UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-PPGA

SUBSTRATOS E ADUBAÇÃO FOLIAR COM BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO E MAMOEIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CRISTIANE MUNIZ BARBOSA BARROS

GUARAPUAVA-PR
2011

CRISTIANE MUNIZ BARBOSA BARROS

SUBSTRATOS E ADUBAÇÃO FOLIAR COM BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO E MAMOEIRO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller
Orientador

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho
Co-orientador

GUARAPUAVA-PR
2011

CRISTIANE MUNIZ BARBOSA BARROS

SUBSTRATOS E ADUBAÇÃO FOLIAR COM BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇAO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO E MAMOEIRO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 11 de fevereiro de 2011.

Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria – UEL

Prof. Dr. Jackson Kawakami - UNICENTRO

Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller
Orientador

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho
Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2011

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, saúde e disposição.

À minha família, pelo suporte, amor e compreensão, incentivo e companheirismo.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste, em especial ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realizar o curso.

À CAPES, por conceder a bolsa durante o período de mestrado.

Ao professor Dr. Marcelo Marques Lopes Müller, pela orientação, apoio e colaboração.

Ao professor Dr. Renato Vasconcelos Botelho, co-orientador, por toda a ajuda e ensinamento.

Aos amigos, colegas e funcionários que caminharam junto comigo.

Ao grupo de trabalho do laboratório de Solos, por toda cooperação.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desta obra.

SUMÁRIO

RESUMO..... i
ABSTRACT..... ii

1. INTRODUÇÃO GERAL..... 1
2. OBJETIVOS..... 3
3. REFERENCIAL TEÓRICO 4
3.1. IMPORTÂNCIA DA FRUTICULTURA NO BRASIL E NO MUNDO..... 4
3.2. PRODUÇÃO DE MAMÃO E MARACUJÁ NO BRASIL..... 4
3.3. PRODUÇÃO DE MUDAS..... 5
3.4. SUBSTRATOS..... 6
3.5. COMPOSTAGEM..... 7
3.6. BIOFERTILIZANTES..... 8
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 9
5. CAPÍTULO I: FORMAÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO UTILIZANDO SUBSTRATOS COM COMPOSTOS DE ADUBOS VERDES E BIOFERTILIZANTE FOLIAR..... 15
RESUMO..... 15
ABSTRACT..... 16
5.1 INTRODUÇÃO..... 17
5.2. MATERIAL E MÉTODOS..... 18
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 21
5.4. CONCLUSÕES..... 28
5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 28
6. CAPÍTULO II: CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES POR MUDAS DE MAMOEIRO FORMOSA EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS FORMADOS COM PALHA DE ADUBOS VERDES E DE ADUBAÇÃO FOLIAR COM SUPERMAGRO...... 33
RESUMO..... 33
ABSTRACT..... 34
6.1 INTRODUÇÃO..... 35
6.2. MATERIAL E MÉTODOS..... 36
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 37
6.4. CONCLUSÕES..... 44
6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 45
7. CAPÍTULO III: PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO PAPAIA EM SUBSTRATOS COM COMPOSTOS DE ADUBOS VERDES E ADUBAÇÃO FOLIAR COM BIOFERTILIZANTE SUPERMAGRO.......... 49
RESUMO..... 49
ABSTRACT..... 50
7.1 INTRODUÇÃO..... 51
7.2. MATERIAL E MÉTODOS..... 52
7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 54
7.4. CONCLUSÕES..... 60
7.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 60
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 64

RESUMO

BARROS, C.M.B. Substratos e adubação foliar com biofertilizante na produção de mudas de maracujazeiro e mamoeiro.

O sucesso de um pomar depende da qualidade das mudas, cujo padrão e custos são influenciados pelo substrato e pela adubação. Este trabalho estudou a nutrição e o crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo, mamoeiro formosa e mamoeiro papaia, em substratos com compostos de adubos verdes (AV) e sob adubação foliar com supermagro. Em casa de vegetação com irrigação, foram feitos três experimentos em Guarapuava-PR, entre dezembro de 2009 e março de 2010, um para cada frutífera. O delineamento foi de blocos ao acaso e parcelas subdivididas, aplicando-se ou não adubação foliar com supermagro nas parcelas. Nas subparcelas, utilizaram-se os substratos: solo; solo + esterco bovino curtido; solo + composto de esterco com aveia preta; solo + composto de esterco com azevém; solo + composto de esterco com nabo forrageiro; solo + composto de esterco com ervilhaca. Foram utilizadas três sementes por saco de polietileno preenchido com substrato. Aos 10 dias após a emergência (DAE), fez-se o desbaste e a primeira adubação foliar. Outras duas aplicações foram feitas aos 25 e 40 DAE. Aos 50 DAE, foram determinados os indicadores de crescimento e a composição química das mudas, sendo utilizada a massa seca das plantas para calcular o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, Cu Mn e Zn. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). O substrato formado de solo mais esterco foi o mais favorável à formação das mudas de maracujazeiro-amarelo, e, juntamente com os substratos de composto de aveia preta e composto de ervilhaca, apresentou os melhores resultados para os indicadores de crescimento nas mudas de mamoeiro formosa e papaia. A aplicação de biofertilizante supermagro foi desfavorável para a formação das mudas frutíferas, apesar de ter favorecido o crescimento radicular nos mamoeiros formosa e papaia.

Palavras-chave: *Passiflora* sp, *Carica papaya*, compostagem, supermagro.

ABSTRACT

BARROS, C.M.B. Substrates and foliar spray of biofertilizer on the production of passion fruit and papaya seedlings

Orchards depend on seedlings, whose costs and quality are influenced by substrate and fertilization. The study evaluated nutrition and growth of seedlings of yellow passion fruit and papaya, formosa and solo, in substrates with green manure (GM) composts and under foliar spray of supermagro. Between december 2009 and march 2010, a greenhouse experiment was conducted at the Agronomy Department of South Central State University, Guarapuava, Paraná, in random blocks with split-plots design. Plots received or not foliar application of supermagro. Subplots consisted of substrates: soil; soil + fermented cattle manure; soil + cattle manure composted with black oats; soil + cattle manure composted with ryegrass; soil + cattle manure composted with turnip; and soil + cattle manure composted with vetch. Three seeds were used for each plastic bag filled with substrate. Ten days after emergence (DAE) thinning and the first of three foliar fertilizations were performed. At 50 DAE, growth indicators were determined and the plants were chemicaly analysed for nutrient contents, using the dry mass of the seedlings to calculate N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn and Zn accumulation. Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test ($\alpha = 0,05$). The substrate soil + fermented cattle manure promoted the best seedlings fomation of yellow passion fruit. The substrates soil + cattle manure composted with ryegrass, soil + cattle manure composted with vetch soil + fermented cattle manure were the best substrates to the growth indicators to the papaya formosa and solo. The foliar fertilization with supermagro caused lower growth to the plants.

Key words: *Passiflora* sp, *Carica papaya*, composting, supermagro

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil tem se destacado, em nível mundial, na produção de frutas tropicais, sendo maracujá e mamão duas das principais culturas. O maracujá é cultivado em grande parte do território nacional, em função de condições climáticas favoráveis, sendo o maracujá-amarelo a espécie de maior importância econômica. O mamão, originário da América Central, também tem pomares disseminados em praticamente todo o país, onde as principais cultivares são as do grupo Solo, cujos frutos são conhecidos como mamão papaia, e as do grupo Formosa.

A produção de mudas é uma etapa fundamental do sistema produtivo de frutíferas, influenciando diretamente no desempenho do pomar. O uso de mudas sadias e vigorosas normalmente resulta em bom desenvolvimento inicial das plantas e precocidade na produção. Considerando o ciclo de vida curto para exploração comercial de pomares de maracujá (2 anos) e mamão (3 a 5 anos), o bom padrão das mudas é fundamental, significando plantas homogêneas, de bom pegamento, rápido crescimento e que iniciam cedo a produção de frutos.

Mudas de qualidade são produzidas em bons substratos, que preferencialmente apresentem custo favorável e disponibilidade de aquisição, ausência de patógenos e elementos tóxicos, pH adequado, riqueza em nutrientes e textura e estrutura que resultem em boa retenção de água e aeração suficiente do ambiente radicular. Como a aquisição de substratos industrializados é onerosa, é comum o uso de terra de barranco, misturada a resíduos orgânicos e fontes minerais de nutrientes para a formação de substratos. A terra de barranco é preferível pela menor ocorrência de patógenos, e os resíduos orgânicos, normalmente estercos de animais, são utilizados como fontes de nutrientes de liberação lenta, de custo menor que as fontes sintéticas (adubos) e de aquisição fácil, descentralizada.

O uso de material orgânico normalmente proporciona melhoria em propriedades físicas, químicas e biológicas do solo do substrato, pois é fonte de vários nutrientes, favorece processos de mineralização e liberação de nutrientes para as plantas, fixação de nitrogênio, colonização por fungos micorrízicos e proteção contra patógenos, além de propiciar o desenvolvimento da estrutura (agregação), culminando em benefícios ao crescimento e desenvolvimento das mudas.

Para o maracujá, tanto o uso de substratos comerciais, isolados ou em misturas, quanto a confecção de substratos, variando fontes orgânicas e inertes, já foram testados na formação de mudas, sendo os melhores resultados registrados com composições que envolvem partes de fonte orgânica, como os estercos, e vermiculita (mineral), ficando o uso de areia e casca de arroz carbonizada limitado pela baixa eficiência no processo. Na composição do substrato

para a produção de mudas de mamão, recomenda-se a adubação orgânica, que traz como vantagens a melhoria das condições gerais do solo.

Como o custo dos estercos está aumentando para produtores e viveiristas, e a pressão pelo uso destes resíduos deve aumentar, seja em função da maior demanda por mudas criada pelo atual crescimento da fruticultura nacional, seja pela exigência de uso de mudas provenientes de sistemas orgânicos na implantação de pomares orgânicos, novas formas de se adicionar matéria orgânica aos substratos devem ser estudadas, bem como novas alternativas de adubação das mudas.

Adubos verdes são plantas cultivadas com o propósito de reciclar nutrientes no solo ou mesmo adicioná-los, como no caso das leguminosas que, em associação simbiótica com microorganismos, apresentam fixação biológica de nitrogênio (FBN). Os adubos verdes também podem ser produzidos e extraídos de uma área para serem adicionados a outro local, servindo de fonte de nutrientes. São várias as espécies de adubação verde, normalmente escolhidas pelos benefícios que propiciam às culturas comerciais, em função, principalmente, da liberação de nutrientes a partir de seus resíduos. Uma dificuldade, no entanto, está em sincronizar a liberação dos nutrientes dos resíduos com a demanda destes pelas culturas.

A compostagem é um processo biológico de decomposição de resíduos orgânicos, obtendo-se, ao final, um composto bioestabilizado, livre de diversos microorganismos patogênicos e pronto para ser utilizado na adubação das plantas, com liberação gradual de nutrientes. Trata-se de uma boa alternativa para aproveitar os resíduos orgânicos, inclusive os de adubos verdes, com diminuição da heterogeneidade no tempo de ciclagem dos nutrientes.

Os biofertilizantes são fertilizantes que resultam da biodigestão de resíduos orgânicos que, por conterem células vivas ou latentes de microorganismos, são compostos bioativos. Quando recebem fontes minerais de nutrientes ao longo do processo de fermentação, além dos nutrientes na forma orgânica originalmente presentes, os biofertilizantes também possuem quelatos organo-minerais. Portanto, são ótimas fontes alternativas de nutrientes em relação aos fertilizantes sintéticos, sendo normalmente de baixo custo e produzidos pelos agricultores.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar a formação e acúmulo de nutrientes de mudas de maracujazeiro-amarelo, mamoeiro formosa e mamoeiro papaia, utilizando substratos elaborados com compostos orgânicos de adubos verdes e de adubação foliar com biofertilizante supermagro.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Importância da fruticultura no Brasil e no mundo

A fruticultura mundial apresenta produção de cerca de 540 milhões de toneladas, o que corresponde a US$ 162 bilhões (DANTAS et al., 2009).

O Brasil produziu 38 bilhões de toneladas de frutas em 2008, correspondendo à 6,67% do total mundial, permitindo ao país a ocupação do terceiro lugar no ranking dos maiores produtores, sendo superado pela China e Índia (19,9% e 11,58% respectivamente) (FAO, 2001).

De acordo com Dantas et al., 2009, a fruticultura representa grande importância social, gerando empregos e melhorando a qualidade de vida das comunidades. O valor bruto da produção de frutas está entre US$ 5,4 bilhões e US$5,8 bilhões, o que corresponde a 13% do valor da produção agrícola brasileira.

3.2.Produção de mamão e maracujá no Brasil

O maracujá (*Passiflora sp.*) e o mamão (*Carica papaya* L.) estão entre as frutas de destaque de produção. O maracujá, pertencente à família *Passifloraceae,* tem produção amplamente distribuída pelos trópicos, sendo a maioria das espécies nativas da América tropical. Cerca de 200 espécies dessa frutífera têm origem no Brasil, sendo a de maior importância econômica o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims *f. Flavicarpa* Degener), seguido pelo maracujá-roxo (*Passiflora edulis* Sims) e pelo maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) (MELETTI, 2000).

O maracujá vem sendo cultivado em grande parte do Brasil em função de condições climáticas altamente favoráveis, motivo pelo qual a produção nacional de maracujá mantém-se estável desde 2001, representando cerca de 1,5% do total de frutas produzido no país, tendo sido obtidas mais de 718 mil toneladas da fruta em 2009 (IBGE, 2011).

O mamoeiro é uma planta herbácea pertencente à família *Caricaceae,* sendo *Carica papaya* L. a espécie comercialmente mais cultivada. Dois grupos são de importância econômica: ‘formosa’, que possui frutos com peso médio de 800 a 1100g e é destinado principalmente ao mercado interno; e ‘solo’, também referido como mamão ‘papaia’, no qual estão a maior parte das cultivares de mamão utilizadas no mundo, cujos frutos apresentam peso médio de 350 a 600g. Este último tem destino tanto nacional quanto internacional

(ROCHA, 2003).

O Brasil ocupa a segunda posição no ranking mundial da produção de mamões, com 1.798.594 toneladas em 2009, numa área plantada de 34.379 hectares, o que permite ao país figurar entre os principais países exportadores, tendo o mercado europeu como o principal destino de sua exportação. Embora seja cultivado em quase todo o território nacional, destacam-se os Estados da Bahia e Espírito Santo, cuja produção conjunta corresponde a cerca de 80% da produção nacional (IBGE, 2011).

3.3. Produção de mudas

De acordo com Dias et al. (2007), é necessário o uso de substratos de qualidade para a produção de mudas de qualidade. Este tem que proporcionar, à cultura explorada, condições de melhor aproveitamento possível de seu potencial genético de crescimento. Um substrato é caracterizado físico-quimicamente ideal para produção de mudas se apresentar boa aeração e drenagem, para propiciar difusão de oxigênio necessária para a germinação das sementes e respiração radicular, com capacidade de retenção de umidade e fertilidade adequadas, que atendam às necessidades das espécies (WAGNER JUNIOR et al.2007; BASTOS et al.,2007).

A matéria orgânica é fonte de nutrientes e, principalmente, um agente melhorador físico do ambiente radicular. A incorporação de resíduos orgânicos em solos e substratos tem a propriedade de aumentar o armazenamento de água, resultando em maior disponibilidade às plantas, bem como de influenciar positivamente a aeração do substrato e o desenvolvimento das raízes, proporcionando o equilíbrio dinâmico do sistema água-solo-planta-atmosfera.

Segundo Costa et al. (2008), esses benefícios conferidos pela matéria orgânica são importantes para o desenvolvimento do maracujá, pois as plantas apresentam crescimento rápido, vigoroso e contínuo, exigindo grande disponibilidade de nutrientes e água para o crescimento e a produção. Ressalta-se a importância da adubação orgânica para essa cultura, especialmente com o objetivo de se conseguir culturas mais vigorosas, razão pela qual uma adubação equilibrada é considerada essencial para se alcançar maior longevidade, melhor sanidade e, consequentemente, boa produtividade.

Para Santos & Monteiro (2004), a preocupação quanto aos resíduos químicos em alimentos tem aumentado a demanda de alimentos orgânicos, uma vez que estes representam maior segurança para os consumidores. De acordo com o artigo 97º da Instrução normativa nº64, de 18 de dezembro de 2008, as sementes e mudas que formarão pomares orgânicos necessitam ser provenientes deste sistema, sendo vetado o uso de sementes e mudas, após

dezembro de 2013, que não estejam sob este sistema (MAPA, 2011).

3.4. Substratos

Para obtenção de mudas sadias e de boa qualidade, é necessário escolher um substrato que permita o bom desenvolvimento das plântulas. Alguns viveiristas utilizam substratos comerciais de natureza diversa (misturas de cascas de eucalipto, turfa, dentre outros), porém, normalmente, o substrato utilizado na formação de mudas frutíferas, tais com as de mamão e maracujá, é composto total ou predominantemente por solo e, especialmente, subsolo coletado em áreas próximas aos viveiros. Esse material tem como vantagem o menor custo e a baixa infestação por patógenos e plantas daninhas (NATALE et al., 2004 e CORRÊA et al., 2005).

Um dos maiores problemas encontrados nos viveiros de plantas frutíferas é o alto custo de produção das mudas, resultante, principalmente, da aquisição de substratos industrializados, areia, esterco e fertilizantes (MENDONÇA et al. 2009a; DAVID et al. citado por COSTA et al. 2009). Assim, a busca por novos insumos agrícolas, disponíveis de maneira descentralizada e a baixo custo, é de suma importância para uma agricultura sustentável e ecologicamente viável (SOUZA et al., 2007b).

