<sup>®</sup>).

Determinou-se ainda o índice de qualidade de Dickson (IQD) que esta em função da massa seca total (MST), altura de planta (AP), do diâmetro do caule (DC), da matéria seca da parte aérea (MSPA) e da matéria seca das raízes (MSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST (g)}{AP (cm) / DC (mm) + MSPA (g) / MSR (g)}$$

As concentrações de macronutrientes na parte aérea também foram determinadas seguindo a metodologia descrita por Batáglia et al. (1983) para: a) nitrogênio: determinado em soluções obtidas de extratos preparados por digestão sulfúrica, pelo método semi-micro-Kjeldahl; b) fósforo total: extraído por colorimetria do metavanadato; c) potássio: obtido a partir de fotometria de chama de emissão; d) cálcio e magnésio: determinados seguindo o método de quelatometria do EDTA e e) enxofre determinado por turbidometria.

## 2.5 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de

Tukey, para avaliação de diferença significativa através do programa computacional Assistat (SILVA & AZEVEDO, 2006).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Conforme se pode observar na Tabela 3, houve efeito individual dos diferentes substratos estudados para as variáveis, altura, diâmetro, clorofila, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca radicular, comprimento radicular, volume radicular e índice de qualidade de Dickson ( $p < 0,01$ ), enquanto a adubação foliar promoveu efeito significativo para massa seca da parte aérea e radicular ( $p < 0,01$ ). Para a interação entre os substratos e adubação via foliar estudada, houve efeito significativo para as variáveis, massa seca da parte aérea e massa seca radicular ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 3.** Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), clorofila (CLO), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro em função dos substratos e adubação foliar.

Fonte de variação	AP --- cm ---	DC --- mm ---	CLO (índice)	AF --- cm <sup>2</sup> ---	CR --- cm ---	VR --- cm <sup>3</sup> ---	MSPA --- g ---	MSR --- g ---	IQD
S (Valor “F”)	47,48 <sup>**</sup>	214,99 <sup>**</sup>	16,36 <sup>**</sup>	42,92 <sup>**</sup>	7,74 <sup>**</sup>	30,42 <sup>**</sup>	22631,3 <sup>**</sup>	996,32 <sup>**</sup>	124,96 <sup>**</sup>
HM	46,08a	3,89a	41,33ab	2.679,13a	25,96ab	3,43 b	88,88a	12,09 b	5,26a
RCCA	9,27 b	1,22 b	35,07 bc	329,07 b	18,50 c	0,87 c	13,58 d	1,61 c	0,94 b
RCP	8,67 b	1,17 b	24,48 d	304,27 b	19,45 bc	1,11 c	12,51 e	1,10 c	0,72 b
RCSD	50,66a	4,03a	44,24a	2.512,46a	29,13a	5,55a	63,20 b	15,66a	4,75a
MRC	13,18 b	1,55 b	27,70 cd	421,00 b	20,70 bc	0,83 c	24,58 c	1,42 c	1,01 b
DMS	12,28	0,40	8,48	759,32	6,67	1,52	0,91	0,89	0,85
AF (Valor “F”)	0,0031 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	2,39 <sup>ns</sup>	1.669,81 <sup>**</sup>	15,30 <sup>**</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
SAF	25,49a	2,35a	34,93a	1.101,35a	23,72a	0,04a	36,42 b	5,99 b	2,38a
CAF	25,64a	2,40a	34,20a	1.397,02a	21,78a	2,32a	44,68a	6,76a	2,35a
DMS	5,50	0,18	3,79	339,96	2,98	0,68	0,41	0,39	0,46
SxAF (Valor “F”)	0,19 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	2,59 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>ns</sup>	3.051,64 <sup>**</sup>	15,78 <sup>**</sup>	0,78 <sup>ns</sup>
CV(%)	37,60	13,25	19,21	47,58	22,92	50,65	1,76	10,94	25,60

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; S: Substratos; HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó); AF: Aplicação Foliar; SAF: Sem adubação foliar; CAF: Com adubação foliar; ns: não significativo; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; as médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Para a altura de plântulas (Tabela 3) os substratos que apresentaram as melhores médias foram HM e RCSD, estes apresentaram médias superiores em 584,31 e 531,48%, respectivamente, quando comparada ao menor substrato com RCP. A altura de plantas é uma variável importante para o maracujazeiro amarelo por constituir um parâmetro que determina o período adequado do transplântio.

