

**SUBSTRATO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE MARACUJAZEIRO**

RODRIGO TAKASHI MARUKI MIYAKE

**SUBSTRATO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE MARACUJAZEIRO**

RODRIGO TAKASHI MARUKI MIYAKE

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de Concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof^o Dr. José Eduardo Creste

Co- Orientador: Dr. Nobuyoshi Narita

634.425 M618s	<p data-bbox="502 1122 1323 1310">Miyake, Rodrigo Takashi Maruki. Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro/ Rodrigo Takashi Maruki Miyake. – Presidente Prudente, 2012. 72f.: il.</p> <p data-bbox="502 1377 1323 1489">Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2012.</p> <p data-bbox="502 1489 1323 1568">Bibliografia. Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Creste</p> <p data-bbox="502 1635 1323 1713">1. <i>Passiflora edulis</i> Sims. 2. Mudas de porte alto. 3. Nutrição mineral. I. Título.</p>
------------------	--

RODRIGO TAKASHI MARUKI MIYAKE

**SUBSTRATO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE MARACUJAZEIRO**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria
de Pesquisa e Pós-Graduação,
Universidade do Oeste Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Agronomia.

Presidente Prudente, 25 de janeiro de 2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Orientador: José Eduardo Creste
Universidade do Oeste Paulista – UOESTE
Presidente Prudente – SP

Prof. Dr. Frederico Henrique da Silva Costa
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE
Presidente Prudente – SP

Dr. José Carlos Cavichioli
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA
Adamantina - SP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai Antônio Tokio Miyake e minha mãe Cecília Maruki Miyake, e aos amigos que me apoiaram e incentivaram a nunca desistir perante as dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Aos meus pais Antônio Tokio Miyake e Cecília Maruki, e familiares que sempre me motivaram perante as dificuldades durante o curso.

Ao professor orientador, Dr. José Eduardo Creste que, apoiou e deu toda atenção necessária para a realização do trabalho.

Ao Co-orientador, Dr. Nobuyoshi Narita pela ajuda imprescindível, na realização deste trabalho.

A instituição APTA- Alta Sorocabana, pelo auxílio com a infra-estrutura necessária para a condução do trabalho.

Os funcionários da Apta Edson Francisco e Franscisco pela contribuição durante todo o experimento e ao Prof. Dr. Frederico Henrique da Silva Costa pela ajuda, nas análises estatísticas.

Agradeço também aos amigos Iassanã, Alexandrius pela ajuda e amizade.

“[...] nada é fixo para aquele que alternadamente pensa e sonha [...]”

Gaston Bachelard

RESUMO

Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro

Este trabalho teve como objetivo estudar substratos e doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas de porte alto de maracujazeiro em condições protegidas. O trabalho foi conduzido em estufa no município de Presidente Prudente- SP de maio a setembro de 2010. Foram utilizados 12 tratamentos, sendo 3 substratos comerciais (Bioplant[®], Fibra de coco e Vivatto[®]) e 4 doses de: 0; 150; 300; 600 mg dm⁻³ de N na forma de uréia. Foram avaliados dados sobre: altura da planta (A) (cm); número de folhas expandidas (NFL); peso da matéria seca de folhas (MSPA), raízes (MSR) e total (MST) (g); e teor de clorofila. Aos 60 dias as melhores médias na MST foram registradas no substrato comerciais Fibra de Coco (3,75 g) e Vivatto[®] (3,46 g). Na MSPA as melhores resultados foram obtidas na Fibra de Coco e Vivatto[®]. Para as doses de N houve efeito quadrático para as variáveis de MSPA, MSR e MST na partir da dose 300 mg de N dm⁻³. Aos 120 dias o substrato fibra de coco apresentou as melhores médias para altura e massa seca da parte aérea e total. Em relação à MSR no substrato Bioplant[®] verificou-se melhor resposta a aplicação de nitrogênio com a dose 468 mg dm⁻³ com 4,0 g MSR. Aos 120 dias, o substrato comercial Fibra de coco proporcionou o melhor desenvolvimento das mudas de maracujazeiro. E os melhores resultados em resposta a adubação nitrogenada no desenvolvimento das mudas, para os parâmetros de altura de planta e matéria seca total foi obtida na dose de 600 mg dm⁻³ de N aos 120 dias em condições protegidas.

Palavras chave: *Passiflora edulis* Sims. Mudas de porte alto. Nutrição mineral

ABSTRACT

Substrate and nitrogen fertilization in the production of seedlings of passion fruit