Substratos compostos por resíduos orgânicos podem ser usados com eficácia para a produção de mudas de plantas frutíferas. Para o mamão, Galvão et al. (2007) observaram que composto orgânico + esterco bovino + casca-de-arroz carbonizada e composto orgânico + húmus de minhoca + casca-de-arroz carbonizada apresentaram melhor desempenho em relação às características da matéria fresca e seca da parte aérea, matéria seca da raiz e matéria seca total do que o substrato Plantmax® (tratamento controle).

Por outro lado, Souza et al. (2007a), trabalhando com produção de mudas de maracujá doce, testaram duas composições de substratos: (A) composto orgânico + areia + solo, na proporção de 1:1:3 em volume; e (B) Plantmax® + areia + solo, na proporção de 1:1:3 em volume, verificando melhores resultados para a composição B, sendo esse melhor desempenho do substrato contendo Plantmax® também encontrado por Souza et al. (2007b) para formação de mudas de maracujá doce.

Comparando esses mesmos substratos para a produção de mudas de mamão 'formosa', Mendonça et al. (2009) encontraram melhores resultados para a composição B e observaram que esse substrato foi o que apresentou teores mais expressivos em relação a quase todos os nutrientes analisados, principalmente em relação ao P, K, Ca e Mg.

Lopes et al. (2007) obtiveram germinação mais rápida de maracujá 'amarelo' quando

utilizaram sementes de frutos murchos com arilo (mucilagem) no substrato areia + terra + esterco (bovino) na proporção 1:1:1, verificando que este substrato foi melhor do que quando usado somente vermiculita ou somente areia. Neste experimento, foi constatado que o substrato areia + terra + esterco, em comparação aos demais, apresentou maiores valores de matéria orgânica e fósforo e teores suficientes de cálcio e magnésio para o desenvolvimento das plântulas, além de boa retenção de umidade.

Mendonça et al. (2007) testaram diferentes níveis de adição de compostos orgânicos (0, 10%, 20% e 40% do volume total) ao solo no preparo de substratos para formação de mudas de mamão formosa, obtendo maior crescimento das mudas com adição de 40% de composto. O composto foi formado de palhada de feijão, de milho e de arroz, casca de banana e de laranja, carvão vegetal e esterco bovino.

Canesin & Corrêa (2006), testando a associação de esterco e adubação mineral para duas cultivares de mamoeiro, concluíram que o esterco de curral foi capaz de fornecer às mudas os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e Cu necessários para seu desenvolvimento até o transplantio para o campo, além de poder ser utilizado sem a necessidade de adubação mineral com superfosfato simples e cloreto de potássio.

A produção orgânica de mudas constitui-se em uma tecnologia importante no processo produtivo e que precisa de conhecimentos para a transição do uso de substratos comerciais, com agroquímicos e de alto custo, para substratos regionais, de baixo custo e de fácil preparação (SILVA et al., 2006 citado por GALVÃO et al. 2007).

3.5. Compostagem

A compostagem consiste na decomposição controlada de restos vegetais e estercos, obtendo matéria orgânica bioestabilizada. Essa decomposição ocorre pela ação de micro-organismos e pela fauna do solo, sendo o composto uma fonte de liberação lenta de macro e micronutrientes orgânicos. O composto serve de estruturador do solo e permite o aumento de teor de matéria orgânica, favorecendo o aumento da capacidade de retenção de água, o aumento da CTC, a retenção de nutrientes no solo e a diminuição da acidez do solo ao longo do tempo, por formar complexos orgânicos e reter bases, propiciando melhor condição para a resistência aos ataques de pragas e doenças (PENTEADO, 2007).

Durante a compostagem, ocorre uma sequência de populações microbianas, sendo que cada uma atua em faixas determinadas de temperatura. No início do processo há um aumento de temperatura devido à atividade dos micro-organismos. Na faixa de 20 a 50 ºC, as bactérias

mesofílicas são responsáveis pela decomposição. Com o aumento de temperatura, na faixa de 40 a 60ºC, há atividade de bactérias termofílicas, sendo que essa fase é importante também para a eliminação de organismos patogênicos. Após, ocorre declínio da temperatura e redução da população microbiana, dando início à maturação do composto. Nesta fase ocorre a humificação (LEAL, 2006).

O volume final pode reduzir-se para a metade ou até para um terço do inicial (PENTEADO, 2007), devido à utilização do carbono (C) como fonte de energia e, também, a sua perda na forma de gás carbônico (CO_2) (BERNAL, et al. 1998).

Dentre os fatores que afetam o processo de compostagem, estão aqueles que dependem do material utilizado, como pH, porosidade, tamanho de partículas, e os que dependem do manejo e condução do processo, como a aeração, umidade e temperatura. O balanço nutricional é definido pela relação entre C e nitrogênio (N), sendo que a taxa desejada é de 30/1 (BERNAL et al. 2009).

Na composição do substrato para o crescimento de plântulas, a fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade. Por isso, o esterco bovino é muito utilizado como fonte orgânica na composição dos substratos para diversos tipos de cultivo (FONSECA, 1988, citado por CALDEIRA et al., 2008).

Mendonça et al. (2009b), ao testar diferentes fontes de matéria orgânica na composição de substrato para produção de maracujazeiro “amarelo”, encontraram bons resultados quando foram utilizados os estercos caprino e ovino nas misturas, verificando melhores resultados para a composição solo + esterco bovino na proporção 3:1.

As leguminosas constituem um riquíssimo material para produção do composto, porque são capazes de fixar N do ar pela através da simbiose rizóbio/leguminosas, devido à associação das bactérias fixadoras de nitrogênio do ar do solo em suas raízes (GOMES et al. 2008). Gomes et al. (2008), avaliando a composição química de composto com diferentes proporções de esterco equino e leucena, obtiveram resultados satisfatórios quanto ao valores de matéria orgânica, fósforo, magnésio e pH para o tratamento contendo ¾ de esterco equino e ¼ de leucena (p/p), concluindo ser este composto quimicamente viável para a maioria das culturas.

3.6. Biofertilizante

Os biofertilizantes líquidos vêm sendo utilizandos na melhoria de nutrição de plantas, além do emprego no controle de pragas e doenças.

O Supermagro é um biofertilizante resultante de decomposição de matéria orgânica através de fermentação em meio líquido, que além de efeitos nutricionais positivos estimula funções vitais das plantas (PAULUS et al., 2001). O emprego deste biofertilizante tem por objetivo complementar a adubação orgânica do solo, fornecendo assim micronutrientes que, apesar de serem exigidos em pequenas quantidades, são essenciais ao metabolismo, crescimento e produção das plantas (COSTA & VENTURA, 2006).

Mesquita (2007), trabalhando com mamoeiro cv. Havaí, observou que concentrações crescentes de biofertilizante supermagro influenciaram a massa média, o diâmetro de frutos e acidez titulável apesar de não ter encontrado diferença significativa sobre produção e qualidade físico química dos frutos de mamoeiro.

O uso de supermagro aplicado ao solo na forma líquida, na cultura do maracujazeiro-amarelo propiciou rendimento de polpa, sólidos solúveis totais, acidez titulável e teores de vitamina C dos frutos se mantiveram dentro dos padrões exigidos pelo mercado consumidor, observando-se ainda, que o aumento das concentrações do biofertilizante não exerceu efeitos significativos quanto às características de polpa de frutos (CAVALCANTE et al., 2006).

Silva (2000), observou efeitos positivos com relação ao diâmetro caulinar e à massa média dos frutos de maracujá, com a aplicação de 4 e 8 litros de biofertilizante, por planta, aplicado no solo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, D.C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J.A.; LIBARDI, M.N.; ALMEIDA, L.F.P.; ENTELMANN, F.A. Diferentes substratos na produção de porta-exertos de caramboleira**.** **Ciência e agrotecnologia,** Lavras, v. 31, n. 2, p. 312-316, mar./abr., 2007.

BERNAL, M. P.; SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A.; PAREDES, C.; ROIG, A. Carbon mineralization from organic wastes at different composting states during their incubation with soil. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 69, p.175-189, 1998.

BERNAL, M.P.; ALBURQUERQUE, J.A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. Bioresource Technology. 100, p.5444-5453, 2009.

BORGES, A. L.; LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C. Adubação orgânica na formação de mudas de maracujazeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 17-22, ago. 1995.

CALDEIRA, M.V.W. ROSA, G.N. FENILLI, T.A.B., HARBS, R.M.P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.27-33, 2008.

CANESIN, R.C.F.S.; CORRÊA, L.S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica* papaya L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 481-486, Dezembro 2006.

CAVALCANTE, L. F. et.al. Caracterização da polpa de maracujazeiro-amarelo emsolo cultivado com biofertilizante, adubação mineral e calagem. in: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. Resumos e Palestras... Cabo Frio: SBF/UENFUFRRJ, 2006. p 468.

CORRÊA, M.C.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; OLIVEIRA, I.V.M.; ALMEIDA, E.V. Adubação com zinco na formação de mudas de mamoeiro. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.4, p.245-250, out./dez. 2005.

COSTA, E.; RODRIGUES, E.T.; ALVES, V.B.; SANTOS, L.C.R.; VIEIRA, L.C.R. Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana-MS**. Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 236-244, Março 2009.

COSTA, Z.V.B.; DINIZ NETO, P.; ANDRADE, R.; SANTOS, J.G.R.; FARIAS, A.A. Crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo em diferentes tipos e dosagens de biofertilizante na forma líquida. **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.4, p.116-122, out./dez. 2008.

DANTAS, J.L.L.; DANTAS, A.C.V.L; COELHO, Y.S. Fruticultura Brasileira: realidades e perspectivas. In: SANTOS-SEREJO, J.A.; DANTAS, J.L.L., SAMPAIO, C.V.; COELHO, Y.S. Fruticultura Tropical: espécies regionais e exóticas. Brasília: Embrapa, 2009. p. 17-32.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. de. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Scientiarum Agronomia,** Maringá, v. 29, p. 649-658, 2007.

COSTA, H.; VENTURA, J.A. Manejo Integrado de Doenças do Morangueiro. In: III Encontro Nacional do morango e II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul, Pelotas, 2006 **Anais**... Embrapa Clima Temperado, v.1. p.17-28, 2006.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: http://faostat.fao.org/. Acesso em 14 jan. 2011.

GALVÃO, R.O.; ARAÚJO NETO, S.E.; SANTOS, F.C.B. Desempenho de mudas de mamoeiro cv sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. **Caatinga,** Mossoró, v.20, n.3, p144-151, julho/setembro 2007.

GOMES, J.J.A.; TEIXEIRA, A.P.P.; DIAS, V.S.; COSTA, C.V.A. Composição química de composto orgânico preparado com esterco de eqüino e leucena (*Leucaena leucocephala* Lam de Wit). **Revista Brasileira de Agroecologia.** v.3, n.1, p.71-77, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/tab4.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2011.

LEAL, M.A.A. **Produção e eficiência agronômica de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas**. 2006, 143p. Tese (Doutorado em agronomia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

LEAL, M.A.A; GUERRA J.G.M; PEIXOTO R.T.G; ALMEIDA D.L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, jul.-set. 2007.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Disponível em: http://www.prefiraorganicos.com.br/organicoshome.aspx. Acesso em 24 de janeiro de 2011.

MELETTI, L.M.M. Maracujazeiro. In: MELETTI, L.M.M. **Propagação de frutíferas tropicais.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 239p.

MENDONÇA, V., ABREU, N.A.A., SOUZA, H.A., FERREIRA, E.A., RAMOS, J.D. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro 'formosa'. **Caatinga**, v.20, n.1, p.49-53, 2007.

MENDONÇA,V. RAMOS, J.D.; ABREU, N.A.A.; TEIXEIRA, G.A.; SOUZA, H.A.; GURGEL, R.L.S.; ORBES, M.V. Adubação nitrogenada em cobertura e substratos na produção de mudas de mamoeiro 'formosa'. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 668-675, maio/jun., 2009.a

MENDONÇA.V.; MEDEIROS, L.F.; TOSTA, M.S.; MEDEITOS, P.V.Q.; OLIVEIRA, L.A.A. Sources alternative of organic matters for mix of substrates for the production of yellow-passion seedlings**. Caatinga,** Mossoró, v.22, n2, p 61 -67, julho/setembro 2009.b

NATALE, W.; PRADO, R. M.; LEAL, R, M.; FRANCO, C.F. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.310-314, Ago. 2004.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.26, n.1, p.160-163, abr. 2004.

OLIVEIRA, A.M.G.; FARIAS, A.R.N.; SANTOS FILHO, H.P.; OLIVEIRA, J.R.P.; DANTAS, J.L.L.; SANTOS, L.B. Dos; OLIVEIRA, M. de A.; SOUZA JUNIOR, M.T.; SILVA, M.J.; ALMEIDA, O.A. de; NICKEL, O.; MEDINA, V.M.; CORDEIRO, Z.J.M. **Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI: FRUPEX, 1994. 52p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 9).

PEIXOTO, J. R.; PÁDUA, T. de. Efeito da matéria orgânica do superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 417-422, 1989.

PENTEADO, S.R. **ADUBAÇÃO ORGÂNICA - compostos orgânicos e biofertilizantes**. Campinas.SP. Edição do autor. 2ª Ed. 2007. 162p.

PIRES, A.A., MONNERAT, P.H., PINHO, L.G.R., ZAMPIROLLI, P.D., ROSA, R.C.C., MUNIZ, R.A. Efeito da adubação alternativa sobre os componentes de produção do maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v.31, n.4, p.655-660, 2009.

ROCHA, R. H. C. **Qualidade e vida útil pós-colheita do mamão Formosa 'Tainung 01' armazenado sob refrigeração**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, RN, 64p, 2003.

SANTOS, G.C.; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e nutrição**, Araraquara, v.15, n.1, p.73-86, 2004.

SILVA, J. F. **Resposta do maracujazeiro – amarelo ao biofertilizante bovino aplicado ao solo na forma líquida**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). P.34. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2000.

SILVEIRA, A.P.D.; SILVA, L.R.; AZEVEDO, I.C.; OLIVEIRA, G.; MELETTI, L.M.M. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na peodução de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.89-99, 2003.

SOUZA, H.A.; MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A, TEIXEIRA, G.A.; GURGEL, R.L.S.; RAMOS, J.D. Adubação nitrogenada e substratos na produção de mudas de maracujazeiro doce**. Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 599-604, maio/jun., 2007.a

SOUZA, H.A.; MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; FERREIRA, E.A.; ALENCAR, R.D. Doses de lithothamnium e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro 'doce'. **Caatinga,** Mossoró, v.20, n.4, p.24-30, outubro/dezembro 2007.b

TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.35, n.7, 2000.

WAGNER JUNIOR, A.; ALEXANDRE, R.S.; NEGREIROS, J.R.S.; PIMENTEL, L.D.; SILVA, J.O.C.; BRUCKNER, C.H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims *f. flavicarpa* Deg). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, jul./ago., 2006.

WAGNER JUNIOR, A.; SANTOS, C.E.M.; ALEXANDRE, R.S.; SILVA, J.O.C.; NEGREIROS, J.R.S.; PIMENTEL, L.D.; ÁLVARES, V.S.; BRUCKNER, C.H. Efeito da pre-embebição das sementes e do substrato na germinação e no desenvolvimento inicial do maracujazero-doce. **Revista Ceres**, v.54, p.0-6, 2007.

WATERS, WE.; LEWELLYN, W; NESMITH, J. The chemical, physical and salinity characteristics of twenty seven soil media. **Proceedings of Florida State Horticultural Society,** Miami, v.83, p.482-488, 1970.

5. CAPÍTULO I – FORMAÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO UTILIZANDO SUBSTRATOS COM COMPOSTOS DE ADUBOS VERDES E BIOFERTILIZANTE FOLIAR

RESUMO

Substrato e adubação influenciam diretamente na qualidade das mudas, que bem nutridas produzem mais precocemente e são mais resistentes a pragas e doenças. O objetivo do trabalho foi estudar a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em substratos com compostos de adubos verdes e em função de adubação foliar com supermagro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, em Guarapuava-PR, entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010. O delineamento foi de blocos ao acaso e parcelas subdivididas, aplicando-se ou não adubação foliar com supermagro nas parcelas. Nas subparcelas, utilizaram-se os substratos: solo; solo + esterco bovino curtido; solo + composto de esterco com aveia preta; solo + composto de esterco com azevém; solo + composto de esterco com nabo forrageiro; solo + composto de esterco com ervilhaca. Foram utilizadas três sementes de maracujá por saco de polietileno preenchido com substrato. Aos 10 dias após a emergência (DAE), fez-se o desbaste e a primeira adubação foliar com supermagro. Outras duas aplicações foram feitas aos 25 e 40 DAE. Aos 50 DAE, foram determinados os indicadores de crescimento e a composição química das mudas, sendo utilizada a massa seca das plantas para calcular o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, Cu Mn e Zn. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (α = 0,05). O substrato solo + esterco promoveu melhor crescimento e nutrição das plantas, para a maioria dos indicadores avaliados. Dentre os substratos com compostos de adubos verdes, aquele com composto de aveia preta destacou-se dos demais para a maioria dos indicadores de crescimento das mudas. O uso de biofertilizante supermagro, no geral, resultou em prejuízo ao crescimento das mudas de maracujá, sobretudo naquelas cultivadas no substrato solo + esterco e no substrato com composto de ervilhaca. A ordem decrescente de acúmulo de nutrientes das mudas foi: K>Ca>N>Mg>P>Zn>Cu=Mn.

Palavras-chave: *Passiflora* sp, compostagem, supermagro.