Segundo Chagas et al. (2006) o transplântio deve ser feito quando as mudas apresentarem entre 15 e 30 cm, sendo que esse estágio foi atingido provavelmente aos 40 dias após a semeadura, onde anteciparia as mudas de maracujazeiro estarem aptas para irem ao campo antes dos 60 dias preconizados na literatura.

SOUSA et al. (2010) utilizaram substratos constituídos de bagana e terra de subsolo no crescimento de *Sesbania virgata*, e obtiveram aumento da altura à medida que aumentou-se a proporção de bagana no substrato, fato este associado à fertilidade do substrato, uma vez que a bagana é um material rico em matéria orgânica, assim como, a melhoria nas suas propriedades físicas tais como: aumento da porosidade, aeração, diminuição da densidade e conseqüentemente maior disponibilidade de nutrientes ao meio de cultivo.

Seguindo a mesma tendência da altura de plantas, o diâmetro do caule (Tabela 3) obteve melhores médias nos substratos compostos por HM e RCSD, respectivamente, já os demais substratos não diferiram estatisticamente entre si, sendo inferior em quase 344,44% quando comparado aos melhores substratos. Estudos realizados por Lima et al. (2013) com produção de mudas de maracujazeiro cultivadas com diferentes doses de calcário dolomítico obtiveram médias de 2,25 e 2,35 mm, ou seja, inferiores ao presente estudo.

Adicionalmente Silva et al. (2010) testaram composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo e obtiveram maiores médias de 3,83 e 4,02 mm, semelhantes ao presente trabalho, o uso de mudas com maior diâmetro do caule favorece o índice de pegamento no campo, o que pode ser levado em consideração para qualquer cultura. Conforme Kozlowski (1962) a quantidade de fotoassimilados e reguladores de crescimento estão ligados diretamente ao aumento do diâmetro do coleto, o autor também considera que a fotossíntese, aparentemente, guarda uma relação mais direta com o crescimento em diâmetro do que em altura de plântulas.

Foram registradas as melhores médias de índice de clorofila foliar (Tabela 3) nos substratos HM e RCSD, sendo superior em 168,83% quando comparado a menor média registrada no substrato composto por RCP. Resultados inferiores foram apresentados por Cavalcante et al. (2012) que testou Biochar no substrato para produção de mudas de maracujazeiro amarelo e registraram médias de 36,5. Conforme Baker (2008) há uma relação harmônica entre a

concentração de clorofila foliar e taxa fotossintética das plantas, fato que interfere diretamente nos processos de crescimento e desenvolvimento vegetais de forma positiva, o que provavelmente ocorreu no presente trabalho.

Também para a variável área foliar os substratos que proporcionaram melhores médias foram o HM e RCSD, enquanto os substratos RCCA, RCP e MRC obtiveram médias semelhantes. Houve incremento de 880,51% quando comparamos a melhor média com a menor. Os resultados reportados nos substratos S1 e S4 são muito superiores aos 612,60 cm<sup>2</sup> registrados por Brugnara et al. (2014). Quando misturado cama de aviário e fibra de coco. A área foliar é uma das características mais importantes na análise de crescimento, pois tem reflexo direto nos processos fisiológicos das plantas (LIMA et al., 2011). Em complemento Haynes (1980) adicionalmente confirma que há uma alta correlação do índice de área foliar e a produção de massa seca, o que possivelmente ocorreu no presente trabalho.