This work aimed to study nitrogen dose on substrates and seedling development of businesses in protected conditions high passion fruit genotypes. The work was conducted under glass in the municipality of Presidente Prudente-SP from May to September 2010. Were used 12 treatments, being 3 commercial substrates (Bioplant[®], coconut Fiber and Vivatto[®]) and 4 doses: 0; 150; 300; 600 mg dm⁻³ N in the form of urea. Have been assessed data on: (A) plant height (cm); number of sheets expanded (NFL); dry matter weight of leaves (MSPA), roots (MSR) and total (MST) (g); and chlorophyll content. To 60 days the best medium in MST were recorded in commercial coconut fiber substrate (3.75 g) and Vivatto[®] (3.46 g). The best results were obtained by MSPA in coconut Fiber and Vivatto[®]. For doses of N quadratic effect was for the variables of MSPA, MSR and MST in 300 mg dose from N dm⁻³. To 120 days the coconut fiber substrate presented the best medium to high and dry mass of aboveground and total. Regarding the MSR in the substrate Bioplant[®] there was better response to nitrogen application with 468 mg dm⁻³ dose with only 4.0 g MSR. To 120 days, the commercial coconut fiber substrate provided the best development of seedlings of fruit genotypes. And the best results in response to nitrogen fertilization on growth of seedlings to plant height parameters and total dry matter was obtained in the dose of 600 mg dm⁻³ N to 120 days in protected conditions.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims. High sized plants. Mineral nutrition

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Clorofilômetro digital para leitura do teor de clorofila das 40 folhas totalmente expandidas das plantas de maracujazeiro.
- FIGURA 2 - Equações de regressão para massa seca da parte aérea, 45 de raízes e massa seca total de plantas de maracujazeiro em função da dose de nitrogênio aplicada, aos 60 dias. ** Modelo matemático significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.
- FIGURA 3 - Mudanças de maracujazeiro aos 60 dias após a repicagem. a. 46 Substrato Bioplant[®]; b. substrato Fibra de coco; c. substrato Vivatto[®] e d. parte aérea e sistema radicular da muda.
- FIGURA 4 - Muda de maracujazeiro no substrato Vivatto[®] com a dose 47 300 mg dm^{-3} de N aos 60 dias após a repicagem.
- FIGURA 5 - Equações de regressão para Altura de Planta (cm) e 48 Número de Folhas de plantas de maracujazeiro em função da dose de nitrogênio aplicada e tipo de substrato, aos 60 dias. * e ** Modelo matemático significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F.
- FIGURA 6 - Muda de maracujazeiro no substrato Fibra de coco com a 51 dose 600 mg dm^{-3} de N aos 120 dias após a repicagem.
- FIGURA 7 - Mudanças de maracujazeiro aos 120 dias após a repicagem. 52 a. Substrato Bioplant[®]; b. substrato Fibra de coco; c. substrato Vivatto[®] e d. parte aérea e sistema radicular da muda.

- FIGURA 8 - Equações de regressão para Altura de Planta (cm) e 54
Massa Seca da Parte Aérea (g) de plantas de
maracujazeiro em função da dose de nitrogênio aplicada,
aos 120 dias. ** Modelo matemático significativo a 1% de
probabilidade pelo teste de F.
- FIGURA 9 - Mudanças de maracujazeiro aos 120 dias após a repicagem, 55
com sintomas visuais de deficiência de N.
- FIGURA 10 - Equações de regressão para Massa Seca de Raízes (g) e 57
Número de Folhas de plantas de maracujazeiro em função
da dose de nitrogênio aplicada e do tipo de substrato, 120
dias após a repicagem. * e ** Modelo matemático
significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F.
- FIGURA 11 - Equações de regressão para teor de clorofila da parte 59
apical e mediana de plantas de maracujazeiro em função
do tipo de substrato e dose de nitrogênio. ** Modelo
matemático significativo a 1% de probabilidade pelo teste
de F.
- FIGURA 12 - Muda de maracujazeiro no substrato Vivatto® aos 120 dias 61
após a repicagem com sintomas de deficiência de N.
- FIGURA 13 - Equações de regressão para teor de clorofila da parte 62
basal de plantas de maracujazeiro em função da dose de
nitrogênio. ** Modelo matemático significativo a 1% de
probabilidade pelo teste de F.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- Dados climáticos durante a realização do experimento em casa de vegetação.	37
TABELA 2	- Características físicas dos substratos comerciais utilizados.	38
TABELA 3	- Composição dos substratos comerciais utilizados.	38
TABELA 4	- Análise química dos substratos comerciais utilizados.	39
TABELA 5	- Resumo da análise de variância para altura de planta (cm), número de folhas por planta, matéria seca da parte aérea (g), de raízes (g) e total (g), de plantas de maracujazeiro, aos 60 dias da repicagem.	42
TABELA 6	- Médias para comprimento de raízes, massa seca da parte aérea, de raízes e massa seca total de plantas de maracujazeiro em função do tipo de substrato, aos 60 dias.	43
TABELA 7	- Resumo da análise de variância para altura de planta (cm), número de folhas por planta, matéria seca da parte aérea (g), de raízes (g) e total (g), de plantas de maracujazeiro, aos 120 dias da repicagem.	49
TABELA 8	- Médias para altura, e massa seca da parte aérea e total de plantas de maracujazeiro em função do tipo de substrato, aos 120 dias.	50
TABELA 9	- Resumo da análise de variância para teor de clorofila (SPAD) de plantas de maracujazeiro.	58
TABELA 10	- Teor de clorofila da parte basal de plantas de maracujazeiro em função do tipo de substrato.	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 A Cultura do Maracujazeiro	16
2.1.1 Aspectos gerais	16
2.1.2 Controle de pragas	16
2.1.3 Preços e custos de produção	18
2.1.4 Produção e mercado	18
2.1.5 Caracterização do mercado de maracujá	19
2.1.6 Tipos de produtores	21
2.2 Substrato	22
2.2.1 Definição	22
2.2.2 Importância na produção e na qualidade das mudas	22
2.2.3 Características dos substratos comerciais	24
2.3 Nitrogênio	26
2.3.1 Importância na cultura	26
2.3.2 Deficiências de N no maracujazeiro	28
2.4 Parâmetros de Crescimento e Qualidade de Mudas	29
2.4.1 Altura da planta	30
2.4.2 Número de folhas expandidas	31
2.4.3 Massa seca da parte aérea	33
2.4.4 Massa seca de raízes	32
2.4.5 Massa seca total	34
2.4.6 Teor de clorofila total	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims.), também conhecido como maracujá-azedo, representa aproximadamente 95% da produção nacional de maracujazeiro. O cultivo do maracujazeiro é de grande importância para médias e pequenas propriedades rurais (AGRIANUAL, 2009).