FORMATION OF YELOW PASSION FRUIT SEEDLINGS USING SUBSTRATES WITH GREEN MANURE COMPOST AND FOLIAR BIOFERTILIZER

ABSTRACT

Substrate and fertilization directly influence seedling quality, which well nourished produce early and are more resistant to pests and diseases. The objective or the study was to evaluate the formation of yellow passion fruit seedlings on substrates with green manure composts and under foliar fertilization with supermagro biofertilizer. Between 12/2009 and 02/2010, a greenhouse experiment was conducted at the Agronomy Department of South Central State University, Guarapuava, Paraná, in random blocks with split-plots design. Plots received or not foliar application of supermagro. Subplots consisted of substrates: soil; soil + fermented cattle manure; soil + cattle manure composted with black oats; soil + cattle manure composted with ryegrass soil + cattle manure composted with turnip; and soil + cattle manure composted with vetch. Three seeds of yellow passion fruit were used for each plastic bag filled with substrate. Ten days after emergence (DAE) thinning and the first of three foliar fertilizations were performed. At 50 DAE, growth indicators were determined and the plants were chemicaly analysed for nutrient contents, using the dry mass of the seedlings to calculate N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn and Zn accumulation. Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test (α = 0,05). The substrate soil + fermented cattle manure promoted the best growth and nutrition of the seedlings to the most of the characteristcs analyzed. Among the substrates qith green manure, the plants growth was better with soil + cattle manure composted with black oats than the others subtrates. The seedlings under foliar fertilization with supermagro biofertilizer, in general, had lower performance, mainly in the sustrates soil + fermented cattle manure and soil + cattle manure composted with vetch The nutrients in decreasing order of accumulation were: K>Ca>N>Mg>P>Zn>Cu=Mn.

Key words: *Passiflora* sp, composting, supermagro.

5.1. INTRODUÇÃO

Cerca de 200 espécies de maracujá têm origem no Brasil, sendo economicamente mais importante o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims *f. Flavicarpa* Degener) (MELETTI, 2000). Nas últimas décadas, a produção da fruta ganhou importância no país (FERREIRA, 2005), culminando na liderança do ranking mundial (AGRIANUAL, 2010). Com 718 mil Mg produzidas em 2009, o maracujá representa 1,5% da produção brasileira de frutas (IBGE, 2011), sucesso que se deve a condições climáticas muito favoráveis (PIRES et al., 2009).

Tal nível de produção se deu em resposta ao maior consumo nacional e internacional de frutas, e foi atingido com aumento da produtividade nas áreas cultivadas e a incorporação de novas áreas (SILVA, 2009). Considerando, ainda, que os pomares de maracujazeiro são renovados a cada duas safras (MELETTI, 2008), toda esta situação tem gerado uma grande demanda por mudas, que de início definem a produção do pomar (SUSSEL, 2010).

Tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos estão diretamente ligados aos tratos culturais utilizados desde a formação das mudas, sendo o substrato e a adubação determinantes (ARAÚJO et al., 2010; MENDONÇA et al., 2007). Um bom substrato deve fornecer condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas, através de características físico-químicas que permitam germinação e desenvolvimento do sistema radicular adequados. Um substrato ideal deve apresentar facilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes, pH adequado, boa textura e estrutura, garantindo à planta todos os nutrientes necessários (COSTA et al., 2009; DIAS et al., 2007).

Com o maracujazeiro, foram estudados substratos comerciais isolados e em mistura sendo a composição variável no uso de fontes minerais e orgânicas e de materiais inertes (Ex. areia), embora fontes orgânicas e minerais de liberação lenta juntas registrem melhores resultados, sendo de uso limitado os inertes (PEIXOTO & PÁDUA, 1989).

No caso do maracujazeiro, recomenda-se adicionar matéria orgânica (MO) ao substrato para a formação de mudas de boa qualidade (COSTA et al., 2008), pois além de fornecer nutrientes, ela atua como melhorador físico do solo do substrato para o crescimento radicular, aumentando o armazenamento de água e a porosidade, proporcionando equilíbrio ao sistema água-solo-planta-atmosfera (PIRES et al., 2009). Silveira et al. (2003) citam que a MO beneficia as mudas de maracujazeiro fornecendo ao substrato boa aeração e nitrogênio, cuja carência resulta em crescimento quase nulo.

A substituição de substratos industrializados por resíduos orgânicos, com geração de mudas de qualidade, pode significar redução do custo produtivo e um novo nicho de atuação,

pois as preocupações ambientais e com a qualidade de vida têm favorecido o crescimento da agricultura orgânica (NEGRETTI et al., 2010), e as mudas de pomares orgânicos devem provir deste sistema, conforme a instrução normativa 64, de 18/12/2008 (MAPA, 2011). Portanto, substratos e adubações de base orgânica estão sob demanda crescente para formação de mudas. Em 2007, o Brasil registrou a terceira maior área sob agricultura orgânica, com 32 milhões de hectares e 12 milhões de produtores, em franca expansão (WILLER, 2009).

O esterco bovino e a cama de aviário são os fertilizantes orgânicos mais utilizados, mas seu custo tem se elevado nos últimos anos. Outros resíduos orgânicos, como os adubos verdes (AV), podem ser uma alternativa, porém, como é difícil sincronizar a liberação de nutrientes pelos AV com as demandas das culturas, deve-se utilizar a compostagem para transformá-los em fertilizantes orgânicos, diminuindo-se o problema (SILVA, 2009).

O uso de biofertilizantes vem crescendo no país, e embora haja disponibilidade de produtos comerciais, muitos biofertilizantes podem ser produzidos pelo agricultor, gerando economia de insumos externos e melhorias no saneamento ambiental da propriedade (DELEITO et al., 2000; MEINERZ et al., 2009). Resultante de decomposição de MO por fermentação em meio líquido, o supermagro é um biofertilizante que além de efeitos nutricionais positivos estimula funções vitais das plantas (PAULUS et al., 2001).

Tanaka et al. (2003) observaram maior número de frutos de tomate em plantas tratadas com micronutrientes, não havendo diferença entre adubo foliar microfol® (micronutrientes) e supermagro. Souza (2001), após verificar ausência de efeito do supermagro sobre a produção de pimentão, cita que, mesmo sem interferir no desempenho produtivo das culturas, em solos sob manejo equilibrado, os biofertilizantes podem contribuir para elevar os teores foliares de alguns nutrientes.

O objetivo do trabalho foi estudar substratos com compostos contendo AV e biofertilizante foliar supermagro na formação de mudas de maracujazeiro.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de dezembro de 2009 a fevereiro de 2010 no Departamento de Agronomia da UNICENTRO, em Guarapuava-PR, coordenadas 25º23' S, 51º29' W e 1.043 m (IBGE, 2009). O clima local é subtropical úmido – Cfb (Köppen), com verão ameno, geadas no inverno e precipitação anual de 1.800–2.000 mm (IAPAR, 2000). O solo foi coletado no campo experimental, na camada de 0,2-0,4 m de um Latossolo Bruno

argiloso, cuja análise química revelou: V: 21%; pH_{CaCl_2}:4,8; MO: 29 g dm^{-3}; P(Mehlich): 0,70 mg dm^{-3}; Al^{3+}: 0,02, Ca^{2+}: 0,92, Mg^{2+}: 0,65 e K^{+}: 0,10 $cmol_c$ dm^{-3}. O mesmo permaneceu incubado por 50 dias com calcário (CaO-28%, MgO-20%, PRNT-80%), na dose calculada para atingir V = 70%.

Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas adotou-se ou não adubação foliar com supermagro. Nas subparcelas, foram adotados os substratos: solo (S); solo + esterco (S+E); solo + composto de esterco e aveia preta (S+CAP); solo + composto de esterco e azevém (S+CAZ); solo + composto de esterco e nabo forrageiro (S+CNF.); e solo + composto de esterco e ervilhaca (S+CEV).

O biofertilizante foliar foi elaborado em casa de vegetação com esterco bovino de confinamento e kit supermagro da Natural Rural®, seguindo instruções da empresa. No mesmo local, e utilizando o mesmo esterco, foram feitas pilhas de compostagem, uma só com esterco e quatro com os resíduos dos quatro adubos verdes misturados ao esterco, em camadas intercaladas de 0,1-0,2 m (figura 1). A proporção de massa seca de esterco e de resíduos de adubos verdes (AV) na formação das pilhas foi 1:1, sendo a temperatura lida diariamente e controlada com revolvimento e irrigação, até se estabilizar com o final da compostagem (figura 2).

Figura 1 – Montagem das pilhas de compostagem

Figura 2 – Revolvimento (A) e leitura da temperatura (B) das pilhas de compostagem.

Sacos de polietileno (1,250 dm^3) foram preenchidos com o solo corrigido, solo misturado ao esterco curtido ou solo misturado aos compostos de AV, na proporção volumétrica 1:1. Em seguida, cada saco recebeu três sementes comerciais (ISLA®) de maracujá-amarelo, permanecendo sob irrigação diária e nebulização intermitente. O desbaste foi aos 10 dias após a emergência (DAE), preservando a planta mais vigorosa. Nesta data fez-se a primeira adubação foliar (até ponto de gotejamento) com 1,67% de supermagro na calda pulverizada. As duas outras adubações foram aos 25 e 40 DAE, com 3,33% e 5,00%, respectivamente.

Aos 50 DAE, determinaram-se: altura de planta (AP), do colo ao ápice com régua; diâmetro do caule (DC), na altura do colo com paquímetro; massa de matéria fresca total (MFT), massa seca de parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST), com balança de precisão; porcentagem de matéria seca [%MS = 100 – (MFT-MST/MFT)x100]; relação parte aérea/raízes (PA/R = MSPA/MSR); área foliar (AF), com imagem digital das folhas em plano único processadas no programa ImageJ® (ABRAMOFF et al., 2004); volume radicular (VR), com proveta graduada e extensão radicular (ER).

Antes de serem embaladas em sacos de papel e irem para estufa de circulação forçada de ar, a 65ºC por 72 horas, tanto a parte aérea quanto as raízes de cada muda foram enxaguadas em solução com detergente neutro (1%) e em água destilada. Após secagem e pesagem, este material foi moído (Wiley) e analisado quanto aos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UNICENTRO, seguindo metodologia descrita em EMBRAPA (2009). Os substratos e o biofertilizante foram quimicamente

analisados no Laboratório de Solos e Fertilizantes do Departamento de Ciência do Solo da UNESP, em Botucatu-SP, conforme Raij et al. (2001) e EMBRAPA (2009), respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, as médias foram submetidas ao teste de Tukey (α = 0,05), utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2008).

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da análise química do supermagro (tabela 1) revelaram que o biofertilizante elaborado apresentou teores de N, P e K similares, teores de Ca e Mg maiores e teores de micronutrientes menores do que aqueles encontrados por Rodrigues et al. (2009). Tal fato pode ser devido à variação das receitas para a fabricação do biofertilizante (BETTIOL et al., 1997), bem como à composição variável dos kits de supermagro à venda no mercado.

Tabela 1. Composição química do biofertilizante supermagro utilizado no experimento.

pH	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn
	---------- g L^{-1} ----------					---------- mg L^{-1} ----------		
5,60	1,54	0,15	2,99	2,65	1,30	80	160	143

Dentre os elementos analisados, os teores de macronutrientes mais elevados foram os de K e Ca, sendo os de P os mais baixos. Quanto aos micronutrientes, os teores de Cu foram os mais baixos, sendo quase equivalentes os teores de Mn e Zn. O pH mostrou não haver limitação quanto à absorção dos cátions, que é maior em valores próximos de 6,0 (MALAVOLTA, 1980). Segundo Camargo (1970), para o N (uréia), a maior intensidade de absorção ocorre em pH 5-8.

Quanto às análises dos substratos, os resultados encontram-se na tabela 2. Observou-se que, tanto na forma de esterco isolado (S+E) quanto na forma de composto com adubos verdes (S+CAP, S+CAZ, S+CNF, S+CEV), a adição de resíduos orgânicos resultou em aumento nos teores de MO e de nutrientes e nos valores de CTC dos substratos em relação ao solo (S), confirmando que os resíduos são fontes alternativas importantes de nutrientes e justificando que, para a formação de mudas de qualidade de maracujá haja recomendação de adição de MO ao substrato (COSTA et al., 2008).

Os resultados da tabela 2 também revelam, que a dose de calcário, calculada para atingir V = 70%, e que o período de incubação de 50 dias foi eficiente na correção da acidez

do solo, uma vez que o tratamento S apresentou V = 69%. Quanto a este indicador químico, os tratamentos S+E e S+CAP se sobressaíram em relação aos demais, com V = 78 e 81%, respectivamente. O substrato S+E também foi maior quanto aos teores de P, Mg, Cu e Zn, enquanto o substrato S+CAP apresentou os maiores valores para pH e Ca. Já o substrato S+CEV obteve os maiores teores de K e Mn. Como observação, os teores de K em todos os substratos com resíduos orgânicos (0,7-1,8 $cmol_c dm^{-3}$) foram muito superiores ao limite inferior da classe de alta fertilidade para K em solos, que segundo Sfredo et al. (1999) é de 0,3 $cmol_c\ dm^{-3}$, significando alta disponibilidade do nutriente para as mudas.

Tabela 2. Composição química dos substratos utilizados no experimento, Guarapuava, 2010.

Indicador químico		Substratos					
		S[1]	S+E	S+CAP	S+CAZ	S+CNF	S+CEV
pH ($CaCl_2$)	--	5,9	5,5	6,1	5,4	5,7	5,6
M.O.	g dm^{-3}	34	52	53	59	56	61
P_{resina}	mg dm^{-3}	4	150	60	52	74	74
Al^{+3}	$cmol_c\ dm^{-3}$	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
H + Al	$cmol_c\ dm^{-3}$	2,5	3,0	2,3	3,4	2,9	3,6
K^+	$cmol_c\ dm^{-3}$	0,07	1,2	0,7	1,1	0,8	1,8
Ca^{+2}	$cmol_c\ dm^{-3}$	3,2	4,9	6,4	4,2	5,0	4,2
Mg^{+2}	$cmol_c\ dm^{-3}$	2,3	4,9	2,9	2,8	2,6	2,9
SB	$cmol_c\ dm^{-3}$	5,5	11,0	10,0	8,1	8,5	8,9
CTC	$cmol_c\ dm^{-3}$	8,0	14,0	12,3	11,4	11,4	12,5
V	%	69	78	81	71	75	71
Cu^{+2}	mg dm^{-3}	1,1	2	1,4	1,5	1,5	1,7
Mn^{+2}	mg dm^{-3}	0,8	2	1,7	1,7	1,9	3,5
Zn^{+2}	mg dm^{-3}	0,3	11,9	7,5	5,5	7,3	8,2

[1] S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.

Houve efeito isolado de substrato para DC e interação significativa entre substrato e adubação foliar para AP, AF, ER e VR (tabela 3). As mudas apresentaram DC superior com o substrato S+E em relação aos substratos com compostos de adubos verdes, que por sua vez superaram o resultado obtido com solo puro (S). Nos demais indicadores de crescimento, S+E também gerou resultados estatisticamente melhores, sem (S/SM) ou com supermagro (C/SM). A explicação pode estar na menor densidade dos substratos orgânicos em relação aos demais, o que aumenta o espaço de aeração, diminuindo a aderência, interferindo assim na absorção de nutrientes. De fato, o melhor desenvolvimento radicular também foi obtido no substrato S+E. Boechat et al. (2010), trabalhando com duas cultivares de maracujazeiro-amarelo,

testaram os substratos esterco + terra de barranco (3:1), fibra de côco e plantmax®, e encontraram melhor desenvolvimento quanto à AP e DC nas plantas crescidas nos substratos 1 e 3.

As plantas crescidas no substrato formado apenas por solo apresentaram o pior desempenho, concordando com os resultados obtidos por Silva et al. (2010), nos quais o substrato formado por solo de barranco favoreceu apenas o comprimento de raiz e massa seca de parte aérea de mudas de maracujazeiro-amarelo.

Tabela 3. Diâmetro de caule (DC), altura de planta (AP), área foliar (AF), extensão (ER) e volume radicular (VR) de mudas de maracujazeiro-amarelo aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Indicadores/ Adub. Foliar		Substratos						
		S[1]	S+E	S+CAP	S+CAZ	S+CNF	S+CEV	média
DC (mm)	S/SM[2]	1,43[ns]	5,53	4,49	3,98	4,35	3,80	3,93[ns]
	C/SM	1,46	5,27	4,27	3,74	3,45	4,02	3,70
	média	1,44 c[3]	5,40 a	4,38 b	3,86 b	3,90 b	3,91 b	
AP (cm)	S/SM	4,40 eA	98,85 aA	42,15 bcB	37,20 cdA	53,85 bA	28,83 dA	44,38
	C/SM	4,88 dA	81,38 aB	62,88 bA	29,65 cA	20,28 cB	21,88 cA	36,82
	média	4,64	90,61	52,51	33,43	37,06	25,35	
AF (cm^2)	S/SM	10,3 dA	966,3 aA	514,6 bcB	435,4 cA	544,7 bA	438,1 cA	484,9
	C/SM	24,2 eA	763,6 aB	630,0 bA	473,1 cA	354,3 dB	443,2 cdA	448,1
	média	17,2	864,9	572,5	454,2	449,5	440,7	
ER (cm)	S/SM	247 dA	8945 aA	5867 bcA	6093 bA	5566 bcA	4959 cA	5280
	C/SM	311 dA	9442 aA	5871 bA	4297 cB	4288 cB	5018 bcA	4871
	média	279	9193	5869	5195	4927	4989	
VR (cm^3)	S/SM	1,25 cA	14,75 aB	9,00 bA	9,25 bA	11,50 bA	9,25 bA	9,17
	C/SM	1,00 cA	17,00 aA	10,75 bA	8,00 bA	7,75 bB	9,25 bA	8,96
	média	1,13	15,87	9,88	8,62	9,63	9,25	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1]S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável.

Na média, o uso de supermagro teve efeito negativo sobre o crescimento das mudas de maracujá, sobretudo naquelas cultivadas em S+CNF e, também, em S+E. Porém, para o substrato S+CAP, que na média apresentou o segundo melhor desempenho, este padrão

se inverteu, sendo o crescimento das mudas melhor com o uso do biofertilizante foliar. De fato, as mudas cresceram melhor em S+E e S+CNF na ausência de supermagro, e em S+E e S+CAP quando o biofertilizante foi utilizado nas folhas.