Na Tabela 3, observa-se que a maior média para a variável massa seca da parte aérea foi registrada no substrato com húmus de minhoca, seguida do RCSD, o que possivelmente ocorreu em função da concentração de sais nos substratos medidas através da condutividade elétrica (CE) (Tabela 1), pois a quantidade de sais retratada aumentou quase 3 vezes mais quando se comparou o HM com RCSD, o que acarretou uma redução na matéria seca de 140,63%. Em relação à salinidade no maracujazeiro amarelo Mesquita et al. (2012) estudando a produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo com biofertilizante bovino observou que a elevação do teor salino das águas de 0,5 para 4,0 dS m<sup>-1</sup> provocou perdas de até 1,08% na biomassa vegetal, isto é, pode ser limitada tanto pela produção como pelo uso dos fotoassimilados por parte dos meristemas foliares.

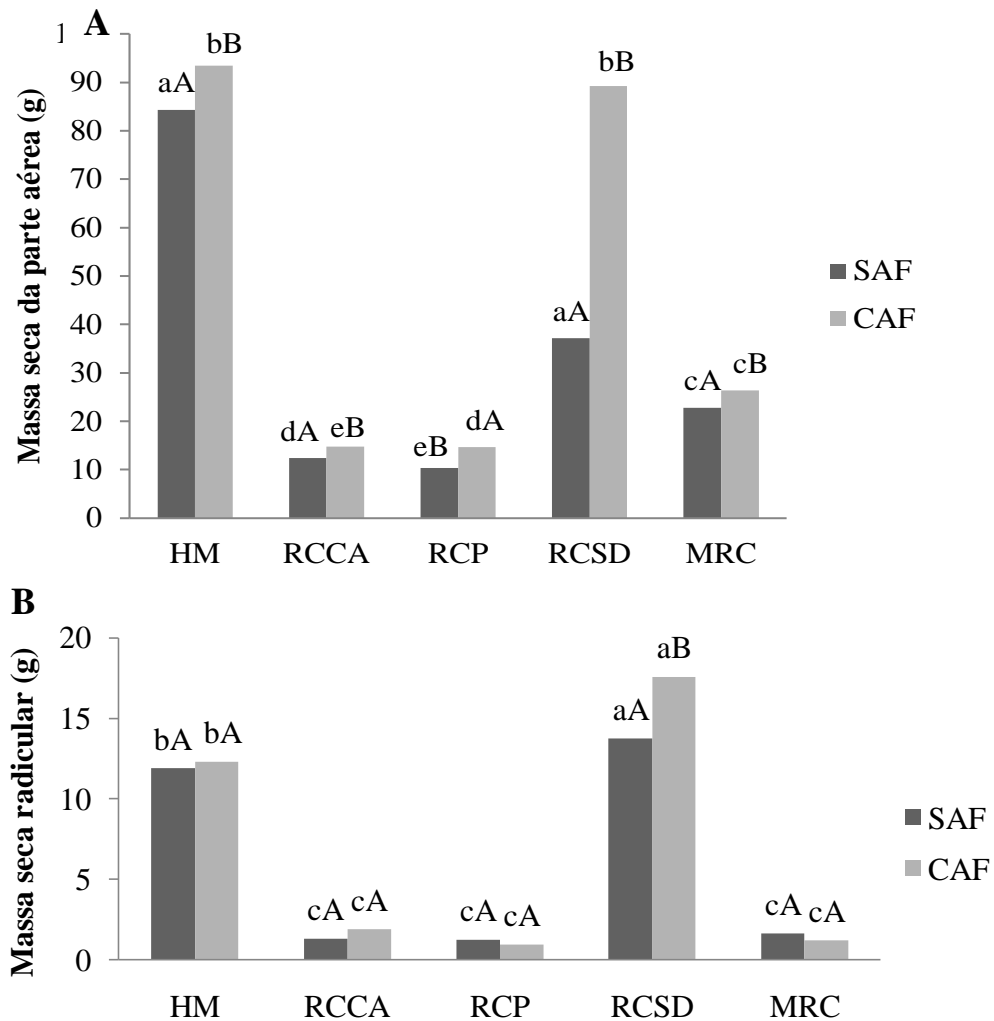
Para as variáveis massa seca radicular, comprimento radicular e volume radicular (Tabela 3) as maiores médias foram alcançadas no RCSD, que produziu resultados superiores aos estudos de Santos et al. (2012) e Costa et al. (2011) que estudaram a cultura do maracujazeiro em diferentes substratos.