A cultura do maracujazeiro é alternativa para região, do pontal do Paranapanema que possui grande número de pequenos produtores nos assentamentos e de agricultores familiares com tradição em fruticultura; e as opções de mercado consumidor acessível à região. Aliando a busca por melhor qualidade de vida observa-se o crescimento do consumo de alimentos considerados mais saudáveis, ocorrendo aumento da procura por frutas e de sucos naturais, e um dos mais apreciados é o suco de maracujá. O fruto “in natura” é vendido para os ceasas, feiras livres e supermercados. Este segmento de mercado é o mais atrativo para os produtores, uma vez que os preços alcançados têm sido compensadores (PIRES et al., 2006).

O sistema de manejo do maracujá proposto à região é um divisor de águas, pois viabiliza economicamente a cultura, ao permitir a convivência com viroses que ocorrem na cultura. No sistema tradicional, as mudas vão para o campo com cerca de 25 a 30cm nos meses de março/abril, coincidindo com o período de produção da safra anterior. Dessa forma, a infecção precoce da planta, resulta em queda de produtividade e qualidade do fruto, e por consequência em menor produção e preço. Na região Oeste do Estado de São Paulo o maracujazeiro apresenta a sua produção entre os meses de dezembro a julho. O rendimento da cultura depende de fatores como clima, solo, espaçamento, tratamentos culturais, adubação e controle fitossanitário (EMBRAPA-FRUTICULTURA, 2011).

No modelo proposto à produção de mudas de porte alto são realizadas em viveiros protegidos, possibilita que as mudas sejam levadas para o campo com mais de 1,5 m de altura em agosto, após a colheita e a eliminação da cultura anterior. Como consequência, é possível quebrar o ciclo da doença e produzir o maracujá nos meses de dezembro a março, que é o período de maior demanda de suco.

No sistema tradicional, a produção de mudas de maracujazeiro utiliza produtos à base de vermiculita[®] e casca de pinus que pode ainda ser misturada com areia, esterco, solo acrescido de adubação mineral e/ou orgânico. O substrato para a produção de mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e baixo custo. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (CUNHA et al., 2005).

Portanto, há necessidade da busca de um substrato de fácil aquisição aos produtores locais e que proporcione uma muda alta de qualidade, visando o aumento da produtividade. O substrato ideal para formação de mudas de qualidade deve ser de fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos e plantas daninhas, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura, além de manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração (SILVA et al., 2001). Entretanto, dificilmente um material sozinho apresentará todas as características desejáveis para formação de mudas (BIASI et al., 1995).

A produção de mudas de boa qualidade torna-se estratégica para quem deseja tornar mais competitiva sua produção e aumentar a exportação. Considera-se que 60% do sucesso da cultura está em implantá-la com mudas de qualidade, que proporcionem maior pegamento no campo e bom desenvolvimento inicial (MINAMI et al., 1994).

A adubação mineral nas mudas de maracujazeiro é essencial para elevar a produtividade e melhorar a qualidade das plantas. Os nutrientes fornecidos por meio da adubação devem ser aplicados em níveis compatíveis com as exigências da planta e com a forma de adubação utilizada.

Existe pouca informação na literatura sobre o uso adequado da adubação química na produção de mudas de maracujazeiro. Ressalva-se também que, mesmo entre os poucos experimentos com adubação, os resultados são conflitantes em relação à resposta do maracujazeiro aos fertilizantes nitrogenados e potássicos. A deficiência de nitrogênio nas mudas de maracujazeiro compromete o desenvolvimento da planta e reduz o acúmulo de matéria seca, conforme observaram Primavesi e Malavolta (1980). Lopes et al. (1997)

constataram, em condições de campo que a suplementação de nitrogênio, apresentou efeito positivo sobre o maracujazeiro.

Deste modo, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito do substrato e de doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas de porte alto no maracujazeiro em condições protegidas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do Maracujazeiro

2.1.1 Aspectos gerais

O maracujazeiro é uma frutífera muito cultivada e apreciada sob diversas formas no Brasil. A sua importância comercial passou a ocorrer na segunda metade da década de 1970, quando a produção do país tornou-se crescente ano após ano, a fim de atender à demanda interna e à exportação (PIRES et al., 2011).