Os resultados de massa seca das plantas (tabela 4) mostraram interação significativa entre substrato e adubação foliar, com exceção à MS%, que mostrou efeito somente de substrato, sendo S+E superior a S+CNF, S+CAZ e S+CAP.

Tabela 4. Massa seca de parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST), relação parte aérea/raiz (PA/R) e porcentagem de matéria seca (%MS) de mudas de maracujazeiro-amarelo aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Indicadores/ Adub. Foliar		Substratos						
		S[1]	S+E	S+CAP	S+CAZ	S+CNF	S+CEV	média
MSPA (g)	S/SM[2]	0,07dA[3]	6,94aA	2,58bcB	2,31cA	3,06bA	2,45bcA	2,90
	C/SM	0,12eA	5,53aB	3,79bA	2,19cdA	1,58dB	2,37cA	2,59
	média	0,10	6,24	3,18	2,25	2,35	2,41	
MSR (g)	S/SM	0,03cA	1,20aB	0,77bA	0,66bA	0,81bA	0,77bA	0,70
	C/SM	0,04eA	1,32aA	0,79bA	0,47dB	0,55cdB	0,69bcA	0,64
	média	0,03	1,26	0,78	0,56	0,68	0,73	
MST (g)	S/SM	0,10dA	8,14aA	3,35bcB	2,96cA	3,86bA	3,22bcA	3,61
	C/SM	0,16eA	6,85aB	4,58bA	2,66cdA	2,12dB	3,06cA	3,24
	média	0,13	7,50	3,96	2,81	2,99	3,14	
PA/R	S/SM	2,50bA	5,85aA	3,38bB	3,50bB	3,86bA	3,20bA	3,72[ns]
	C/SM	3,29abA	4,18abB	4,78aA	4,73aA	2,97bA	3,44abA	3,90
	média	2,89	5,02	4,08	4,12	3,42	3,32	
MS (%)	S/SM	15,8[ns]	16,8	12,8	13,8	13,6	15,2	14,7[ns]
	C/SM	14,8	15,8	14,1	13,9	13,1	15,5	14,5
	média	15,3ab	16,3a	13,5b	13,8b	13,3b	15,3ab	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1]S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

Quanto a MSPA, MSR, MST e PA/R, o substrato S+E novamente apresentou desempenho superior na maioria das comparações, sendo os piores resultados encontrados

com as mudas crescidas em S. S+CAP continuou sendo, na média, o segundo melhor substrato, com efeito positivo do uso de supermagro. Na ausência do biofertilizante, S+CAP também manteve o segundo melhor desempenho, com significância para MSPA e MST.

Estudando o crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo, Costa et al. (2008) não encontraram diferença significativa de diferentes tipos e dosagens de biofertilizante sobre a altura de planta, diâmetro de caule e número de ramos terciários. O crescimento, embora não significativamente, foi beneficiado nas dosagens de 600 e 900 ml/planta/vez e prejudicado com a adubação superior a 900 ml/planta/vez.

Dentre os resultados de acúmulo de nutriente pelas mudas aos 50 DAE, apresentados na tabela 5, não aparecem os dados das mudas cultivadas em S que, conforme já citado, não apresentaram suficiente massa seca vegetal para as análises. Houve efeito isolado de substrato e de adubação foliar para N, sendo que as mudas adubadas com o supermagro tiveram menor acúmulo de N. Quanto aos substratos, as mudas cultivadas em S+E apresentaram maior acúmulo de N, refletindo o maior acúmulo de massa seca das plantas (tabela 4).

O substrato S+CAZ, apesar de utilizar resíduo de gramínea, cuja relação C/N é reconhecidamente mais alta (POTT et al., 2007) que das leguminosas (S+CEV) e brássicas (C+CNF), resultou na segunda maior extração de N. Este resultado pode ser devido ao fato deste adubo verde ser mais tardio que as demais espécies (FLARESSO et al., 2001; POSTIGLIONI, 1982), não alcançando valores elevados de relação C/N na época do corte das plantas no campo. Ainda quanto ao N, o uso do supermagro diminuiu o acúmulo do nutriente pelas mudas, em concordância com os resultados de massa seca das plantas crescidas em S+E e S+CNF.

Houve interação significativa entre substrato e adubação foliar para P, Ca e Cu, e efeito isolado de substrato para K, Mg, Zn e Mn. No caso do P, os substratos S+CEV e S+CAP, cujos teores de P foram 74 e 60 mg dm^{-3} (tabela 2), apresentaram acúmulos médios equivalentes ao observado com S+E (150 mg dm^{-3} de P, tabela 2), com estes três superando os demais. Entretanto, o supermagro teve efeito negativo sobre desempenho de S+CNF e positivo para S+CEV. Este efeito do supermagro sobre o resultado de S+CAP se repetiu para o Ca. Sem supermagro, S+CNF e S+E igualaram-se, mas com ele, o acúmulo de Ca nas mudas piorou significativamente em S+CNF, sendo o maior acúmulo do nutriente observado com S+E, na média. Neste caso, o bom desempenho de S+CNF também refletiu o maior teor de Ca (6,4 $cmol_c$ dm^{-3}) em relação aos demais.

A adubação com supermagro em S+E diminuiu significativamente o acúmulo de Cu nas mudas, sem efeito significativo para os demais substratos. Sem supermagro, S+E superou

os demais, sem diferença entre eles, porém, S+CAP diferiu-se dos outros substratos com o uso do supermagro, sendo superado somente por S+E. Este bom desempenho de S+CAP para Cu também se repetiu no caso do K. Na média, este substrato promoveu maior acúmulo do nutriente em relação demais substratos com compostos de adubos verdes, sendo superado somente pelo substrato S+E, justificável pelo acúmulo de massa seca (tabela 4) das mudas e não pelo teor de K no substrato, o segundo mais baixo entre todos (tabela 2).

Para Mg, Zn e Mn, o acúmulo nas mudas apresentou o mesmo comportamento, sendo maior nas plantas cultivadas em S+E e sem diferenças significativas entre os demais, em concordância com os maiores teores destes nutrientes encontrados em S+E (tabela 2), à exceção do Mn, que se apresentou em teor mais elevado no substrato S+CEV, sem, no entanto, ser compensado pelo menor acúmulo de massa seca das mudas neste substrato.

O crescimento do maracujazeiro exige farta disponibilidade de nutrientes, por ser uma planta de crescimento rápido e vigoroso, denotando-se a importância de adubação orgânica para esta cultura (COSTA et al., 2008). O substrato S+E propiciou os melhores resultados para crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de maracujazeiro amarelo, sugerindo maior disponibilidade de nutrientes neste composto. Novas proporções entre esterco e adubos verdes, na formação dos compostos, e entre solo e compostos de adubos verdes, na formação dos substratos, devem ser estudadas para melhorar o desempenho dos substratos alternativos avaliados. Entretanto, foi possível observar que S+CAP se sobressaiu em relação aos demais substratos com compostos de adubos verdes, principalmente quanto a AP, AF, MSPA, MST e acúmulo de K pelas mudas.

Na média dos substratos, o uso do supermagro teve efeito negativo sobre o crescimento das mudas, sendo, entretanto, variáveis os efeitos quando analisados os resultados por substrato. Para S+E, o biofertilizante diminuiu o crescimento da parte aérea das mudas (MSPA) em detrimento das raízes (MSR), resultando em menor massa seca das plantas (MST), porém sem efeitos significativos para o acúmulo da maioria dos nutrientes. Para S+CAZ e S+CAP, o supermagro normalmente diminuiu o crescimento das mudas e o acúmulo de alguns nutrientes na combinação com S+CAP. Praticamente não houve efeito significativo do biofertilizante quando combinado a S+CEV, à exceção do P acumulado que aumentou com sua aplicação nas folhas. Já S+CNF normalmente mostrou efeito positivo do supermagro sobre o crescimento, com vantagem também para o acúmulo de P pelas mudas.

As mudas de maracujazeiro-amarelo apresentaram a seguinte ordem decrescente de acúmulo de nutrientes: K>Ca>N>Mg>P>Zn>Cu=Mn.

Tabela 5. Acúmulo N, P, K, Ca, Mg (x 10^{-2} g planta^{-1}) Zn, Cu e Mn (x 10^{-2} mg planta^{-1}) em mudas de maracujazeiro-amarelo aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Nutrientes / Adub. foliar		Substratos					
		S+E[1]	S+CAP	S+CAZ	S+CNF	S+CEV	média
N	S/SM[2]	3,71	0,99	2,35	1,65	1,00	1,94 A
	C/SM	3,32	0,94	1,09	0,63	1,04	1,40 B
	média	3,51 a[3]	0,97 c	1,72 b	1,14 bc	1,02 c	
P	S/SM	0,10 aA	0,03 cB	0,05 bcA	0,10 aA	0,07 bB	0,07 [ns]
	C/SM	0,10 aA	0,06 bA	0,06 bA	0,06 bB	0,11 aA	0,08
	média	0,10 a	0,04 b	0,06 b	0,08 a	0,09 a	
K	S/SM	26,6 [ns]	13,1	10,5	12,8	10,6	14,7 [ns]
	C/SM	20,6	16,0	9,4	7,3	9,3	12,5
	média	23,6 a	14,5 b	9,9 c	10,0 c	9,9 c	
Ca	S/SM	7,74 aA	3,79 bA	3,95 bA	6,43 aA	4,33 bA	5,25 [ns]
	C/SM	7,11 aA	5,18 abA	3,43 bcA	3,10 cB	4,38 bcA	4,64
	média	7,42	4,49	3,69	4,77	4,36	
Mg	S/SM	0,31 [ns]	0,10	0,10	0,12	0,08	0,14 [ns]
	C/SM	0,28	0,14	0,10	0,07	0,07	0,13
	média	0,30 a	0,13 b	0,10 b	0,10 b	0,08 b	
Zn	S/SM	51,2 [ns]	26,9	19,2	26,2	25,2	29,7 [ns]
	C/SM	62,8	29,4	18,2	16,6	24,6	30,3
	média	57,0 a	28,1 b	18,7 b	21,4 b	24,9 b	
Cu	S/SM	24,6 aA	8,1 bA	5,6 bA	6,9 bA	7,0 bA	10,4 [ns]
	C/SM	16,2 aB	10,6 bA	4,9 cA	3,8 cA	8,0 bcA	8,7
	média	20,4	9,4	5,2	5,3	7,5	
Mn	S/SM	16,86 [ns]	12,7	8,0	9,3	7,7	10,9 [ns]
	C/SM	17,42	10,5	9,2	5,5	7,8	10,1
	média	17,14 a	11,6 b	8,6 b	7,4 b	7,8 b	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1] S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

5.4. CONCLUSÕES

O melhor crescimento das plantas, para a maioria dos indicadores avaliados, ocorreu com substrato solo mais esterco (S+E), devido ao maior fornecimento de nutrientes, sendo este o melhor entre os avaliados. Dentre os substratos com compostos de adubos verdes, aquele com composto de aveia preta (S+CAP) destacou-se dos demais para a maioria dos indicadores de crescimento das mudas.

O uso de biofertilizante supermagro, no geral, resultou em prejuízo ao crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo, sobretudo naquelas cultivadas em S+E e no substrato com composto de nabo forrageiro.

5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOFF, W.S./ MAGALHAES, P.J./ RAM, S.J. Image processing with Image J**. Biophotonics International,** v.11, n.7, p.36-42, 2004.

AGRIANUAL 2010. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, FNP, 2010, 520p.

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

BETTIOL, W. TRATCH, R. GALVÃO, J. A. H**. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 22p. (EMBRAPA-CNPMA. circular Técnica, 02).

BOECHAT, C.L.; TEIXEIRA, A.M.; COSTA, A.S.V.; SOUZA, A.P.S.B. Influência de substratos associados à adubação mineral sobre o crescimento inicial de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n.3, p. 19-25, 2010.

CAMARGO, P.N. **Princípios de nutrição foliar.** São Paulo: Ceres. 1970. 117p.

COSTA, E.; RODRIGUES, E.T.; ALVES, V.B.; SANTOS, L.C.R.; VIEIRA, L.C.R. Efeitos

da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana-MS**. Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 236-244, 2009.

COSTA, Z.V.B.; DINIZ NETO, P.; ANDRADE, R.; SANTOS, J.G.R.; FARIAS, A.A. Crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo em diferentes tipos e dosagens de biofertilizante na forma líquida. **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.4, p.116-122, 2008.

DELEITO, C.S.R. et al. Sucessão microbiana durante o processo de fabricação do biofertilizante Agrobio. In: FERTBIO, 2000, Santa Maria. **Anais**... Santa Maria: Soc. Bras. de Ciências do Solo e da Soc. Bras. de Microbiologia, 2000. CD-ROM.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. de. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy,** Maringá, v. 29, p. 649-658, 2007.

EMBRAPA - **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2. ed. rev. ampl. 2009. 627 p.

FERREIRA, F.R. Recursos Genéticos em Passiflora. In: Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F.(Org.). **MARACUJÁ - Germoplasma e Melhoramento Genético**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2005, p. 41-51.

FLARESSO, J.A., GROSS, C.D., ALMEIDA, E.X. Época e Densidade de Semeadura de Aveia Preta (*Avena* strigosa Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p.1969-1974, 2001.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0.2000.(formato digital). CD-ROM, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/tab4.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. RBMC - **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, Relatório de Informação de Estação, Estação Guarapuava – PRGU**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/RBMC/relatorio/Descritivo_PRGU.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2009.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Legislação Brasileira**. Disponível em: <http://www.prefiraorganicos.com.br/organicoshome.aspx>. Acesso em: 24 jan. 2011.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres. 1980. 251p.

MEINERZ, C.C.; MÜLLER, S.F.; SCHIMDT, M.A.H.; ECHER, M.M. Qualidade de Mudas de Couve-chinesa em Função de Substratos e de Adubações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6, e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2, 2009, Curitiba. **Resumos do IV CBA e II CLAA**. Porto Alegre: Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, p.3427-3431, 2009.

MELETTI, L. M. M. Maracujazeiro. In: MELETTI, L. M. M. (Org.). **Propagação de frutíferas Tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000, p. 189-204.

MELETTI, L.M.M. **Renovação e poda do maracujá**. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=18163>. Acesso em: 25 jan. 2011.

MENDONÇA, V., ABREU, N.A.A., SOUZA, H.A., FERREIRA, E.A., RAMOS, J.D. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro 'formosa'. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n.1, p.49-53, 2007.

NEGRETTI, R.R.D.; BINI, D.A.; AMARAL, U.; MARTINS, C.R. Avaliação da adubação orgânica em pimentão *Capsicun annum* cultivado em sistema orgânico de produção sob ambiente protegido. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. Uruguaiana, v.17, n.1, p. 27-37, 2010.

PAULUS, G.; MÜLLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia Aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de Base ecológica**. Porto Alegre: EMATER /RS, 2001. 86p.

PEIXOTO, J. R.; PÁDUA, T. de. Efeito da matéria orgânica do superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 417-422, 1989.

PIRES, A.A., MONNERAT, P.H., PINHO, L.G.R., ZAMPIROLLI, P.D., ROSA, R.C.C., MUNIZ, R.A. Efeito da adubação alternativa sobre os componentes de produção do maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p.655-660, 2009.

POSTIGLIONI, S.R**. Comportamento da aveia, azevém e centeio na região dos Campos Gerais**. PR. Londrina: IAPAR, 1982. 18 p. (Boletim Técnico - IAPAR, 14).

POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Ambiência**, Guarapuava, v.3 n.1 p.51-63, 2007.

RODRIGUES, A.C.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, A.P.; SOUZA, J.T.; MESQUITA, F.O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.117–124, 2009.

SILVA, Aldir Carlos. Avaliação da tolerância ao alumínio em plântulas de maracujazeiro e mamoeiro. 2009. 105p **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

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

SILVEIRA, A.P.D.; SILVA, L.R.; AZEVEDO, I.C.; OLIVEIRA, G.; MELETTI, L.M.M.

Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.89-99, 2003.

SOUZA, J. L. Pesquisas e tecnologias para a produção de hortaliças orgânicas. In: HORTIBIO 2001 – CONGRESSO BRASILEIRO DE HORTICULTURA ORGÂNICA, NATURAL, ECOLÓGICA E BIODINÂMICA, 1., 2001, Botucatu, SP. **Palestras...** Botucatu: Agroecológica, 2001. p. 178-224.

SUSSEL, A. A. B.. **Importância da sanidade de mudas e de sua origem**.. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/281/>. Acesso em: 20 dez. 2010.

TANAKA, M.T.; SENGIK, E.; SANTOS, H.S.; HABEL JÚNIOR, C.; SCAPIM, C.A.; SILVÉRIO, L.; KVITSCHAL, M.V.; ARQUEZ, I.C. Efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculetum* Mill.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, p.315-321, 2003.

WILLER, H; KLICHER, L (Eds), (2009): The World of Organic Agriculture. **Statistics and Emerging Trends 2009**. IfOM, Bonn, FiBL, Frick, ITC, Geneva. Disponível em: <www.organic-world.net> acessado em 20 jan. 2011.