Segundo Milner (2001) as propriedades físicas de um substrato são mais importantes que as propriedades químicas do mesmo, já que as primeiras não podem ser facilmente modificadas. Quando se comparar as melhores médias encontradas no HM e RCSD (Tabela 2) observa-se que a variação da porosidade afetou o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro, já que o RCSD apresentou a maior porosidade resultados em concordância com Lopes et al. (2008) ao afirmarem que o crescimento das mudas é afetado devido à dificuldade de expansão das raízes quando a porosidade não se encontra em níveis ideais.

Adicionalmente, o RCSD (Tabela 2) também possui a maior capacidade de retenção de água, permitindo que a muda suporte um tempo maior de déficit hídrico, já que o substrato composto por húmus de minhoca permite armazenar menos água e por menos tempo. Essa particularidade pode acarretar uma deficiência hídrica às plantas, sobretudo em situações que não ocorram irrigações frequentes (SIMÕES et al., 2012).

Com relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD) os HM e RCSD não diferiram estatisticamente entre si, mostrando que as mudas de maracujazeiro possuem um maior equilíbrio do ponto de vista morfológico quando comparada aos demais substratos. Essa avaliação também é muito importante do ponto de vista comercial, pois impede de certa forma a escolha de mudas altas, porém fracas o descarte de mudas menores, mas com maior vigor. Estes resultados dos substratos com HM e RCSD foram superiores que os estudos de Almeida et al. (2011) e Dantas et al. (2012) ambos estudando a utilização de esterco bovino no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo, e obtiveram IQD máximo de 1,5.

Em uma avaliação global da massa seca da parte aérea (Figura 2A) observa-se que todos os tratamentos que receberam adubação mineral foliar com macro e micronutrientes promoveram resultados significativamente superior de 110,89 (HM), 118,56 (RCCA), 142,06 (RCP), 239,99 (RCSD) e 115,61 (MRC) quando comparada àqueles substratos que as plantas não receberam o fornecimento do insumo. Por outro lado, para a variável massa seca radicular (Figura 2B) somente o substrato com RCSD obteve influência quando aplicada o adubo foliar, tendo média superior em 125 %.



**Figura 2.** Massa seca da parte aérea (A) e massa seca radicular (B) de mudas de maracujazeiro em função dos diferentes substratos e adubação via foliar.

Barras com as mesmas letras minúsculas não diferem quanto a composição do substrato entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. Barras com as mesmas letras maiúsculas não diferem entre si quanto a aplicação ou não de adubo via foliar pelo teste de Tukey, a 1 e 5% de probabilidade. HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó). CAF = com adubação foliar; SAF = sem adubação foliar.

Rodrigues (1990) afirma que à medida que há o desenvolvimento da área foliar, há também maior acúmulo de matéria seca, o que por sua vez resulta em maior fotossíntese. O aumento das médias nas variáveis índices de área foliar e de massa da matéria seca, favoreceu as trocas gasosas, devido a maior interceptação e fixação de energia luminosa por unidade de área foliar (BERGAMASCHI et al., 1988), fato que provavelmente ocorreu nos substratos que receberam aplicação do adubo via foliar.

Adicionalmente, Carrijo et al. (2002) afirmam que os substratos que não possuem os nutrientes essenciais para as plantas devem ser utilizados em combinação com adubos, isso mostra a importância do balanço nutricional adequado na formação de mudas de maracujazeiro o que possibilitará mudas de maior qualidade no campo.

Conforme se pode observar na Tabela 4, houve efeito individual para os teores de macronutrientes P, Mg e S ( $p < 0,01$ ) na parte aérea, estes foram alterados significativamente em função dos substratos, enquanto que a aplicação foliar promoveu diferença significativa apenas para o macronutriente fósforo, magnésio e enxofre ( $p < 0,01$ ) nas mudas de maracujazeiro.