Entretanto, com o passar do tempo, surge um número expressivo de novas pragas, incluindo-se os patógenos causadores de diversas doenças, provocando, assim, sérios danos econômicos. Muitas dessas novas pragas relatavam-se as presenças de ácaros, brocas, mosca branca, cochonilhas, dentre outros, que inviabilizaram as plantações de maracujazeiro em diversas regiões brasileiras. Em relação às doenças, elas foram se manifestando, destacando-se aquelas de origem bacteriana, virótica e fúngica (PIRES et al., 2011).

O surgimento dessas novas pragas provocou incremento substancial no custo de produção do maracujazeiro, principalmente por exigir maior número de pulverizações com defensivos agrícolas ou por provocar redução da vida útil e na produtividade dos pomares dessa frutífera. Os pomares que antigamente apresentavam uma longevidade média de três anos, atingindo às vezes até cinco anos de produção no campo, tiveram sua vida útil drasticamente reduzida, sendo que atualmente duram de quatro meses a, no máximo, dois anos. É muito comum, em regiões tradicionais, observar-se pomares com duração de apenas um ano, entre o plantio das mudas até sua erradicação. Essa curta duração de vida produtiva das plantas deve-se, principalmente, às viroses e algumas doenças fúngicas (PIRES et al., 2011).

2.1.2 Controle de pragas

A trajetória da cultura do maracujá mostra que as pragas modificaram substancialmente a longevidade dos pomares de maracujazeiro.

Algumas regiões com intensa presença de doenças fúngicas e viróticas vêm reduzindo o período de colheita dos pomares, ficando entre 4 e 6 meses; já em outras regiões com menor intensidade de ocorrência dessas doenças, a vida produtiva estende-se a 12 meses e, eventualmente, até 24 meses. Com isso reduz-se drasticamente o número de plantas por área, o que afeta a produção e a produtividade, bem como a rentabilidade da cultura (PIRES et al., 2011).

Atualmente é muito difícil controlar eficientemente o patógeno (*Fusarium sp.*) causador da doença conhecida como a Fusariose, que provoca podridão das raízes principal doença das regiões de clima semi-árido, que provoca mortalidade das plantas muito precocemente, principalmente no período chuvoso. Entretanto, nos últimos anos, vislumbra-se o uso do controle biológico por meio de fungos no controle do fungo patogênico. Esses fungos benéficos pertencem a alguns gêneros destacando-se o gênero *Trichoderma* (PIRES et al., 2011).

Quanto às doenças de origem bacteriana, já existem no mercado produtos com eficácia no controle, entretanto para as viróticas ainda não há. Certamente, no futuro, o melhoramento genético pode-se tornar uma grande ferramenta na busca por variedades resistentes ou tolerantes a essa moléstia que também causa redução da produção e produtividade dos pomares dessa Passifloraceae (PIRES et al., 2011).

Diversas doenças são causadas por vírus afetam a cultura do maracujazeiro. As principais doenças vírus do endurecimento dos frutos, também denominada de “woodiness”, vírus do mosaico do pepino, vírus do clareamento das nervuras e vírus do mosaico amarelo (SÃO JOSÉ et al., 2000).

Apesar diversas doenças viróticas importante, sem dúvida, provocam moléstia na cultura do maracujazeiro, a principal doença em quase todo o mundo é a “woodiness”. Os maracujazeiros afetados apresentam diversos graus de severidade de mosaico foliar, com bolhosidades e deformação das folhas. Os frutos apresentam deformações em diferentes graus. A película que recobre o fruto pode apresentar coloração esbranquiçada. Usualmente, há endurecimento do fruto em diversos níveis, e redução na polpa e números de sementes (SÃO JOSÉ et al., 2000).

Quanto aos danos provocados por essa enfermidade virótica, Kitajima e Rezende (2001) relatam que pode causar perdas de 50 a 80 % da

produção do maracujazeiro. Assim, o que se busca é uma convivência com o vírus, porém a partir de uma fase de desenvolvimento mais avançado, adotam-se procedimentos para minimizar os danos (PIRES et al., 2011).

2.1.3 Preços e custo de produção

A produção de maracujá, no período de 1990 a 2006, assumiu uma tendência positiva, com crescimento de 8% a.a. Esta expansão da produção, resultante da incorporação de novas áreas e tecnologias, permitiu atingir maiores índices de produtividades. No entanto, o preço do maracujá não acompanha esse comportamento ascendente da produção, no longo prazo, desestimulou ao incremento da quantidade produzida em um cenário de preços descrentes (PIRES et al., 2011).

O custo de produção da cultura do maracujazeiro sofreu incrementos significativos nos últimos anos, principalmente em função do aumento dos custos de mão de obra. O preço dos insumos, por exemplo, os adubos químicos, oscilavam entre US\$ 150 e 300/T, atualmente estão entre US\$ 300 e 700/T. os mesmos se verifica em relação aos preços dos fungicidas e inseticidas e outros defensivos agrícolas (PIRES et al., 2011).