6. CAPÍTULO II - CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES POR MUDAS DE MAMOEIRO FORMOSA EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS FORMADOS COM PALHA DE ADUBOS VERDES E DE ADUBAÇÃO FOLIAR COM SUPERMAGRO

RESUMO

O sucesso do pomar depende fundamentalmente da qualidade das mudas, que são influenciadas pelo meio em que são produzidas. O objetivo do estudo foi avaliar substratos com compostos de adubos verdes e adubação foliar com supermagro, quanto ao crescimento e acúmulo de nutrientes por mudas de mamoeiro formosa. O experimento se deu em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, em Guarapuava-PR, entre janeiro-março de 2010. O delineamento foi de blocos ao acaso com parcela subdividida. Nas parcelas, aplicou-se ou não adubação foliar com supermagro. Nas subparcelas, utilizaram-se os substratos: solo; solo + esterco bovino curtido; solo + composto de esterco com aveia preta; solo + composto de esterco com azevém; solo + composto de esterco com nabo forrageiro; solo + composto de esterco com ervilhaca. Foram utilizados sacos de polietileno com os substratos para formar as mudas, e aos 10 dias após a emergência (DAE) das plantas, fez-se a primeira adubação foliar. Outras duas aplicações foram feitas aos 25 e 40 DAE. Aos 50 DAE, as mudas foram avaliadas quanto ao crescimento e teores de nutrientes, sendo a massa de matéria seca das plantas utilizada para determinar o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, Cu Mn e Zn. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Os substratos formados de solo esterco, solo + composto de aveia preta e solo + composto de ervilhaca propiciariam melhor crescimento das mudas de mamoeiro formosa, quanto à maioria dos indicadores avaliados. O substrato solo + composto de aveia preta favoreceu o acúmulo de Ca nas mudas, enquanto solo + composto de ervilhaca favoreceu o acúmulo de P. A aplicação de supermagro favoreceu o crescimento radicular e prejudicou o crescimento da parte aérea das mudas de mamoeiro formosa, sobretudo as cultivadas em solo + esterco. A ordem decrescente de acúmulo de nutrientes pelas mudas de mamoeiro formosa foi: K>Ca=N>Mg>P>Zn>Mn>Cu.

Palavras-chave: *Carica papaya*, composto, biofertilizante, agroecologia.

GROWTH AND NUTRIENT ACCUMULATION BY PAPAYA FORMOSA SEEDLINGS IN FUNCTION OF SUBSTRATES WITH GREEN MANURE STRAW AND FOLIAR FERTILIZATION WITH SUPERMAGRO

ABSTRACT

The quality of an orchard depends crucially on the seedlings, which are influenced by the substrate used to cultivate them. The objective of this work was to evaluate substrates with green manure composts, combined to foliar fertilization with biofertilizer supermagro, regarding to growth and nutrient accumulation by papaya formosa seedlings. Between January and March 2010, a greenhouse experiment was conducted at the Agronomy Department of South Central State University, Guarapuava, Paraná, in random blocks with split-plots design. Plots received or not foliar fertilization with supermagro. Subplots consisted of substrates: soil; soil + fermented cattle manure; soil + cattle manure composted with black oats; soil + cattle manure composted with ryegrass; soil + cattle manure composted with turnip; and soil + cattle manure composted with vetch. Plastic bags filled with substrate were used to form the seedlings, and the first foliar fertilization was performed at ten days after emergence (DAE). Other two applications were done at 25 and 40 DAE. At 50 DAE, the seedlings were evaluated regarding to growth indicators and nutrient content, using the dry matter of the seedlings to determinate N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn and Zn accumulation. Data were submitted to analysis of variance and Tukey test (α = 0,05). The best growth of the papaya formosa seedlings were observed with soil + fermentes cattle manure, soil + cattle manure composted with black oats and soil + cattle manure composted with vetch. The substrate , soil + cattle manure composted with black oats promoted more Ca into the plants, and soil + cattle manure composted with vetch promoted more P accumulation. The fertilization with supermagro caused more radicular growth and smaller shoots growth, mainly with the substrate S+E. The nutrients in decreasing order of accumulation were: K>Ca=N>Mg>P>Zn>Mn>Cu.

Key words: *Carica papaya*, compost, biofertilizer, agroecology.

6.1. INTRODUÇÃO

Entre 1995-2005, houve incremento de 50% na produção e de 44% na área colhida de mamão (*Carica papaya* L.) no Brasil (COSTA et al., 2005), elevando-o ao segundo posto entre os países produtores (FAO, 2011). Cultivado em áreas tropicais e subtropicais com clima quente, o mamoeiro se disseminou por quase todo o território nacional (MURAYAMA, 1986; OLIVEIRA, 2004), tendo alcançado a marca de 1.900.000 toneladas em 2008, numa área plantada de 36.750 hectares (FAO, 2011), de cultivares papaia e formosa.

Como os pomares de mamão apresentam ciclo de vida curto para aproveitamento comercial (MAYER & RONCATTO, 2004), a constante renovação dos pomares e o aumento da área cultivada para a produção têm gerado grande demanda por mudas de qualidade, as quais podem ser responsáveis por até 60% do sucesso da cultura (MINAMI et al., 1994).

Um grande problema na produção das mudas é o custo de substratos e fertilizantes para os viveiristas, fazendo com que muitos utilizem, além destes insumos, solo de subsolo, resíduos orgânicos e materiais como areia e palha de arroz carbonizada em misturas diversas, por serem mais baratos e localmente disponíveis. Porém, para se obter mudas de qualidade é necessário um substrato que gere bom desenvolvimento das plantas (RIBEIRO et al., 2005).

Para o mamão, Oliveira et al. (1994) recomendam utilizar matéria orgânica (MO) na produção das mudas, a qual traz como vantagens a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do substrato. Galvão et al. (2007) observaram maior matéria seca de parte aérea e de raízes em mudas de mamoeiro com substrato à base de composto orgânico + esterco bovino + casca-de-arroz carbonizada e de composto orgânico + húmus de minhoca + casca-de-arroz carbonizada em relação ao substrato Plantmax® (tratamento controle).

Teixeira et al. (2009), estudando a produção de mudas de mamoeiro formosa, observaram maior matéria seca das plantas usando substrato com composto orgânico em relação ao substrato com Plantmax®, provando que substratos com compostos por resíduos orgânicos podem ser usados com eficácia para a produção de mudas de espécies frutíferas.

A compostagem é uma técnica antiga e eficiente na reciclagem de resíduos orgânicos, sendo o composto muito aproveitado na produção de substratos e cultivo de mudas (PENTEADO, 2007). No processo, são eliminados microorganismos indesejáveis e o material estabilizado apresenta boa capacidade de retenção de água, podendo ser utilizado para adubação da maioria das culturas (FORMENTINI, 2008). Leal (2006), estudando a compostagem de palhadas de gramínea e leguminosa como substitutos de esterco para o cultivo de hortaliças orgânicas, concluiu que compostos contendo crotalaria e capim napier

podem ser utilizados como substratos na produção de mudas de alface, beterraba e tomate.

Vários biofertilizantes também são utilizados como fontes de nutrientes, sendo muito comum o supermagro (BETTIOL et al., 1997), resultante da compostagem líquida de esterco bovino associado a uma mistura de sais de macro e micronutrientes (KOLLN et al., 2007). Avaliando doses de supermagro em adubação foliar de milho (0, 3, 6 e 12%) e soja (0, 6, 12 e 24%), Pavinato et al. (2008) não observaram efeitos significativos sobre a fitomassa seca do milho, mas observaram que o biofertilizante afetou negativamente a fitomassa seca da soja na dose de 24%, sendo a ausência de efeitos positivos do biofertilizante no crescimento das plantas associada, provavelmente, ao estado de suficiência nutricional das plantas, cultivadas em vaso com areia lavada e solução nutritiva completa.

O objetivo deste trabalho foi estudar substratos formados com compostos de adubos verdes, combinados à adubação foliar com biofertilizante supermagro, no crescimento de mudas de mamoeiro formosa cultivadas em casa de vegetação.

6.2. MATERIAL MÉTODOS

O experimento foi conduzido de janeiro a março de 2010, em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, Guarapuava-PR, coordenadas 25º23' S, 51º29' W e 1.043 m (IBGE, 2009) e clima subtropical úmido - Cfb (Köppen), de verão ameno, geadas no inverno e precipitação anual de 1.800–2.000 mm (IAPAR, 2000). Coletou-se o solo na camada de 0,2-0,4 m de um Latossolo Bruno argiloso no campo experimental, cuja análise revelou: V: 21%; pH_{CaCl_2}: 4,8; MO: 29 g dm^{-3}; P(Mehlich): 0,70 mg dm^{-3}; Al^{3+}: 0,02, Ca^{2+}: 0,92, Mg^{2+}: 0,65 e K^{+}: 0,10 $cmol_c$ dm^{-3}. O mesmo permaneceu incubado por 50 dias com calcário (CaO: 28%, MgO: 20%, PRNT: 80%), na dose calculada para atingir V = 70%.

Com delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições, adotou-se ou não adubação foliar com supermagro nas parcelas. Nas subparcelas, utilizaram-se como substratos: solo (S); solo + esterco (S+E); solo + composto de esterco e aveia preta (S+CAP); solo + composto de esterco e azevém (S+CAZ); solo + composto de esterco e nabo forrageiro (S+CNF.); solo + composto de esterco e ervilhaca (S+CEV). O supermagro foi elaborado com esterco bovino e kit supermagro da Natural Rural®, seguindo as instruções da embalagem. Com o mesmo esterco, foram feitas pilhas de compostagem, uma só com esterco e quatro com os resíduos dos quatro adubos verdes misturados ao esterco, em camadas intercaladas de 0,1-0,2 m. A proporção de matéria seca de esterco e de resíduos de adubos

verdes (AV) na formação das pilhas foi 1:1 (m/m), sendo a temperatura lida diariamente e controlada com revolvimento e irrigação, até se estabilizar com o final da compostagem.

Sacos de polietileno (1,250 dm^3) foram preenchidos com solo ou misturas deste com esterco ou com compostos de AV, na proporção volumétrica 1:1. Em seguida, cada saco recebeu três sementes comerciais (ISLA®) de mamão formosa, permanecendo sob irrigação diária e nebulização. O desbaste foi aos 10 dias após a emergência (DAE), deixando a planta mais vigorosa. Nesta data houve a primeira adubação foliar (até ponto de gotejamento) com 1,67% de supermagro. A outras duas foram aos 25 e 40 DAE, com 3,33% e 5,00%.

Aos 50 DAE, determinaram-se: altura de planta (AP), do colo ao ápice; diâmetro do caule (DC) no colo, com paquímetro; massa de matéria fresca total (MFT), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST), com balança de precisão; porcentagem de matéria seca [%MS = 100 – (MFT-MST/MFT)x100]; relação parte aérea/raízes (PA/R = MSPA/MSR); área foliar (AF), com imagem digital das folhas em plano único, processadas no programa ImageJ® (ABRAMOFF et al., 2004); volume radicular (VR), com proveta graduada e extensão radicular (ER)

Antes de serem embaladas em sacos de papel e irem para estufa de circulação forçada de ar, a 65ºC por 72 horas, tanto a parte aérea quanto as raízes de cada muda foram enxaguadas em solução com detergente neutro (1%) e em água destilada. Após secagem e pesagem, este material foi moído (Wiley) e analisado quanto aos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UNICENTRO, seguindo metodologia descrita em EMBRAPA (2009). Os substratos e o biofertilizante foram quimicamente analisados no Laboratório de Solos e Fertilizantes do Departamento de Ciência do Solo da UNESP, em Botucatu-SP, conforme Raij et al. (2001) e EMBRAPA (2009), respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, as médias foram submetidas ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05$), utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2008).

6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da análise química do supermagro (tabela 1) revelaram que o biofertilizante elaborado neste estudo apresentou elaborado apresentou teores N, P e K similares, teores de Ca e Mg maiores e teores de micronutrientes menores do que aqueles encontrados por

Rodrigues et al. (2009). Tal fato pode ser devido à variação das receitas para a fabricação do biofertilizante (BETTIOL et al., 1997), bem como à composição variável dos kit de supermagro à venda no mercado.

Tabela 1. Composição química do biofertilizante supermagro utilizado no experimento.

pH	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn
	---------- g L^{-1} ----------					---------- mg L^{-1} ----------		
5,60	1,54	0,15	2,99	2,65	1,30	80	160	143

Dentre os elementos analisados, os teores de macronutrientes mais elevados foram os de K e Ca, sendo os de P os mais baixos. Quanto aos micronutrientes, os teores de Cu foram os mais baixos, sendo quase equivalentes os teores de Mn e Zn. O pH mostrou não haver limitação quanto à acidez para aplicação foliar.

Quanto às análises dos substratos, os resultados encontram-se na tabela 2. Observou-se que, tanto na forma de esterco isolado (S+E) quanto na forma de composto com adubos verdes (S+CAP, S+CAZ, S+CNF, S+CEV), a adição resíduos orgânicos resultou em aumento nos teores de MO e de nutrientes e nos valores de CTC dos substratos em relação ao solo (S), confirmando que os resíduos são fontes alternativas importantes de nutrientes e justificando que, para a formação de mudas de qualidade de maracujá haja recomendação de adição de MO ao substrato (COSTA et al., 2008).

Tabela 2. Composição química dos substratos utilizados no experimento, Guarapuava, 2010.

Indicador químico		Substratos					
		S[1]	S+E	S+CAP	S+CAZ	S+CNF	S+CEV
pH ($CaCl_2$)	--	5,9	5,5	6,1	5,4	5,7	5,6
M.O.	g dm^{-3}	34	52	53	59	56	61
P_{resina}	mg dm^{-3}	4	150	60	52	74	74
Al^{+3}	$cmol_c$ dm^{-3}	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
H + Al	$cmol_c$ dm^{-3}	2,5	3,0	2,3	3,4	2,9	3,6
K^{+}	$cmol_c$ dm^{-3}	0,07	1,2	0,7	1,1	0,8	1,8
Ca^{+2}	$cmol_c$ dm^{-3}	3,2	4,9	6,4	4,2	5,0	4,2
Mg^{+2}	$cmol_c$ dm^{-3}	2,3	4,9	2,9	2,8	2,6	2,9
SB	$cmol_c$ dm^{-3}	5,5	11,0	10,0	8,1	8,5	8,9
CTC	$cmol_c$ dm^{-3}	8,0	14,0	12,3	11,4	11,4	12,5
V	%	69	78	81	71	75	71
Cu^{+2}	mg dm^{-3}	1,1	2	1,4	1,5	1,5	1,7
Mn^{+2}	mg dm^{-3}	0,8	2	1,7	1,7	1,9	3,5
Zn^{+2}	mg dm^{-3}	0,3	11,9	7,5	5,5	7,3	8,2

[1] S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.

Os resultados da tabela 2 revelam, ainda, que a dose de calcário, calculada para atingir V = 70%, e que o período de incubação de 50 dias foram eficientes na correção da acidez do solo, uma vez que o tratamento S apresentou V = 69%. Quanto a este indicador químico, os tratamentos S+E e S+CAP se sobressaíram em relação aos demais, com V = 78 e 81%, respectivamente. O substrato S+E também foi melhor quanto aos teores de P, Mg, Cu e Zn, enquanto o substrato S+CAP apresentou os melhores valores para pH e Ca. Já o substrato S+CEV obteve os maiores teores de K e Mn. Como observação, os teores de K em todos os substratos com resíduos orgânicos (0,7-1,8 $cmol_c.dm^{-3}$) foram muito superiores ao limite inferior da classe de alta fertilidade para K em solos, que segundo Sfredo et al. (1999) é de 0,3 $cmol_c\ dm^{-3}$, significando disponibilidade muito grande do nutriente para as mudas.

Houve efeito somente de substrato sobre os resultados de DC e AP das mudas, apresentados na tabela 3. Para DC, não houve diferença significativa entre S+E e os demais substratos com compostos de adubos verdes, sendo que todos superaram o resultado obtido com o tratamento S. No caso de AP, S também proporcionou resultados significativamente inferiores aos demais substratos, havendo, entretanto, diferenças entre eles. Os substratos S+CAZ, S+CNF e S+CEV resultaram em mudas mais baixas que as de S+E, que se equivaleram em altura àquelas crescidas em S+CAP. Os substratos S+E e S+CAP apresentaram valores de AP semelhantes aos encontrados por Mendonça et al. (2009) que, estudando substratos e adubação nitrogenada em cobertura para a produção de mudas de mamoeiro formosa, encontrou AP máximo estimado de 19,20 cm, quando aplicada a dose de 1,411 mg de N dm^{-3} no substrato B (Plantmax® + areia + solo, 1:1:3 v/v/v), sendo este substrato o que propiciou melhor desenvolvimentos das mudas em comparação ao substrato feito com composto orgânico + areia + solo (1:1:3 v/v/v). Entretanto, com exceção às mudas crescidas no substrato S, todas apresentaram altura superior a 15 cm que é indicada como ideal para ir à campo (SOARES, 1998).

Ocorreu interação significativa entre substratos e adubação foliar para AF e ER (tabela 3). Sem supermagro, as mudas cultivadas em S+E apresentaram os maiores valores de AF. Dentre os substratos com compostos, S+CEV foi superior a S+CAZ e o resultado obtido com o tratamento S foi inferior a todos os demais. Quando o supermagro foi utilizado, S+CAP resultou em maior área foliar, com significância na comparação a S+CNF, sendo o resultado de S inferior a todos. O supermagro teve efeito negativo para a AF em combinação com S+E e positivo quando os substratos foram S+CAP e S+CAZ.