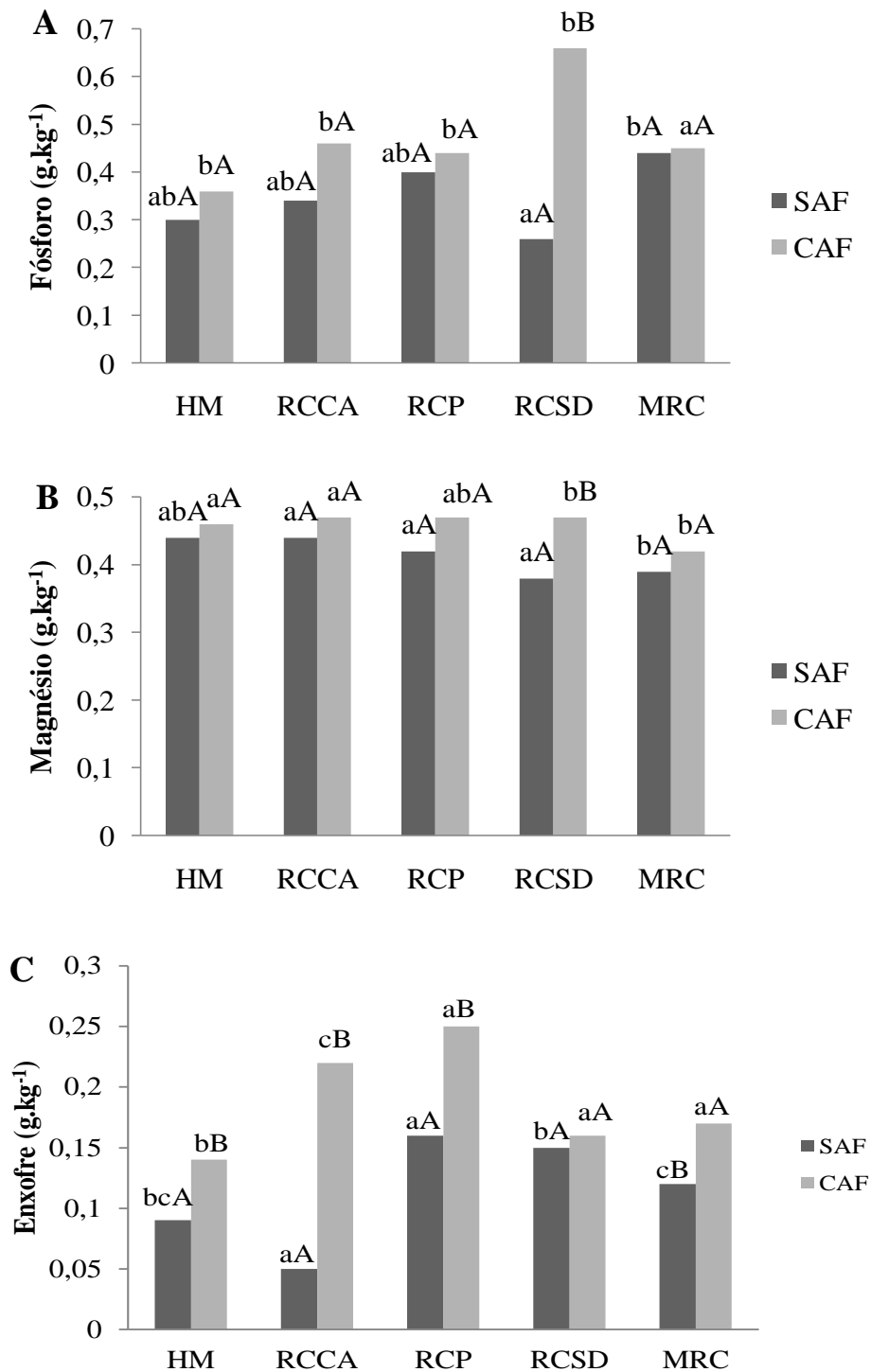
**Tabela 4.** Teores dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função dos substratos e adubação foliar.