Em função da perecibilidade que resulta em custos de comercialização relativamente altos, bem como dos custos de transporte, muitas vezes a venda do produto fica limitada ao mercado local e com pouca agregação de valor. A comercialização para o mercado de fruta *in natura*, o aspecto e a qualidade do fruto, são de suma relevância, de tal forma que tais características repercutem diretamente no preço pago ao produtor. Entanto, para o mercado de polpa e secos concentrados a qualidade da polpa é o item mais relevante. Em geral, as indústrias de suco pagam ao produtor preços inferiores, cerca de 50%, àqueles pagos pelo mercado atacadista e varejista, em função da menor exigência quanto ao aspecto físico do fruto (PIRES et al., 2011).

2.1.4 Produção e mercado

Diversos produtores localizados em zonas de clima favorável têm se deslocado a época de produção para que a colheita ocorra no segundo semestre

do ano, que é um período de entressafra da maioria das regiões produtoras. Dessa forma, os preços de venda do maracujá *in natura* são mais remuneradores para o produtor. No entanto, deve-se salientar que tais alterações do plantio são encontradas, apenas, em regiões de clima quente, a exemplo da região Norte do Brasil (Pará), região de clima semi-árido e cerrado com temperaturas noturnas superiores a 18 °C nos meses mais frios do ano e fotoperíodo acima de 11 horas de luz (PIRES et al., 2011).

Nas principais regiões de produção de maracujá das regiões Sul e Sudeste e parte do Centro-Oeste do país, a limitação climática impede o florescimento nos meses de junho a agosto, tornando-se obstáculo à produção de frutos nos meses de setembro, outubro e novembro. Tal fato leva à escassez de oferta nesse período e incremento significativo dos preços (PIRES et al., 2011).

É certo que ocorreram muitos avanços tecnológicos nos últimos anos, no que concerne à nutrição das plantas, densidade de plantio, material genético de melhor qualidade para a agroindústria e para o mercado de fruta fresca, novas embalagens etc. Entretanto, há muito ainda a ser feito, pois muitas regiões tradicionalmente produtoras de maracujá já não conseguem se manter na atividade em função de problemas fitossanitários, altos custos da mão de obra, dificuldades de mercado, principalmente junto às agroindústrias de processamento, devido a preços fortemente oscilantes, ora estimulando, ora desestimulando o produtor (PIRES et al., 2011).

A principal região produtora do maracujá é a microrregião de Livramento do Brumado, é a maior produtora do fruto. O principal município produtor de maracujá do Brasil é Livramento do Brumado-BA com 22% da produção nacional, e junto Juazeiro e Jaguaquara (BA) produzem 45% da produção brasileira de maracujá (PIRES et al., 2011).

2.1.5 Caracterização do mercado de maracujá

As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis sims.*) e maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e maracujá-doce (*Passiflora alata*). Apesar da grande variedade atribuída à família Passifloracea, a espécie de maracujá amarelo ou azedo representa quase a totalidade do volume comercializado mundialmente. O valor econômico está

intrinsecamente associado á produtividade, rendimento de suco e teor de acidez. O fruto pode ser consumido in natura ou processado sob forma de suco concentrado, polpa, geléia e néctar (PIRES et al., 2011).

Basicamente, das 805 mil toneladas da produção mundial, quase 93% está concentrada na América do Sul (Brasil, Equador, Peru e Colômbia) e alguns países africanos, sendo o Brasil o principal produtor mundial, com cerca de 70% do mercado, pouco mais de 700 mil toneladas em 2009 (IBGE, 2011).

No Brasil, a produção de maracujá é disseminada em praticamente todo o país, muito embora a colheita seja realizada em épocas distintas do ano, dependendo da região produtora. No Centro-Oeste, Sul e Sudeste, a safra ocorre normalmente nos meses de novembro a agosto. No Norte e Nordeste, é possível obter produção durante quase todo o ano, mesmo assim, o produtor procura produzir na entressafra a fim de obter preços mais compensadores. Em função dessas características, a comercialização do fruto acontece, ao longo de todo o ano (PIRES et al., 2011).

Quase todos os Estados brasileiros cultivam maracujá, no entanto, ao longo do tempo, a produção vem sendo reduzida consideravelmente. Nos últimos anos, mais de 70% da produção concentrou-se nos estados de Bahia, Ceará, Sergipe, Espírito Santo e Minas Gerais. Que contribuíram, no ano de 2009, com aproximadamente 317.000 T (45%), 129.000 T (18%), 44.000 T (6%), 35.000 T (5%), respectivamente (PIRES et al., 2011).

Quanto á correlação entre produção e tecnologia, essa se mostrou negativa, e quase nula, no caso do Estado de São Paulo, vez de que o fator tecnologia praticamente não afeta as quantidades produzidas, muito embora esse estado venha mantendo índices de produtividade elevados ao longo do período analisado, média de 17,4 T/ha, ma maior dentre os estados considerados, e mais elevada do que a média nacional. No entanto, sua área plantada vem sendo reduzida, enquanto em 1990, do total de áreas plantadas, os plantios desse estado representavam 6,7%, em 2009 o total de terras destinadas ao cultivo de maracujá representava apenas 3,1%, uma superior a 50% da área plantada (PIRES et al., 2011).