Tabela 3. Diâmetro do colo (DC), altura de planta (AP), área foliar (AF), extensão radicular (ER) e volume radicular (VR) de mudas de mamoeiro formosa aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Indicadores / Adub. foliar		Substratos						
		S[1]	S+E	S+CAP	S+CAZ	S+CNF	S+CEV	Média
DC (mm)	S/SM[2]	1,73 [ns]	8,43	7,51	7,11	6,54	7,20	6,42 [ns]
	C/SM	1,30	7,23	7,61	7,38	6,77	7,05	6,22
	Média	1,51 b[3]	7,83 a	7,56 a	7,25 a	6,65 a	7,12 a	
AP (cm)	S/SM	5,45 [ns]	22,10	19,35	17,85	14,45	15,85	16,34 [ns]
	C/SM	4,63	19,83	19,90	17,83	17,52	15,98	15,95
	Média	5,04 d	20,96 a	19,63 ab	17,94 bc	17,49 bc	15,91 c	
AF (cm^2)	S/SM	12,5 dA	366,5 aA	216,2 bcB	195,9 cB	227,9 bcA	259,8 bA	213,1 [ns]
	C/SM	5,9 cA	232,6 abB	276,4 aA	345,6 abA	198,2 bA	243,5 abA	200,4
	Média	9,2 e	299,5 a	246,3 bc	220,8 cd	213,0 d	251,7 b	
ER (cm)	S/SM	117 dA	2.559 aA	2.420 aA	1.894 bA	1.168 cB	1.083 cB	1.540 B
	C/SM	70 dA	2.020 bB	2.048 bB	1.101 cB	2.925 aA	2.396 bA	1.760 A
	Média	93 c	2.289 a	2.234 a	1.498 b	2.046 a	1.740 b	
VR (cm^3)	S/SM	0,55 [ns]	3,05	1,55	1,50	1,60	1,60	1,64 B
	C/SM	0,55	4,03	2,00	2,00	2,55	2,33	2,24 A
	Média	0,55 c	3,54 a	1,77 b	1,75 b	2,08 b	1,96 b	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1]S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

Para ER, S+E e S+CAP superaram S+CAZ e este superou S+CEV e S+CNF sem a adubação foliar. Porém, a aplicação de supermagro teve efeitos negativos sobre a ER das plantas crescidas em S+E, S+CAP e S+CAZ, o qual, nesta situação, foi superado por S+E, S+CAP e S+CEV, que juntamente com S+CNF apresentou efeito positivo do biofertilizante, sendo, então, o melhor resultado entre todos obtido com S+CNF. O tratamento S, com ou sem supermagro, resultou em AF e ER inferiores em relação aos demais tratamentos.

Com relação a VR, houve efeito isolado de substrato e de adubação foliar. As mudas apresentaram raízes em maior volume com uso de supermagro, em concordância com a maior extensão (ER) observada também com o biofertilizante. Quanto aos substratos, S+E superou os substratos com compostos de adubos verdes, sem diferença significativa entre eles. S

continuou com resultados significativamente piores entre todos, provando ser mesmo importante o uso de resíduos orgânicos na produção de mudas de qualidade (Oliveira et al., 1994; Galvão et al., 2007; Teixeira et al., 2009) para a cultura do mamoeiro.

Houve interação significativa entre substrato e adubação foliar para resultados de MSPA, MST e %MS, apresentados na tabela 4. Na média, o uso do supermagro provocou diminuição da MSPA e MST das mudas, talvez em função da maior partição para as raízes, evidenciada pelo efeito positivo do biofertilizante para ER e VR (tabela 3), embora não confirmada estatisticamente pelas médias de MSR e relação PA/R (tabela 4). Para MSPA, quando o supermagro não foi utilizado, o resultado foi melhor em S+E, intermediário nos substratos com compostos de adubos verdes, sem diferença entre eles, e inferior em S. Quando adubadas com o biofertilizante nas folhas, não houve diferença significativa na MSPA para os diferentes substratos à exceção de S, que foi inferior a todos. Este mesmo comportamento foi observado quanto à MST, refletindo a maior participação da parte aérea na massa seca total das mudas. A MST obtida no tratamento S+E sem biofertilização com supermagro foi semelhante à encontrada por Mendonça et al. (2006), em mudas de mamoeiro formosa, avaliadas 140 dias após a semeadura, tratadas com a dose 10 kg m^{-3} de superfosfato simples com 40% de composto orgânico.

Com relação à % MS, embora todos os substratos com resíduos orgânicos tenham superado S na ausência do supermagro, sem diferenças entre S+E e os substratos com compostos de adubos verdes, a adubação foliar com o biofertilizante teve efeito bastante positivo sobre o tratamento S, tornando-o equivalente a todos os demais neste caso.

Não houve efeito significativo de tratamentos sobre relação PA/R, e somente efeito de substrato para MSR. As mudas cultivadas em S+E apresentaram maior MSR em relação a S+CAZ, sem diferenças estatísticas entre S+E, S+CAP, S+CNF e S+CEV, sendo que todos estes substratos apresentaram maior MSR que o tratamento S. No geral, o substrato S+E destacou-se gerando melhor crescimento das mudas. Os substratos S+CAP e S+CEV, comparados aos demais substratos com compostos de adubos verdes, apresentaram médias estatisticamente equivalentes a S+E num maior número de parâmetros de crescimento e podem ser considerados promissores.

Tabela 4. Massa seca de parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST), relação parte aérea/raiz (PA/R) e porcentagem de matéria seca (%MS) de mudas de mamoeiro formosa aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Indicadores / Adub. foliar		Substratos						
		S[1]	S + E	S + CAP	S + CAZ	S+ CNF	S + CEV	Média
MSPA (g)	S/SM[2]	0,10 cA[3]	2,32 aA	1,65 bA	1,31 bA	1,31 bA	1,48 bA	1,36
	C/SM	0,03 bA	1,42 aB	1,63 aA	1,37 aA	1,34 aA	1,37 aA	1,19
	Média	0,07	1,87	1,64	1,34	1,32	1,42	
MSR (g)	S/SM	0,03 [ns]	0,72	0,55	0,48	0,41	0,51	0,45 [ns]
	C/SM	0,01	0,49	0,52	0,40	0,52	0,55	0,42
	Média	0,02 c	0,61 a	0,54 ab	0,44 b	0,47 ab	0,53 ab	
MST (g)	S/SM	0,13 cA	3,04 aA	2,20 bA	1,79 bA	1,72 bA	1,99 bA	1,81
	C/SM	0,05 bA	1,91 aB	2,15 aA	1,77 aA	1,86 aA	1,92 aA	1,61
	Média	0,09	2,47	2,18	1,79	1,79	1,96	
PA/R	S/SM	3,42 [ns]	3,21	3,00	2,75	3,17	3,16	3,12 [ns]
	C/SM	2,75	3,12	3,17	3,45	2,63	2,57	2,95
	Média	3,08 [ns]	3,16	3,08	3,10	2,90	2,86	
MS (%)	S/SM	8,9 bB	12,6 aA	15,0 aA	12,8 aA	13,5 aA	13,4 aA	12,7 [ns]
	C/SM	14,5 aA	11,5 aA	11,5 aB	13,0 aA	12,2 aA	13,4 aA	12,7
	Média	11,7 [ns]	12,0	13,2	12,9	12,9	13,4	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1]S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

Dentre os resultados de acúmulo de nutriente pelas mudas, apresentados na tabela 5, não constam os dados das mudas cultivadas em S que, conforme já citado, não apresentaram suficiente massa seca total para as análises. Houve interação entre substrato e adubação foliar para os acúmulos de N, Ca e Cu. Para N, quando não houve adubação foliar com supermagro, S+CAP e S+CNF proporcionaram os maiores acúmulos, no entanto, como estes substratos sofreram efeito negativo do biofertilizante, na presença de adubação foliar ocorreu uma inversão e estes passaram a apresentar os menores acúmulos, sendo superados por S+CEV. Na média, entretanto, não houve diferença entre substratos e a adubação foliar provocou diminuição do acúmulo de N.

Sem adubação com supermagro, o substrato S+CNF resultou em maior acúmulo de Ca em comparação a S+CAP, que não diferiu estatisticamente de S+CEV e S+CAZ, mas

superou, juntamente com S+CNF, o pior resultado observado com S+E. Este fato deve-se, possivelmente, aos bons teores de Ca em S+CNF e S+CAP (tabela 2), combinados às relações Ca/Mg mais favoráveis nestes (2,2/1 e 1,9/1) em relação à observada em S+E (1/1) (tabela 2).

Tabela 5. Acúmulo N, P, K, Ca, Mg (x 10^{-2} g planta^{-1}) Zn, Cu e Mn (x 10^{-2} mg planta^{-1}) em mudas de mamoeiro formosa aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Nutrientes / Adub. foliar		Substratos					
		S + E[1]	S+ CAP	S + CAZ	S + CNF	S + CEV	Média
N	S/SM[2]	14,76 bA[3]	28,88 aA	15,87 bA	24,07 aA	10,05 bB	18,73 A
	C/SM	16,71 abA	9,08 cB	16,04 abA	14,08 bcB	22,31 aA	15,64 B
	Média	15,74 a	18,98 a	15,95 a	19,07 a	16,18 a	
P	S/SM	1,13 [ns]	0,35	0,79	1,15	1,36	0,96 B
	C/SM	1,17	0,73	1,28	1,21	1,71	1,22 A
	Média	1,15 b	0,54 c	1,03 b	1,18 b	1,54 a	
K	S/SM	41,76 [ns]	49,52	42,05	39,66	41,88	42,98 [ns]
	C/SM	38,65	39,16	40,85	38,10	44,21	40,19
	Média	40,20 [ns]	44,34	41,45	38,88	43,04	
Ca	S/SM	13,61 cA	30,56 aA	15,75 bcA	20,38 bA	16,55 bcA	19,37 A
	C/SM	16,18 aA	15,93 aB	14,36 aA	17,00 aA	16,48 aA	15,99 B
	Média	14,89 b	23,25 a	15,05 b	18,69 b	16,51 b	
Mg	S/SM	15,42 [ns]	14,58	15,38	16,58	17,73	15,94 [ns]
	C/SM	16,25	13,48	13,87	14,52	22,62	16,15
	Média	15,83 ab	14,03 b	14,63 b	15,55 ab	20,17 a	
Zn	S/SM	92,55 [ns]	90,54	88,30	99,51	79,32	90,05 [ns]
	C/SM	80,25	84,64	90,76	88,55	91,76	87,19
	Média	86,40 [ns]	87,59	89,53	94,03	85,54	
Cu	S/SM	19,45 aA	18,30 abA	11,76 bB	19,89 aA	18,76 abA	17,63 [ns]
	C/SM	12,32 bB	21,85 aA	19,50 abA	16,03 abA	19,26 abA	17,79
	Média	15,89 a	20,01 a	15,63 a	17,96 a	19,01 a	
Mn	S/SM	33,51 [ns]	52,07	45,68	33,85	37,69	40,56 [ns]
	C/SM	39,11	40,81	43,60	36,88	46,49	41,38
	Média	36,31 [ns]	46,44	44,64	35,37	42,09	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1] S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

A utilização de supermagro diminuiu significativamente o acúmulo de Ca nas mudas crescidas em S+CAP, bem como na média dos substratos, não havendo mais diferença significativa entre eles, embora, na média, S+CNF ainda tenha se destacado dos demais.

Para Cu, considerando as médias gerais para substratos, não houve diferença entre os mesmos, mas sem uso do supermagro, S+E e S+CAP se destacaram, superando significativamente S+CAZ. Quando o supermagro foi aplicado às folhas, houve diminuição do acúmulo de Cu para S+CAP e S+E, significativa neste caso, a ponto de torná-lo estatisticamente inferior a S+CNF.

No caso do P, houve efeito isolado de substrato e de adubação foliar, havendo efeito significativamente positivo do supermagro no acúmulo do nutriente pelas mudas, embora este tenha sido o macronutriente de menor teor no biofertilizante (tabela 2). Quanto aos substratos, S+CEV obteve os melhores resultados de acúmulo de P nas mudas, superando S+CNF, cujos teor de P no substrato foi similar, e S+E, cujo teor de P foi o mais elevados entre todos os substratos. Isto indica que a biodisponibilidade do P em S+CEV esteve bem ajustada às necessidades das mudas de mamão ao longo de seu crescimento.

Quanto ao Mg, houve efeito somente de substrato, sendo os melhores resultados obtidos novamente com S+CEV, cuja composição química apresentou a menor relação Ca/Mg (1,4/1). Os menores acúmulos de Mg se deram com S+CNF, que resultou no maior acúmulo de Ca em média, e S+CAZ. Com relação ao acúmulo de K, Zn e Mn nas mudas de mamoeiro formosa, não houve diferença significativa entre os tratamentos, possivelmente devido a suficiência destes nutrientes em todos os substratos.

As mudas de mamoeiro formosa apresentaram a seguinte ordem decrescente de acúmulo de nutrientes: K>Ca=N>Mg>P>Zn>Mn>Cu.

6.4. CONCLUSÕES

Os substratos com esterco (S+E), composto de aveia preta (S+CAP) e composto de ervilhaca (S+CEV) propiciariam melhor crescimento das mudas de mamoeiro formosa, quanto à maioria dos indicadores avaliados. O substrato S+CAP favoreceu o acúmulo de Ca nas mudas, enquanto S+CEV favoreceu o acúmulo de P.

A aplicação de supermagro favoreceu o crescimento radicular e o acúmulo de P e prejudicou o crescimento da parte aérea das mudas de mamoeiro formosa, sobretudo as cultivadas em S+E.

6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOFF, W.S./ MAGALHAES, P.J./ RAM, S.J. Image processing with Image J**. Biophotonics International,** v.11, n.7, p.36-42, 2004.

BETTIOL, W. TRATCH, R. GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 22p. (EMBRAPA-CNPMA. circular Técnica, 02).

COSTA, A. F. S.; MARTINS, D. S.; COSTA, A. N.; FASSIO, L. H. Evolução da cultura e do mercado mundial de mamão. In: PAPAYA BRASIL: MERCADO E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O MAMÃO, 1., 2005. **Anais**…Vitória: INCAPER, 2005. p.641-645.

EMBRAPA - **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2. ed. rev. ampl. 2009. 627 p.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 14 jan. 2011.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTI, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória: Incaper, 2008, 27p. Gramado. **Anais**... Porto Alegre: SBCS, 2007, p. 324.

GALVÃO, R.O.; ARAÚJO NETO, S.E.; SANTOS, F.C.B. Desempenho de mudas de mamoeiro cv sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. **Caatinga,** Mossoró, v.20, n.3, p144-151,2007.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0.2000.(formato digital). CD-ROM, 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. RBMC - **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, Relatório de Informação de Estação, Estação Guarapuava – PRGU**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/RBMC/relatorio/

Descritivo_PRGU.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2009.

KOLLN, O.T. et al. Fontes de nutrientes para sistemas ecológicos de agricultura: produção de milho e aveia preta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIAS DO SOLO, 31, 2007.

LEAL, M.A.A. **Produção e eficiência agronômica de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas**. 2006, 143p. Tese (Doutorado em agronomia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

MAYER, N.A.; RONCATTO, G**. Variedades e seleção de plantas matrizes de mamoeiro (*Carica papaya* L.)** Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=6629>. Acesso em: 24 jan. 2011.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A.; GURGEL, R.L.S.; FERREIRA, E.A.; ORBES, M.Y.; TOSTA, M.S. Crescimento de mudas de mamoeiro formosa em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p.861-868, 2006.

MENDONÇA,V. RAMOS, J.D.; ABREU, N.A.A.; TEIXEIRA, G.A.; SOUZA, H.A.; GURGEL, R.L.S.; ORBES, M.V. Adubação nitrogenada em cobertura e substratos na produção de mudas de mamoeiro 'formosa'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 668-675, 2009.

MURAYAMA, S.J. **Fruticultura.** 2ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 26, n.1, p.160-163, 2004.

OLIVEIRA, A.M.G.; FARIAS, A.R.N.; SANTOS FILHO, H.P.; OLIVEIRA, J.R.P.; DANTAS, J.L.L.; SANTOS, L.B. Dos; OLIVEIRA, M. de A.; SOUZA JUNIOR, M.T.; SILVA, M.J.; ALMEIDA, O.A. de; NICKEL, O.; MEDINA, V.M.; CORDEIRO, Z.J.M.

Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI: FRUPEX, 1994. 52p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 9).

PAVINATO, P.S.; MULLER, M.M.L.; MEERT, L.; KOLLN, O.T.; MICHALOVICZ, L. Doses de biofertilizante foliar supermagro nas culturas da soja e do milho. In: FERTBIO, 2008. Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental. Londrina, 2008. **Anais**... Londrina, 2008. CD ROM.

PENTEADO, S.R. **ADUBAÇÃO ORGÂNICA – compostos orgânicos e biofertilizantes.** Campinas, SP. Edição do autor. 2ªED. 2007. 162p.

RIBEIRO, M.C.C.; MORAIS, M.J.A.; SOUSA, A.H.; LINHARES, P.C.F.; BARROS JÚNIOR, A.P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes**. Caatinga**, Mossoró, v. 18, n.3, p.155-158, 2005.

RODRIGUES, A.C.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, A.P.; SOUZA, J.T.; MESQUITA, F.O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.117–124, 2009.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; OLIVEIRA, M.C.N. de; WOBETO, C. & ALMEIDA, J. Determinação da relação ótima entre Ca, Mg e K para a cultura da soja em solos do Paraná. In: **EMBRAPA SOJA. Resultados de pesquisa de soja 1991/1992**. Londrina, Embrapa Soja, 1999. 298p. (Embrapa Soja. Documentos 138).

SILVA, F.A.S. **Assistat versão 7.5 beta: Assistência Estatística**. Campina Grande: UAEG/CTRN/UFCG. 2008.

SOARES, N.B. Mamão Carica papaya L. In: FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P.; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T. de; MARIA, I.C. de; FURLANI, A.M. C. (Eds.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** Campinas: IAC, 1998. p.137-138. (Boletim, 200).

TEIXEIRA, G.A.; SOUZA, H.A.; MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.;

FERREIRA, E.A.; MELO, P.C. Produção de mudas de mamoeiro ‘formosa’ em substratos com doses de lithothamnium. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Viçosa, v. 16, p.220-229, 2009.