Fonte de variação	N	P	K	Ca	Mg	S
S “Valor F”	1,29 <sup>ns</sup>	2,75 <sup>**</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	6,61 <sup>**</sup>	30,81 <sup>**</sup>
HM	3,25a	0,33 b	0,92a	0,92a	0,45a	0,11 c
RCCA	3,05a	0,40ab	0,93a	0,93a	0,45a	0,13 bc
RCP	3,10a	0,42ab	0,82a	0,82a	0,44a	0,20a
RCSD	2,75a	0,46a	0,77a	0,77a	0,42ab	0,15 b
MRC	2,95a	0,44ab	0,79a	0,79a	0,40 b	0,14 b
DMS	0,69	0,12	0,30	0,30	0,03	0,02
AF “Valor F”	0,01 <sup>ns</sup>	12,83 <sup>**</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	37,23 <sup>**</sup>	99,40 <sup>**</sup>
SEM	3,02a	0,36 b	0,81a	0,81a	0,41 b	0,12 b
COM	3,02a	0,46a	0,88a	0,88a	0,45a	0,17a
DMS	0,30	0,05	0,13	0,13	0,01	0,01
SxAF	4,03 <sup>ns</sup>	8,80 <sup>**</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	3,00 <sup>*</sup>	46,90 <sup>**</sup>
CV(%)	13,25	18,22	20,69	20,69	4,53	9,82

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; S: Substratos; HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó); AF: Área foliar; SAF: Sem aplicação foliar; CAF: Com aplicação foliar; ns: não significativo; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; as médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Houve interação do substrato com a aplicação do adubo via foliar na concentração de fósforo na parte aérea (Figura 3A), destacando-se o RCSD, este teve um incremento de 170,19% quando comparado às mudas que não receberam a adubação. Em estudos realizados por Prado &

Romualdo (2005) com fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro, observou-se que o aumento da concentração de fósforo favoreceu a maior produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, o que deve se refletir em um rápido estabelecimento do pomar quando da utilização de mudas com estado nutricional adequado, haja vista que o fósforo é um elemento essencial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese (ZUCARELI et al., 2006).



**Figura 3.** Teor de fósforo (A), magnésio (B) e enxofre (C) na parte aérea de mudas de maracujazeiro em função dos diferentes substratos e adubação via foliar.

Barras com as mesmas letras minúsculas não diferem quanto a composição do substrato entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. Barras com as mesmas letras maiúsculas não diferem entre si quanto a aplicação ou não de adubo via foliar pelo teste de Tukey, a 1 e 5% de probabilidade. HM: Húmus de minhoca (substrato comercial); RCCA: Resíduo de carnaúba com casca de arroz; RCP: Resíduo de carnaúba em pó; RCSD: Resíduo de carnaúba semidecomposta; MRC: Mistura de resíduo de carnaúba (resíduo de carnaúba com casca de arroz + resíduo de carnaúba semidecomposta + resíduo de carnaúba em pó). CAF = com adubação foliar; SAF = sem adubação foliar.

Desse modo, limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo, ou seja, na fase de mudas podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados. O suprimento adequado de P é diferentemente dos demais nutrientes, essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (GRANT et al., 2001).

Para o teor de magnésio nas folhas houve incremento de 19,15% para as mudas cultivadas no RCSD (Figura 3B), quando aplicado o adubo via foliar. O magnésio é um elemento importante na nutrição das espécies vegetais, uma vez que o nutriente participa dos processos metabólicos essenciais às plantas, fazendo parte ativa da fotossíntese (ALVES et al., 1996).

De forma geral a aplicação do adubo via foliar proporcionou melhores concentrações de enxofre nas mudas de maracujazeiro (Figura 3C) Garcia et al. (2011) estudaram o desenvolvimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em função de doses crescentes de enxofre e observaram que a dose de  $0,38 \text{ kg m}^{-3}$  de enxofre elementar proporcionou mudas em viveiro mais vigorosas. O enxofre é um nutriente essencial às plantas, e embora seja exigido em baixas quantidades, o enxofre é, provavelmente, o macronutriente menos empregado nas adubações (MELLO et al., 1984).

#### 4. CONCLUSÕES

O substrato composto por húmus de minhoca e resíduo de carnaúba semidecomposto são materiais que podem ser utilizados na produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

A aplicação do adubo via foliar proporcionou incremento para variável massa seca da parte aérea, massa seca radicular e aumentou o teor foliar para os nutrientes, fósforo, magnésio e enxofre das mudas de maracujazeiro.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. P. N.; BARROS, G. L.; SILVA, G B. P.; PROCÓPIO, I. J. S.; MENDONÇA, V. Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.188–195, 2011.