Para o Brasil e todas as regiões analisadas, o grau de correlação entre produção e produtividade é forte, variando de 0,61 e 0,85. Essa situação revela forte influencia da tecnologia no cultivo de maracujá, especialmente em

Minas Gerais e Sergipe. Para o maior estado produtor, Bahia, tanto os aspectos tecnológicos como a quantidade de áreas cultivadas influenciam de maneira uniforme no volume de produção (PIRES et al., 2011).

A perecibilidade, tal como se verifica com a maioria dos produtos agrícolas, é um fator determinante na definição de estratégias de mercado. Esse aspecto, inerente aos produtos agrícolas *in natura*, confere certa inelasticidade de oferta e restrição em termos de ganhos aos produtores. Tendo em vista que grande parte da produção nacional de maracujá é realizada em pequenas unidades de produção, o problema de estocagem se agrava, ainda mais, em razão dos custos adicionais relativos às atividades de comercialização do fruto (PIRES et al., 2011).

Em se tratando da produção para consumo na forma de sucos e polpas, a restrição da perecibilidade pode ser contornada, dentro de certos limites, o que confere ao mercado de maracujá uma estrutura oligopsônica, o que naturalmente faz com que os preços pagos aos produtores sejam relativamente inferiores àqueles sujeitos a maior concorrência e menor intermediação de mercado (PIRES et al., 2011).

No que se refere à estrutura de concorrência existente na comercialização de maracujá no Brasil, há uma atomização dos produtores, principalmente entre os pequenos, com área cultivada de, no máximo de 20 hectares. Esse perfil caracteriza um cenário de oferta relativamente próximo da competição perfeita, haja vista que não há uma diferenciação marcante na escala de produção e de tecnologia entre os produtores. Assim, teoricamente, o preço do maracujá seria regido pelas forças de mercado, não havendo, portanto, influência ou distorções de preços agentes compradores e vendedores (PIRES et al., 2011).

2.1.6 Tipos de produtores

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE de 1996, do total de estabelecimentos envolvidos na produção de maracujá no Brasil, em média 1/3 pertence a estrato de área inferior a 10 hectares. Percebe-se que a grande maioria das propriedades que cultivam essa Passifloraceae caracteriza-se por explorar pequenas áreas (PIRES et al., 2011).

Na região nordeste, 40% das propriedades estão distribuídas em estratos inferiores a 10 hectares, diferentemente das regiões Norte e Oeste, em que mais de 30% das propriedades estão concentradas no estrato de 20 a menos de 50 hectares (PIRES et al., 2011).

Nos municípios de Livramento de Nossa Senhora, Juazeiro e Jaguaquara, no Estado da Bahia, Vera Cruz, Marília, Garça, em São Paulo, Norte do estado do Rio de Janeiro, Triângulo Mineiro em Minas Gerais, entre outras localidades, o mais comum é encontrar propriedades de 1 a 5 hectares. Em outras regiões, o cultivo se dá através de médios e grandes produtores, isto é, áreas entre 10 e 100 hectares, como ocorre no extremo sul- da Bahia (Eunápolis e Porto Seguro), Pinheiros e Linhares, no Espírito Santo, Taiobeiras e Águas Vermelhas, em Minas Gerais, Platô de Neópolis, em Sergipe, entre outras (PIRES et al., 2011).

2.2 Substrato

2.2.1 Definição

Entende-se por substrato qualquer material usado com a finalidade de servir de base para o desenvolvimento de uma planta até sua transferência para o viveiro ou área de produção, podendo ser compreendido não apenas como suporte físico, mas também como fonte de nutrientes para a muda em formação (FACHINELLO et al., 2005).

Geralmente, o termo substrato refere-se a materiais dispostos em recipientes, mas pode incluir, também, o solo da sementeira ou do viveiro, onde muitas vezes se dá o desenvolvimento inicial da muda (FACHINELLO et al., 2005).

2.2.2 Importância na produção e na qualidade das mudas

O substrato para a produção de mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e baixo custo (CUNHA et al., 2005). O substrato influencia na formação da

arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das mudas, afetando profundamente a qualidade das mudas (CARVALHO FILHO et al., 2003)

O material a ser usado na produção de mudas deve estar isento de qualquer contaminação, biológica ou química (MINAMI, 2010). Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (CUNHA et al., 2005).

Além disso, a qualidade do substrato depende, primordialmente, das proporções e dos materiais que compõem a mistura (SILVA et al., 2001). Hoje existem no mercado vários produtos de alta qualidade, não sendo necessária a sua formulação pelo produtor, pois, isso aumentaria as dificuldades aos produtores (MINAMI, 2010).

O substrato deve ter boa aeração, boa drenagem, e porosidade, ausência de plantas daninhas, pragas, doenças e nematóides (MINAMI, 2010). Entretanto, dificilmente um material sozinho apresentará todas as características desejáveis para formação de mudas. Nesse sentido, é preferível misturar dois ou mais materiais para a obtenção de um substrato adequado a uma determinada espécie (BIASI et al., 1995).