7. CAPÍTULO III – PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO PAPAIA EM SUBSTRATOS COM COMPOSTOS DE ADUBOS VERDES E ADUBAÇÃO FOLIAR COM BIOFERTILIZANTE SUPERMAGRO

RESUMO

A grande demanda por mudas na fruticultura brasileira e o alto custo dos insumos, aliados a questões ambientais e de sustentabilidade, fazem necessária a busca por fontes alternativas de nutrientes para produzir substratos. O objetivo do estudo foi avaliar substratos com compostos de adubos verdes e adubação foliar com supermagro na produção de mudas de mamão papaia. O experimento foi feito em Guarapuava-PR, no campo experimental do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, entre jan-mar./2010. Com delineamento de blocos ao acaso e parcela subdividida, aplicou-se ou não o supermagro via foliar nas parcelas. Nas subparcelas, utilizaram-se como substratos: solo (S); solo + esterco bovino curtido (S+E); solo + composto de esterco com aveia preta (S+CAP); solo + composto de esterco com azevém (S+CAZ); solo + composto de esterco com nabo forrageiro (S+CNF); solo + composto de esterco com ervilhaca (S+CEV). Em casa de vegetação, sacos de polietileno com os substratos foram utilizados para formar as mudas. A adubação foliar se deu aos 10, 25 e 40 dias após a emergência (DAE) das plantas. Aos 50 DAE, as plantas foram avaliadas quanto ao crescimento e composição química, utilizando-se a massa de matéria seca das plantas para calcular o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, Cu Mn e Zn. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (α = 0,05). Os substratos com esterco (S+E), com composto de aveia preta (S+CAP) e de ervilhaca (S+CEV) propiciaram melhor desenvolvimento das plantas, com relação a maioria dos indicadores avaliados. S+E proporcionou maior acúmulo de N e P às mudas, e os substratos compostos com adubos verdes forneceram mais Ca e Cu. O uso de supermagro melhorou o volume radicular em detrimento da parte aérea das mudas de mamoeiro papaia, prejudicando o acúmulo de matéria seca total e de N, P e K nas mudas.

Palavras-chave: *Carica papaya*, compostagem, nutrição, produção orgânica.

PRODUCTION OF PAPAYA SOLO SEEDLINGS ON SUBSTRATES WITH GREEN MANURE COMPOSTS AND FOLIAR APPLICATION WITH SUPERMAGRO BIOFERTILIZER

ABSTRACT

The great demand for seedlings by Brazilian fruit producers and the high costs of production inputs, allied to ambient and sustainability questions, bring up the necessity to search for alternative nutrient sources to produce substrates. The aim of this study was to evaluate substrates with green manure composts and foliar fertilization with supermagro on the formation of papaya solo seedlings. Between Jan.-Mar/2010, an experiment was conducted at the Agronomy Department of South Central State University, Guarapuava, Paraná, in random blocks with split-plots design. Plots received or not foliar application of supermagro. Subplots consisted of substrates: soil (S); soil + fermented cattle manure (S+E); soil + cattle manure composted with black oats (S+CAP); soil + cattle manure composted with ryegrass (S+CAZ); soil + cattle manure composted with turnip (S+CNF.); and soil + cattle manure composted with vetch (S+CEV). At greenhouse, plastic bags filled with substrate were used to cultivate the seedlings. Foliar fertilization occurred at 10, 25 and 40 days after emergence (DAE). At 50 DAE, plants were evaluated regarding to growth and chemical composition, using the dry matter of the seedlings to calculate N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn and Zn accumulation. Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test (α = 0,05). In general, the substrates S+E, S+CAP and S+CEV promoted greater seedlings development. S+E provided more N and P accumulation in the plants. The substrates with green manure provided more Ca and Cu. The foliar fertilization with supermagro caused smaller shoots growth and N, P, K accumulation.

Key words: *Carica papaya*, composting, nutrition, organic prodution.

7.1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de frutas tropicais e o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ocupando a segunda posição no ranking mundial da produção de mamões, com 1.798.594 toneladas em 2009, numa área plantada de 34.379 hectares. O mercado europeu é o principal destino da exportação brasileira da fruta, cuja produção é oriunda, basicamente, dos Estados da Bahia e Espírito Santo, os quais respondem por 80% da produção nacional (IBGE, 2011).

O mamoeiro é uma planta herbácea da família *Caricaceae,* sendo *Carica papaya* L. a espécie mais cultivada. Dois grupos desta espécie concentram as variedades empregadas na maioria dos pomares: formosa, que possui frutos de peso médio entre 800-1.100 g, mais destinados ao mercado nacional; e solo ou papaia, no qual estão a maior parte das cultivares utilizadas no mundo, com frutos de peso médio entre 350-600 g, destinados aos mercados nacional e internacional (ROCHA, 2003).

Uma vez que os pomares de mamão apresentam ciclo de vida de dois a três anos para aproveitamento comercial (MAYER & RONCATTO, 2004), os produtores sempre necessitam de novas mudas, cuja aquisição ou produção implicam em grande custo, onerando a produção. Por outro lado, o sucesso da instalação do pomar depende do uso de mudas de alta qualidade, homogêneas e de rápida formação (NATALE et al., 2004). No caso do mamão, a precocidade produtiva dependente diretamente do padrão das mudas (TRINDADE et al., 2000).

A qualidade das plantas do pomar depende das mudas, que são muito influenciadas pelo substrato (WATERS et al., 1970). De acordo com Dias et al. (2007), é necessário substratos superiores para produzir muda de qualidade, proporcionando à cultura o melhor aproveitamento possível de seu potencial genético de crescimento. Um substrato ideal para produção de mudas é o que apresenta boa aeração e drenagem, para difusão do oxigênio necessário à germinação das sementes e respiração radicular, além de retenção de água e fertilidade adequadas, que atendam às necessidades das plantas (WAGNER JUNIOR et al., 2007; BASTOS et al., 2007). Segundo Borges et al. (1995), a boa composição química do substrato é importante para a formação das mudas, pois determina seu estado nutricional.

Para Mazzoleni & Nogueira (2006), a substituição de adubos químicos por fertilizantes naturais tem crescido em função da busca por custos menores, com vantagens na diminuição de danos ao meio ambiente e de problemas à saúde das populações. Tais princípios se sobrepõem aos da agricultura orgânica, que tem crescido muito no país. Em

1998, a produção orgânica no Brasil foi estimada em US$ 90-150 milhões. Em 2006, esta estimativa saltou para US$ 220-300 milhões (VILELA et al., 2006).

No caso da fruticultura orgânica, conforme a instrução normativa 64 de 18/12/2008 (MAPA, 2011), até 2013 as mudas utilizadas também deverão ser orgânicas, implicando em substratos e adubos alternativos aos convencionais, como os resíduos orgânicos, compostos e biofertilizantes. Importante fonte natural de nutrientes, a adubação verde consiste na reciclagem de resíduos de plantas, que ao se decomporem liberam nutrientes para reutilização. Dentre as espécies de adubos verdes, destacam-se as leguminosas, pela fixação biológica de N, bem como nabo forrageiro, azevém e aveia preta, pelo bom potencial reciclador (POTT et al., 2007).

Resultante de decomposição de MO por fermentação em meio líquido, o supermagro é um biofertilizante que além de efeitos nutricionais positivos estimula funções vitais das plantas (PAULUS et al., 2001). Meinerz et al. (2009) observaram efeito positivo do uso de supermagro na qualidade de mudas de couve-chinesa. Souza (2000) não encontrou efeito, em relação à testemunha, de aplicações foliares semanais com Supermagro (2; 4; 6; 8 e 10 %) e biofertilizante bovino (10; 20; 30; 40 e 50 %) sobre a produção total de frutos de pimentão.

O objetivo deste trabalho foi estudar alternativas de substrato para formação de mudas de mamoeiro papaia, utilizando compostos de adubos verdes, e adubação foliar com biofertilizante supermagro.

7.2. MATERIAL MÉTODOS

O experimento foi realizado de janeiro a março de 2010, em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, Guarapuava-PR, coordenadas 25º23' S, 51º29' W e 1.043 m (IBGE, 2009) e clima subtropical úmido - Cfb (Köppen), de verão ameno, geadas no inverno e precipitação anual de 1.800–2.000 mm (IAPAR, 2000). Coletou-se o solo na camada de 0,2-0,4 m de um Latossolo Bruno argiloso no campo experimental, cuja análise revelou: V: 21%; pH_{CaCl_2}: 4,8; MO: 29 g dm^{-3}; P(Mehlich): 0,70 mg dm^{-3}; Al^{3+}: 0,02, Ca^{2+}: 0,92, Mg^{2+}: 0,65 e K^{+}: 0,10 $cmol_c$ dm^{-3}. O mesmo permaneceu incubado por 50 dias com calcário (CaO: 28%, MgO: 20%, PRNT: 80%), na dose calculada para atingir V = 70%.

Com delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições, adotou-se ou não adubação foliar com supermagro nas parcelas. Nas subparcelas, utilizaram-se como substratos: solo (S); solo + esterco (S+E); solo + composto de esterco e aveia preta

(S+CAP); solo + composto de esterco e azevém (S+CAZ); solo + composto de esterco e nabo forrageiro (S+CNF.); solo + composto de esterco e ervilhaca (S+CEV). O supermagro foi elaborado com esterco bovino e kit supermagro da Natural Rural®, seguindo as instruções da embalagem. Com o mesmo esterco, foram feitas pilhas de compostagem, uma só com esterco e quatro com os resíduos dos quatro adubos verdes misturados ao esterco, em camadas intercaladas de 0,1-0,2 m. A proporção de matéria seca de esterco e de resíduos de adubos verdes (AV) na formação das pilhas foi 1:1 (m/m), sendo a temperatura lida diariamente e controlada com revolvimento e irrigação, até se estabilizar com o final da compostagem.

Sacos de polietileno (1,250 dm^3) foram preenchidos com solo ou misturas deste com esterco ou com compostos de AV, na proporção volumétrica 1:1. Em seguida, cada saco recebeu três sementes comerciais (ISLA®) de mamão papaia, permanecendo sob irrigação diária e nebulização. O desbaste foi aos 10 dias após a emergência (DAE), deixando a planta mais vigorosa. Nesta data houve a primeira adubação foliar (até ponto de gotejamento) com 1,67% de supermagro. A outras duas foram aos 25 e 40 DAE, com 3,33% e 5,00%.

Aos 50 DAE, determinaram-se: altura de planta (AP), do colo ao ápice; diâmetro do caule (DC) no colo, com paquímetro; massa de matéria fresca total (MFT), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST), com balança de precisão; porcentagem de matéria seca [%MS = 100 – (MFT-MST/MFT)x100]; relação parte aérea/raízes (PA/R = MSPA/MSR); área foliar (AF), com imagem digital das folhas em plano único, processadas no programa ImageJ® (ABRAMOFF et al., 2004); volume radicular (VR), com proveta graduada e extensão radicular (ER).

Antes de serem embaladas em sacos de papel e irem para estufa de circulação forçada de ar, a 65ºC por 72 horas, tanto a parte aérea quanto as raízes de cada muda foram enxaguadas em solução com detergente neutro (1%) e em água destilada. Após secagem e pesagem, este material foi moído (Wiley) e analisado quanto aos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UNICENTRO, seguindo metodologia descrita em EMBRAPA (2009). Os substratos e o biofertilizante foram quimicamente analisados no Laboratório de Solos e Fertilizantes do Departamento de Ciência do Solo da UNESP, em Botucatu-SP, conforme Raij et al. (2001) e EMBRAPA (2009), respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, as médias foram submetidas ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05$), utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2008).

7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da análise química do supermagro (tabela 1) revelaram que o biofertilizante elaborado neste estudo apresentou teores de N, P e K similares, teores de Ca e Mg maiores e teores de micronutrientes menores do que aqueles encontrados por Rodrigues et al. (2009). Tal fato pode ser devido à variação das receitas para a fabricação do biofertilizante (BETTIOL et al., 1997), bem como à composição variável dos kit de supermagro à venda no mercado.

Tabela 1. Composição química do biofertilizante supermagro utilizado no experimento.

pH	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn
	---------- g L^{-1} ----------					---------- mg L^{-1} ----------		
5,60	1,54	0,15	2,99	2,65	1,30	80	160	143

Dentre os elementos analisados, os teores de macronutrientes mais elevados foram os de K e Ca, sendo os de P os mais baixos. Quanto aos micronutrientes, os teores de Cu foram os mais baixos, sendo quase equivalentes os teores de Mn e Zn. O pH mostrou não haver limitação quanto à acidez para aplicação foliar.

Quanto às análises dos substratos, os resultados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Composição química dos substratos utilizados no experimento, Guarapuava, 2010.

Indicador químico		Substratos					
		S[1]	S+E	S+CAP	S+CAZ	S+CNF	S+CEV
pH ($CaCl_2$)	--	5,9	5,5	6,1	5,4	5,7	5,6
M.O.	g dm^{-3}	34	52	53	59	56	61
P_{resina}	mg dm^{-3}	4	150	60	52	74	74
Al^{+3}	$cmol_c$ dm^{-3}	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
H + Al	$cmol_c$ dm^{-3}	2,5	3,0	2,3	3,4	2,9	3,6
K^{+}	$cmol_c$ dm^{-3}	0,07	1,2	0,7	1,1	0,8	1,8
Ca^{+2}	$cmol_c$ dm^{-3}	3,2	4,9	6,4	4,2	5,0	4,2
Mg^{+2}	$cmol_c$ dm^{-3}	2,3	4,9	2,9	2,8	2,6	2,9
SB	$cmol_c$ dm^{-3}	5,5	11,0	10,0	8,1	8,5	8,9
CTC	$cmol_c$ dm^{-3}	8,0	14,0	12,3	11,4	11,4	12,5
V	%	69	78	81	71	75	71
Cu^{+2}	mg dm^{-3}	1,1	2	1,4	1,5	1,5	1,7
Mn^{+2}	mg dm^{-3}	0,8	2	1,7	1,7	1,9	3,5
Zn^{+2}	mg dm^{-3}	0,3	11,9	7,5	5,5	7,3	8,2

[1] S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.

Observou-se que, tanto na forma de esterco isolado (S+E) quanto na forma de composto com adubos verdes (S+CAP, S+CAZ, S+CNF, S+CEV), a adição resíduos orgânico resultou em aumento nos teores de MO e de nutrientes e nos valores de CTC dos substratos em relação ao solo (S), confirmando que os resíduos são fontes alternativas importantes de nutrientes e justificando que, para a formação de mudas de qualidade de maracujá haja recomendação de adição de MO ao substrato (COSTA et al., 2008).

Os resultados da tabela 2 revelam, ainda, que a dose de calcário, calculada para atingir V = 70%, e que o período de incubação de 50 dias foram eficientes na correção da acidez do solo, uma vez que o tratamento S apresentou V = 69%.

Quanto a este indicador químico, os tratamentos S+E e S+CAP se sobressaíram em relação aos demais, com V = 78 e 81%, respectivamente. O substrato S+E também foi melhor quanto aos teores de P, Mg, Cu e Zn, enquanto o substrato S+CAP apresentou os melhores valores para pH e Ca. Já o substrato S+CEV obteve os maiores teores de K e Mn. Como observação, os teores de K em todos os substratos com resíduos orgânicos (0,7-1,8 $cmol_c.dm^{-3}$) foram muito superiores ao limite inferior da classe de alta fertilidade para K em solos, que segundo Sfredo et al. (1999) é de 0,3 $cmol_c\ dm^{-3}$, significando disponibilidade muito grande do nutriente para as mudas.

Os resultados para DC, AP, AF, ER e VR são apresentados na tabela 3.

Com ou sem adubação foliar, o tratamento S apresentou os menores valores para todos os indicadores (Tabela 3) em relação aos substratos que receberam esterco, isolado ou compostado com os resíduos de adubos verdes, provando a importância dos resíduos orgânicos para a produção de mudas de melhor padrão. Estes resultados vão ao encontro dos observados por Canesin & Corrêa (2006), que concluíram pela capacidade do esterco de curral em fornecer às mudas de mamão os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e Cu necessários para seu desenvolvimento, sendo dispensáveis fontes minerais como superfosfato simples e cloreto de potássio.

Os indicadores de crescimento DC, AP e ER apresentaram efeito somente de substrato, sendo o DC maior nas mudas cultivadas em S+E do que em S+CAZ e S+CNF. Os substratos S+CAP e S+CEV não diferiram significativamente de S+E, cuja média foi numericamente a mais elevada, não só para DC como para AP, mas neste indicador, diferentemente, não houve diferença significativa entre os substratos com resíduos orgânicos, somente entre estes e o tratamento S. Negreiros et al. (2005), estudando a produção de mudas de mamoeiro do grupo solo em diferentes substratos, encontraram para as características DC e AP os melhores resultados nos substratos: esterco de curral + solo + areia + vermiculita

(2:1:1:1 v/v) e Plantmax® + esterco de curral + solo + areia (1:1:1:1 v/v). Desse modo, a matéria orgânica, em especial o esterco, é recomendada para a produção de mudas de mamoeiro e, de acordo com Silva et al. (2010) mudas de maracujazeiro e de mamoeiro com maior diâmetro de caule são favorecidas quanto ao índice de pegamento no campo.