ALVES, V. M. C.; SANTANNA, C. A. F.; SENA, J. S. P.; BRAGA, J. M. Influência do Mg no crescimento de mudas de seringueira. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do solo e nutrição de



plantas, 22., 1996, Manaus, AM. **Resumos expandidos...**, Manaus, AM: Universidade de Manaus, 1996, p.341-342.

BAKER, N. R. Chlorophyll Fluorescence: a Probe of Photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.89-113, 2008.

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia DC. E Lotus L.*** 1999. 268 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. M.; SILVA, T. D. C. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.1348-1352, 2009.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; AMARAL, G. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; LIMA, M. P. D. Alternative substrates for production of *Heliconia psittacorum* L. seedlings under shade and open field conditions. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.88, p.272-277, 2011.

BERGAMASCHI, H.; VIEIRA, H. J.; OMETTO, J. C.; ANGELOCCI, L. R.; LIBARDI, P. L. Deficiência hídrica em feijoeiro. I. Análise de crescimento e fenologia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.7, p.733-743, 1988.

BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.45-50, 2007.

BRUGNARA, E. C.; NESI, C. N.; VERONA, L. A. F. Cama de aviário e composto de dejetos suínos em substratos para mudas de maracujazeiro-amarelo. **Científica**, v.42, n.3, p.242–251, 2014.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CAVALCANTE, Í. H. L.; PETTER, F. A.; ALBANO, F. G.; SILVA, R. R. S.; SILVA JÚNIOR, G. B. Biochar no substrato para produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.111, n.1, p.41-47 41, 2012.

CHAGAS, I. M.; TAVARES, J. C.; FREITAS, R. S.; RODRIGUES, G. S. O. Formação de mudas de maracujá amarelo em quatro tamanhos de recipiente. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n.2, p. 122-133, 2006.

COSTA, E.; SANTOS, L. C. R.; CARVALHO, C.; LEAL, P. A. M. ; GOMES, V. A. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.2, p.216-222, 2011.

DANTAS, L. L. G. R.; LEITE, G. A.; TOSTA, M. S.; GÓES, G. B.; TOSTA, P. A. F.; MARACAJÁ, P. B. Esterco bovino no desenvolvimento inicial de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** v.7, n.4, p.101-107, 2012.

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

ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; ARANDA, A. N.; LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CECON, P. R. Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*malpighia emarginata* dc.) em função da composição do substrato, **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.6, p.1110-1115, 2006.

EI-HENDAWY, S.; HU, Y.; SCHIMIDHALTER, U. Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.56, p.123-134, 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT Database-Agricultural Production**. 2015. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, p.515-523, 2002.

FREITAS; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E. ;TORRES, M. H.; AROUCA, M. B. Marcha de absorção de nutrientes e crescimento de mudas de caramboleira enxertada com a cultivar nota-10. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.1231-1242, 2011.

GARCIA, K. G. V.; SILVA, C. P.; SILVA, R. M.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S. Desenvolvimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em função de doses crescentes de enxofre. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 131–134, 2011.

GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.95, 2001.

HAYNES, R. J. Competitive aspects of the grass-legume association. **Advances in Agronomy**, New York, v.33, n.1, p.227-261, 1980.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola, 2015. <<http://www.ibge.gov.br/>>. 18 Jan. 2015.

KOZLOWSKI, T. T. **Tree growth**. New York: The Ronald Press, 1962. p. 149-170.

LACERDA, J. S.; WALTER, E. P.; DIAS, T. J.; COSTA, D. S.; BRITO NETO, J. F.; FREIRE, J. L. O. Produção de mudas de mamoeiro (*carica papaya*) em substratos fertilizados com adubação potássica. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.1, p.293-302, 2009.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CECON, P. R. Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*malpighia emarginata* dc.) em função da composição do substrato, **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.6, p.1110-1115, 2006.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; SOFIATTI, V.; SAMPAIO, L. R.; BELTRÃO, N. E. M. Casca de mamona associada a quatro fontes de matéria orgânica para a produção de mudas de pinhão-manso. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.2, p.232-237, 2011.