Atualmente, mudas de diversas fruteiras vêm sendo produzidas em sacolas plásticas, em sistemas protegidos e com o uso de substratos adequados a esse tipo de produção. O cultivo de plantas em substratos comerciais permite o controle mais rígido da nutrição mineral e da irrigação de forma a proporcionar melhores condições de crescimento para as plantas. Neste tipo de cultivo em substrato, também é possível contornar condições desfavoráveis, comumente enfrentadas com o cultivo tradicional em solo, como a baixa fertilidade química, impedimentos físicos, além de problemas de salinização, incidência de pragas e doenças, contaminações adversas, entre outros (GRASSI FILHO; SANTOS, 2004).

Como as mudas de frutíferas ficam muito tempo na estufa, a nutrição deve ser feita durante este período para elas fiquem sempre saudáveis e em crescimento. Em geral, os substratos são aditivados com adubo para a primeira ou segunda semana após as mudas serem colocadas no viveiro (MINAMI, 2010).

Os substratos foram feitos para melhor aeração, pouco volume e pouca retenção de água, isto é, para que haja crescimento rápido. Geralmente as

mudas assim formadas ficam menos tempo no viveiro, em comparação com o sistema tradicional. Por isso, o viveirista deve recalcular a sua adubação para condições novas. É conveniente conversar com especialista ou com quem já tem experiência (MINAMI, 2010).

De acordo com Borges et al. (1995) o substrato consiste em fator importante para a formação de mudas de maracujá de boa qualidade. Para a formação de uma muda qualquer pode ser feita conforme a situação do produtor, conhecimento de quem quer conduzi-la, a qualquer momento. Para a formação de mudas de boa qualidade, é necessário seguir certas etapas e técnicas, seguindo rigorosamente os passos exigidos e permitidos, dentro de rigor agrônômico que é imprescindível (MINAMI, 2010).

2.2.3 Características dos substratos comerciais

Na produção de mudas de frutíferas, vários substratos têm sido utilizados tais como: esterco de curral associado com carvão vegetal, solo e areia; casca de arroz carbonizada, vermiculita[®], esterco de animais isolados ou associados a fontes e doses de fertilizantes minerais (NATALE et al., 2004).

O substrato comercial Bioplant[®] “prata” é ideal para cultivo de hortaliças em geral. A sua composição é formada por de Casca de pinus, agentes agregantes, vermiculita[®], fibra de coco e complementos minerais (BIOPLANT, 2011).

No desenvolvimento de mudas de cafeeiro em diferentes substratos Marcuzzo et al. (2005) observaram que o substrato Plantmax[®] foi superior nas características de altura, massa seca da parte aérea e raízes ao substrato Bioplant[®]. Almeida et al. (2008) avaliaram o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro e observou que a interação entre os fatores, recipiente e substratos não foi significativa para todas as características avaliadas. Às doses de vermiculita[®] (substrato Bioplant[®]), houve diferença significativa no diâmetro de caule, número de folhas e massas secas das raízes e da parte aérea.

A Fibra de coco é o nome dado ao resíduo oriundo do material fibroso que constitui o mesocarpo do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera L.*), de onde são retiradas fibras longas utilizadas na fabricação de cordas, tapetes e muitos outros produtos; desse processamento resultam uma mistura de fibras

curtas e uma considerável quantidade de pó. O pó de coco possui grande porcentagem de lignina (35-45%) e de celulose (23- 43%) e uma pequena quantidade de hemicelulose (3 - 12%), que é a fração vulnerável ao ataque de microrganismos (CARRIJO et al., 2003).

A fibra de coco é um substrato de boa qualidade para a produção de mudas ou em cultivos sem o uso do solo. A facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade são outras vantagens adicionais apresentadas por este tipo de substrato (TECHNNES, 2011). Todavia, o substrato feito a partir das fibras de coco não possui os nutrientes essenciais para as plantas. Portanto é preciso fornecê-los de acordo com as necessidades da espécie a ser cultivada adicionando-se adubos em pré-plantio ou, principalmente, em fertirrigação (CARRIJO et al., 2003).

Portanto, as propriedades da fibra de coco conferem ao seu substrato características de boa qualidade. As boas propriedades físicas da fibra de coco, a sua não reação com os nutrientes da adubação, sua longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, a possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima que é renovável e o baixo custo para o produtor faz da fibra de coco verde um substrato dificilmente superável por outro tipo de substrato, mineral ou orgânico no cultivo sem solo de hortaliças e flores (CARRIJO et al., 2003).

Na produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) ZietemanN e Roberto (2007) avaliaram diferentes substratos no desenvolvimento das plantas, e concluíram que a fibra de coco garantiu boa agregação às raízes e para a massa fresca de raízes, proporcionou resultado igual ao substrato com à mistura de solo, areia e matéria orgânica. Sampaio et al. (2008) estudando a mistura da fibra de coco e pó de rocha como substrato no crescimento e desenvolvimento de mudas de tomateiro, com os resultados confirmou que a fibra de coco pode ser um componente fundamental na mistura de substratos recomendados para a produção de mudas de tomateiro.