Tabela 3. Diâmetro do colo (DC), altura de planta (AP), área foliar (AF), extensão radicular (ER) e volume radicular (VR) de mudas de mamoeiro papaia aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Indicadores / Adub. foliar		Substratos						
		S[1]	S + E	S + CAP	S + CAZ	S+ CNF	S + CEV	Média
DC	S/SM[2]	1,58 [ns]	9,26	8,55	6,49	6,83	8,02	6,83 [ns]
	C/SM	1,53	8,66	7,63	6,89	6,80	7,67	6,53
	Média	1,56 c[3]	9,09 a	8,09 ab	6,69 b	6,81 b	7,85 ab	
AP	S/SM	3,65 [ns]	20,03	19,40	16,48	17,13	17,63	15,72 [ns]
	C/SM	3,45	19,40	17,83	15,73	17,18	19,08	15,44
	Média	3,55 b	19,72 a	18,32 a	16,10 a	17,15 a	18,35 a	
AF	S/SM	33,7 cA	354,7 aA	305,5 aA	217,2 bB	215,7 bA	248,5 bA	224,2 [ns]
	C/SM	37,6 bA	233,4 aB	258,2 aB	266,4 aA	247,0 aA	271,9 aA	213,5
	Média	35,6 c	294,3 a	281,9 a	241,8 b	231,4 b	260,2 ab	
ER	S/SM	51 [ns]	1269	2055	809	1796	2172	1359 [ns]
	C/SM	71	1574	2656	1497	2705	1535	1673
	Média	61 d	1421 bc	2356 a	1153 c	2251 a	1853 ab	
VR	S/SM	0,23 [ns]	6,05	6,70	3,45	9,33	7,48	5,54 B
	C/SM	0,48	6,88	6,75	5,18	9,93	8,75	6,33 A
	Média	0,35 d	6,46 b	6,73 b	4,31 c	9,63 a	8,11 ab	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1]S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

Quanto às raízes, ER foi superior nas mudas crescidas em S+CAP e S+CNF, que foram estatisticamente superiores a S+E e S+CAZ. Para o indicador VR, que apresentou efeito isolado de substrato e também de adubação foliar, S+CNF continuou sendo melhor, com significância na comparação a S+E, S+CAZ e S+CAP. O substrato S+CEV manteve resultado intermediário, não se diferenciando estatisticamente dos melhores tratamentos tanto em ER quanto em VR. Na média, o uso do supermagro aumentou o crescimento das raízes, com efeito significativo só para VR.

O único indicador que mostrou interação significativa entre substrato e adubação foliar foi AF. Quando não se aplicou o supermagro, os substratos S+E e S+CAP foram superiores aos demais, mas houve efeito negativo da adubação foliar para estes substratos e positivo para os demais, com significância para S+CAZ, tornando todos os substratos com resíduos orgânicos equivalentes em termos de AF das mudas na presença do biofertilizante foliar. Com isso, não houve, na média geral, efeito do supermagro sobre AF.

A tabela 4 apresenta os resultados para MSPA, MSR, MST, relação PA/R e %MS. As variáveis MSPA, MST e relação PA/R apresentaram efeito significativo de interação entre os tratamentos. Sem supermagro, os substratos S+E e S+CAP sobressaíram-se e o substrato S+CEV foi novamente intermediário, equivalendo-se estatisticamente a S+CAP no acúmulo de MSPA e MST. S+CAZ e S+CNF superaram somente os resultados obtidos com o tratamento S. Sob adubação foliar, entretanto, S+E e S+CAP tiveram o desempenho prejudicado, enquanto S+CEV sofreu pouca alteração, o que resultou em menores diferenças entre todos os substratos. Com supermagro, S+CEV superou significativamente S+CAZ em MSPA e S+E e S+CEV superaram S+CAZ em MST. Para ambos MSPA e MST, o tratamento S resultou em valores significativamente inferiores em relação a todos os tratamentos, com ou sem supermagro, cujo efeito médio foi de prejudicar o acúmulo de massa seca das mudas, sendo indicativo de fitotoxicidade ou desequilibrios nutricionais.

Quanto à relação PA/R, o uso do supermagro teve efeito negativo somente para o substrato S+CAZ, não se observando este efeito quando consideradas as médias para adubação foliar. Sem supermagro, S+CAZ apresentou a maior PA/R, com significância na comparação com S+CEV e S+CNF, O tratamento S foi novamente o de pior resultado, sendo superado por todos menos S+CNF. Com supermagro, no entanto, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Ocorreu efeito somente de substrato para MSR, sendo os substratos S+E, S+CAP e S+CEV os de melhor desempenho. O substrato S+CAZ gerou os piores resultados entre os substratos com resíduos orgânicos, superando somente o tratamento S. Para %MS, houve efeito isolado de substrato e adubação foliar, havendo, novamente, efeito negativo do uso de supermagro. S+E manteve o bom desempenho, superando significativamente S+CNF.

Tabela 4. Massa seca de parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST), relação parte aérea/raiz (PA/R) e porcentagem de matéria seca (%MS) de mudas de mamoeiro papaia aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Indicadores / Adub. foliar		Substratos						
		S[1]	S + E	S + CAP	S + CAZ	S+ CNF	S + CEV	Média
MSPA	S/SM[2]	0,02 eA[3]	2,34 aA	1,85 bA	1,23 cdA	1,03 dA	1,54 bcA	1,33 A
	C/SM	0,03 cA	1,47 abB	1,38 abB	1,01 bA	1,23 abA	1,52 aA	1,11 B
	Média	0,02 c	1,90 a	1,61 a	1,12 b	1,13 b	1,53 ab	
MSR	S/SM	0,01 [ns]	0,56	0,48	0,27	0,38	0,49	0,36 [ns]
	C/SM	0,01	0,46	0,38	0,30	0,38	0,46	0,34
	Média	0,01 d	0,51 a	0,43 ab	0,29 c	0,38 bc	0,47 ab	
MST	S/SM	0,03 eA	2,89 aA	2,32 abA	1,50 cdA	1,41 dA	2,02 bcA	1,70 A
	C/SM	0,04 cA	1,92 aB	1,76 abB	1,31 bA	1,61 abA	1,98 aA	1,44 B
	Média	0,03 d	2,41 a	2,04 a	1,41 c	1,51 bc	2,00 ab	
PA/R	S/SM	1,75 dA	4,21 abA	3,98 abA	4,54 aA	2,76 cdA	3,20 bcA	3,41 [ns]
	C/SM	2,50 aA	3,32 aA	3,64 aA	3,35 aB	3,32 aA	3,28 aA	3,24
	Média	2,13 c	3,77 ab	3,81 ab	3,94 a	3,04 b	3,24 ab	
%MS	S/SM	10,3 [ns]	12,5	11,3	10,7	8,2	11,3	10,7 A
	C/SM	10,0	10,0	6,4	9,7	8,1	9,6	9,5 B
	Média	10,2 ab	11,3 a	10,4 ab	10,2 ab	8,1 b	10,4 ab	

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1]S = solo; S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

Os resultados de acúmulo de nutriente pelas mudas de papaia encontram-se na tabela 5, à exceção daqueles relativos ao tratamento S que, conforme já citado, não produziu suficiente massa seca vegetal para as análises. Os nutrientes Mg, Zn e Mn não apresentaram diferença significativa para os tratamentos. A calagem do solo com calcário dolomítico, forneceu Mg a todos os tratamentos (tabela 2) e influenciou na ausência de efeito de substratos e adubação foliar. Quanto ao Zn e o Mn, que apresentaram variabilidades menores nos conjuntos de dados, a ausência de diferença entre os tratamentos pode indicar que havia suficiente teor de ambos em todos os tratamentos (tabela 2).

Houve interação significativa entre substratos e adubação foliar para os nutrientes N e P, enquanto K apresentou efeito somente de adubação foliar. Os resultados mostraram ter havido efeito negativo do uso do supermagro sobre o acúmulo destes três nutrientes nas

mudas, o que está em acordo com o efeito do biofertilizante ter diminuído o acúmulo de massa seca das plantas (MST), conforme tabela 4.

Tabela 5. Acúmulo N, P, K, Ca, Mg (x 10^{-2} g planta^{-1}) Zn, Cu e Mn (x 10^{-2} mg planta^{-1}) em mudas de mamoeiro papaia aos 50 dias após a emergência, em função de substratos e adubação foliar com supermagro (Guarapuava-PR, 2010).

Nutrientes / Adub. foliar		Substratos											
		S + E[1]		S + CAP		S + CAZ		S+ CNF		S + CEV		Média	
N	S/SM[2]	22,71	aA[3]	10,18	bcA	11,21	bA	5,54	cdA	1,43	dB	10,21	A
	C/SM	19,02	aB	5,64	bcB	2,78	cB	5,30	bcA	8,44	bA	8,23	B
	Média	20,86	a	7,91	b	6,99	b	5,42	b	4,94	b		
P	S/SM	0,97	aA	0,18	bA	0,15	bA	0,24	bA	0,18	bA	0,34	A
	C/SM	0,75	aB	0,16	bA	0,19	bA	0,18	bA	0,08	bB	0,27	B
	Média	0,86	a	0,17	b	0,17	b	0,21	b	0,13	b		
K	S/SM	43,17	ns	45,13		37,67		36,88		38,00		40,17	A
	C/SM	36,57		39,40		36,34		32,13		39,18		36,72	B
	Média	39,87	ns	42,27		37,00		34,51		38,59			
Ca	S/SM	12,21	ns	13,14		13,49		16,04		14,79		13,94	ns
	C/SM	10,09		11,61		13,13		13,36		15,25		12,69	
	Média	11,15	b	12,38	ab	13,31	ab	14,70	ab	15,02	a		
Mg	S/SM	19,69	ns	17,42		18,82		19,67		13,90		17,90	ns
	C/SM	16,88		17,91		17,58		12,73		14,08		15,88	
	Média	18,28	ns	17,66		18,20		16,20		13,99			
Zn	S/SM	68,66	ns	68,96		58,26		62,78		65,23		64,78	ns
	C/SM	58,44		60,62		63,79		58,35		66,29		61,50	
	Média	63,55	ns	64,79		61,03		60,57		65,76			
Cu	S/SM	14,90	ns	35,91		28,76		40,10		39,25		31,78	ns
	C/SM	10,33		28,29		34,93		31,18		38,75		28,70	
	Média	12,61	b	32,10	a	31,84	a	35,64	a	39,00	a		
Mn	S/SM	28,83	ns	45,11		41,54		42,82		41,84		40,03	ns
	C/SM	33,88		36,96		39,46		30,03		38,13		35,69	
	Média	31,35	ns	41,03		40,50		36,43		39,99			

[ns]Não significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância.
[1] S+E = solo + esterco bovino curtido; S+CAP = solo + composto de aveia preta, S+CAZ = solo + composto de azevém, S+CNF = solo + composto de nabo forrageiro, S+CEV = solo + composto de ervilhaca.
[2]S/SM= sem adubação foliar de supermagro; C/SM = com adubação foliar de supermagro;
[3]Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna comparam as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por variável;

O acúmulo de N nas mudas foi sempre maior com S+E, com ou sem supermagro, e entre os substratos com resíduos de adubos verdes, S+CAP e S+CAZ foram os melhores sem

supermagro e S+CEV foi o melhor com supermagro. A grande diferença entre S+E e os substratos contento compostos de adubos verdes, quanto ao acúmulo de N nas mudas, mostra que este foi um importante limitante no desempenho dos substratos alternativos.

O comportamento para P foi similar ao do N, com o substrato S+E fornecendo os maiores acúmulos de P nas plantas, com ou sem supermagro, entretanto, neste caso, houve equivalência entre os substratos com compostos de adubos verdes. Com relação a Ca e Cu, observou-se apenas efeito de substrato. Diferentemente do observado para N e P, para o acúmulo de Ca o substrato S+CEV superou significativamente S+E, sem diferenciar-se dos demais substratos com compostos de adubos verdes. Para o acúmulo de Cu, os substratos com compostos de adubos verdes continuaram equivalentes entre si, e todos superaram significativamente o resultado obtido com S+E.

As mudas de mamoeiro papaia apresentaram a seguinte ordem decrescente de acúmulo de nutrientes: K >Mg>Ca>N >P>Zn>Mn>Cu.

7.4. CONCLUSÕES

Considerando a maioria dos indicadores avaliados, os substratos com esterco (S+E), com composto de aveia preta (S+CAP) e de ervilhaca (S+CEV) propiciaram melhor desenvolvimento das plantas. S+E proporcionou maior acúmulo de N e P às mudas, e os substratos compostos com adubos verdes forneceram mais Ca e Cu.

O uso de supermagro melhorou o volume radicular em detrimento da parte aérea das mudas de mamoeiro papaia, prejudicando o acúmulo de matéria seca total e de N, P e K nas mudas.

7.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOFF, W.S./ MAGALHAES, P.J./ RAM, S.J. Image processing with Image J**.** **Biophotonics International,** v.11, n.7, p.36-42, 2004.

BASTOS, D.C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J.A.; LIBARDI, M.N.; ALMEIDA, L.F.P.; ENTELMANN, F.A. Diferentes substratos na produção de porta-exertos de caramboleira**.** **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 31, n. 2, p. 312-316, 2007.

BETTIOL, W. TRATCH, R. GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com**

biofertilizantes. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 22p. (EMBRAPA-CNPMA. circular Técnica, 02).

BORGES, A. L.; LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C. Adubação orgânica na formação de mudas de maracujazeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 17-22, 1995.

COSTA, A. F. S.; MARTINS, D. S.; COSTA, A. N.; FASSIO, L. H. Evolução da cultura e do mercado mundial de mamão. In: PAPAYA BRASIL: MERCADO E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O MAMÃO, 1., 2005. **Anais**…Vitória: INCAPER, 2005. p.641-645.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. de. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 29, supl., p. 649-658, 2007.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0.2000.(formato digital). CD-ROM, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/tab4.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. RBMC - **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, Relatório de Informação de Estação, Estação Guarapuava – PRGU**. Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br/RBMC/relatorio/Descritivo_PRGU.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2009.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Legislação Brasileira**. Disponível em: <http://www.prefiraorganicos.com.br/organicoshome.aspx>. Acesso em: 24 jan. 2011.

MAYER, N.A.; RONCATTO, G**. Variedades e seleção de plantas matrizes de mamoeiro (*Carica papaya* L.)** Disponível em:

<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=6629>. Acesso em: 24 jan. 2011.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: Características Básicas do seu Produtor. **Revista Economia Rural**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 02, p. 263-293, 2006.

MEINERZ, C.C.; MÜLLER, S.F.; SCHIMDT, M.A.H.; ECHER, M.M. Qualidade de Mudas de Couve-chinesa em Função de Substratos e de Adubações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6, e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2, 2009, Curitiba. **Resumos do IV CBA e II CLAA**. Porto Alegre: Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, p.3427-3431, 2009

NATALE, W.; PRADO, R. M.; LEAL, R, M.; FRANCO, C.F. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n.2, p.310-314, 2004.

NEGREIROS, J.R.S.; BRAGA, L.R.; ALVARES, V.S.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n.1, p. 101-103, 2005.

PAULUS, G.; MÜLLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia Aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de Base ecológica**. Porto Alegre: EMATER /RS, 2001. 86p.

POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Ambiência**, Guarapuava v. 3 n.1 p.51-63, 2007.

ROCHA, R. H. C. **Qualidade e vida útil pós-colheita do mamão Formosa 'Tainung 01' armazenado sob refrigeração**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, RN, 64p, 2003.

RODRIGUES, A.C. et al . Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p.117–124, 2009.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; OLIVEIRA, M.C.N. de; WOBETO, C. & ALMEIDA, J. Determinação da relação ótima entre Ca, Mg e K para a cultura da soja em solos do Paraná. In: **EMBRAPA SOJA. Resultados de pesquisa de soja 1991/1992**. Londrina, Embrapa Soja, 1999. 298p. (Embrapa Soja. Documentos 138).

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

SILVA, F.A.S. **Assistat versão 7.5 beta: Assistência Estatística**. Campina Grande: UAEG/CTRN/UFCG. 2008.

SOUZA, J.L. Nutrição orgânica com biofertilizantes foliares na cultura do pimentão em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 828-929, 2000 (Suplemento).
TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.35, n.7, p. 1389-1394, 2000.

VILELA, N. J. ; RESENDE, F. V. ; GUIDUCCI FILHO, E. ; SAMINES, T. C. ; VALLE, J. C. V. ; JUNQUEIRA, L. P. . Perfil dos Consumidores de produtos orgânicos no Distrito Federal 2006 (Comunicado Técnico).

WAGNER JUNIOR, A.; SANTOS, C.E.M.; ALEXANDRE, R.S.; SILVA, J.O.C.; NEGREIROS, J.R.S.; PIMENTEL, L.D.; ÁLVARES, V.S.; BRUCKNER, C.H. Efeito da pre-embebição das sementes e do substrato na germinação e no desenvolvimento inicial do maracujazero-doce. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, p.0-6, 2007.

WATERS, WE.; LEWELLYN, W; NESMITH, J. The chemical, physical and salinity characteristics of twenty seven soil media. **Proceedings of Florida State Horticultural Society,** Miami, v.83, p.482-488, 1970.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudas, de maracujazeiro-amarelo, mamoeiro formosa e papaia, crescidas no substrato formado apenas de solo (S) apresentaram o pior desempenho em relação aos demais substratos.

O substrato solo mais esterco esteve entre os que promoveram melhor formação das mudas frutíferas estudadas, destacando-se para maracujazeiro-amarelo, para o qual, também foi o responsável pelo maior fornecimento de nutrientes.

Para os mamoeiros formosa e papaia, também se destacaram os substratos de composto de aveia preta (S+CAP) e composto de ervilhaca (S+CEV).

O substrato S+CAP foi o que forneceu o segundo melhor crescimento para as mudas de maracujazeiro-amarelo, e também favoreceu o acúmulo de Ca nas mudas de mamoeiro formosa.

S+CEV favoreceu o acúmulo de P em mudas de mamoeiro formosa.

O uso de biofertilizante supermagro, no geral, resultou em prejuízo ao crescimento das mudas de maracujazeiro, sobretudo naquelas cultivadas em S+E e no substrato com composto de ervilhaca. A aplicação do biofertilizante, melhorou o volume radicular em detrimento da parte aérea na mudas de mamoeiro formosa e papaia, e prejudicou o acúmulo de N, P e K na matéria seca das mudas de mamoeiro formosa.

Os substratos constituídos de solo e compostos orgânicos demonstraram ser alternativas viáveis ao uso isolado de esterco, para produção de mudas, principalmente de mamoeiros.

Outras proporções de adubo verde/esterco bovino e composto de adubo verde/solo devem ser estudadas, especialmente no caso do maracujazeiro.