LIMA, S. R.; SILVA, H. R.; MELLO, A. H.; SANTOS, G. R.; OLIVEIRA, F. K. D. Produção de mudas de maracujazeiro cultivada com diferentes doses de calcário dolomítico. **Revista Agroecossistemas**, v.5, n.2, p.24-33, 2013.

MAPA. **Instituição normativa**. DAS nº 17, de 21 de maio de 2007. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 24 de maio de 2007, seção 1, p.8.

MELLO, F. A. F.; SOBRINHO, B. M. O. C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; COBRA NETTO, A.; KIEHL, J. C. **Fertilidade do Solo**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984, 400 p.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; REBEQUI, A. M.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo com biofertilizante bovino. **Ciencia del suelo**, v.30, n.1, p.31-41, 2012.

MILNER, L. **Water and Fertilizers management in substrates**. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., Ribeirão Preto, 2001. Proceedings...Ribeirão Preto: ISCN, p.108-111, 2001.

PEREIRA, H. S.; MELLO, S. C. Aplicação de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentão e do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.597-600, 2002.

PRADO, R. M.; VALE, D. W.; ROMUALDO, L. M. Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro, **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.3, p.493-498, 2005.

REIS, E. F.; BRUM, V. J.; SANTOS, J. G. Adubação foliar com macro e micronutrientes no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold [*Ananas comosus* (L.) Merrill] em diferentes recipientes. **Ciências e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.705-711, 2008.

RODRIGUES, J. D. 1990. **Influência de diferentes níveis de cálcio, sobre o desenvolvimento de plantas estilosantes (*Styloanthus guyanensis* (Aubl.) Swartz cv cook), em cultivo hidropônico.** Tese de Livre Docência, Universidade Estadual Paulista, Brasil, 180pp.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S. ANTÔNIO NETO<sup>1</sup>, P.; FERNANDES, P. D.FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.10, p.1047–1054, 2013.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; D'ARÊDE, L. O.; LUZ, I. S.; VIANA, A. E. S. Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora Cincinnata* Mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.581-588, 2012.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes, **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.937-944, 2002.

SILVA JÚNIOR, J. V.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; BRITO, L. P. S.; AVELINO, R. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agrônômica**, v.45, n.3, p.528-536, 2014.

SILVA, A. K.; COSTA, E.; SANTOS, E. L. L.; BENETT, K. S. S.; BENETT, C. G. S. Produção de mudas de mamoeiro 'Formosa' sob efeito de tela termorrefletora e substratos, **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.42-48, 2013.

SILVA, E. A.; MARUYAMA, W. I.; MENDONÇA. V. FRANCISCO, M. G. S.; BARDIVIESSO, D. M. TOSTA, M. S. Composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro 'amarelo' **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.588-595, 2010.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. A. New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n.1, p.91-100, 2012.

SOUSA, J. A.; SILVA NETO, P. A. F.; FERREIRA, F. V. M.; ARAÚJO, D. B.; SOUSA, J. C. R.; AQUINO, A. R. L.; SILVA, T. C. BEZERRA, F. C. Substrato para produção de mudas de noni (*Morinda citrifolia*) In: XXVI Congresso Brasileiro de Agronomia, Gramado, RS, **Anais**, 2009.

SOUSA, L. B.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; SOUSA, W. C.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; PRAGANA, R. B. Utilização de substratos constituídos de bagana e terra de subsolo no crescimento de *Sesbania virgata*. XXXIII Congresso Brasileiro de Ciencia do Solo, Solos Nos Biomas Brasileiros: Sustentabilidade e Mudanças Climáticas- Uberlândia/MG, 2010.

WEBER, O. B.; CORREIA, D.; SILVEIRA, M. D.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, E. D.; SÁ, E. G. Efeito da bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros Cayenne Champac em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.6, 689-696, 2003.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, E. U.; BARREIRO, A. P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.09-15, 2006.