O substrato comercial Vivatto[®] é um produto com teores médios de nutrientes e uso opcional da fertirrigação. Exige certos cuidados no manejo a fim de não exceder a adubação e obter mudas com porte ideal para o campo. As matérias componentes são: Casca de pinus-bioestabilizada, moinha de carvão

vegetal, vermiculita[®], fertilizante mineral, turfa, óxido de cálcio e espuma fenólica (TECHNES, 2011).

Na aclimação de mudas de bananeira “prata-anã” Nomura et. al. (2008) avaliaram a influência de alguns substratos e fertilizante, e os resultados obtidos mostraram o substrato comercial Technes Vivatto[®], sem adição de fertilizante, promoveu bom desenvolvimento de mudas micropropagadas de bananeira ‘Prata-Anã’, na fase de aclimação. De acordo com Martins et al. (2011) estudando aclimação de mudas micropropagadas de bananeira “Nanicão Williams” em diferentes substratos o substrato Vivatto Slim[®], puro ou misturado ao solo em partes iguais, pode ser utilizado na aclimação de mudas.

2.3 Nitrogênio

2.3.1 Importância na cultura

O nitrogênio é um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade pelas plantas e o que mais limita o crescimento. Ele faz parte de proteínas, ácidos nucleicos e muitos outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e diversos hormônios vegetais (MALAVOLTA, 2006).

O nitrogênio é um macronutriente essencial as plantas, sem o qual, elas não sobrevivem e/ou limita o seu desenvolvimento, pois ele é um elemento estrutural que faz parte da molécula de um ou mais compostos orgânicos; exemplos - N aminoácidos e proteínas, e junto como Mg forma a estrutura da molécula de clorofila, responsável pela captura da energia luminosidade da radiação solar para a realização da fotossíntese das plantas (MALAVOLTA, 2006).

O maracujazeiro extrai grande quantidade de nutrientes, sendo o nitrogênio o nutriente mais absorvidos pelo maracujazeiro, em torno de 205 kg de N/ha/ano (HAAG et al., 1973), para uma produtividade de 24,5 t/ha. A exportação pelos frutos é de 44 kg de N/ha, ou seja, 21% do N absorvido é exportado pelos frutos. As quantidades de nitrogênio recomendada para a adubação da cultura, em todo o mundo, são muito variáveis, com amplitudes, em kg/ha, de 40 a 733 de N e no Brasil, as recomendações variam de 40 a 200 kg/ha⁻¹ de N. Assim, na sua

falta, o crescimento da planta é lento, o porte é reduzido, com presença de ramos finos e em menor número (MARTELETO, 1991).

Esse nutriente atua em processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA et al., 1989), é fundamental no crescimento, na formação vegetativa da planta e na produção (KLIEMANN et al., 1986; BAUMGARTNER, 1987), estimula o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas e aumenta o teor de proteínas (MALAVOLTA et al., 1989).

A utilização do nitrogênio para produção de mudas em recipientes tem apresentado bons resultados na formação de mudas de maracujazeiro (SIQUEIRA et al., 2002).

Neste contexto, a prática de adubações, além de se constituir num fator indispensável para o desenvolvimento das mudas, acelera consideravelmente o crescimento das mesmas, reduzindo os custos de produção.

A eficiência das adubações, principalmente daquelas realizadas em cobertura, depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados, da capacidade de troca catiônica e das características físicas do substrato. Uma das alternativas para aumentar a eficiência dessas adubações seria a realização de maior parcelamento, para serem transplantadas ao campo, cerca de 120 dias principalmente quando se trata do nitrogênio. (MENDONÇA et al., 2007).

Almeida et al. (2006) estudaram a adubação nitrogenada, no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo e concluíram que houve diferenças significativas entre as doses de N. E na produção de matéria seca da parte aérea, em função das doses de N aplicadas atingiu a máxima produção de 16 g por vaso na dose de 362 mg de N dm⁻³. Para matéria seca de raiz houve resposta a adubação nitrogenada, com o máximo acúmulo na dose de 323 mg de N dm³.

Segundo Prado et al. (2004) avaliaram os efeitos da adubação nitrogenada de mudas de maracujazeiro-amarelo observaram que na matéria seca houve uma resposta quadrática pelas doses de nitrogênio, atingindo o máximo acúmulo de matéria seca na dose de 362 mg de N dm⁻³.

Em maracujazeiro amarelo, Mendonça et al. (2007) avaliaram o crescimento das mudas influenciado por doses de nitrogênio, e constataram que para o parâmetro número de folhas (NFL) houve um comportamento linear das

doses de N, com o maior de NF (9) na maior dose do nitrogênio. E para a matéria seca de parte aérea, as doses de N efeito positivo até a dose máxima de 1902,75 mg dm⁻³ de N para 12,45 g de matéria seca das plantas. Já na matéria seca de raízes a resposta das doses seguiu um comportamento linear com a melhor resposta de 6,23 g sendo obtida na maior dose do fertilizante.

Para definir a melhor dose de nitrogênio na formação de mudas de maracujazeiro doce Souza et al. (2007) avaliaram várias doses de nitrogênio e concluíram que as doses que proporcionaram os valores de máximos das diferentes características de crescimento de mudas de maracujá doce ficaram abaixo de 2000 mg dm⁻³ de N. Houve efeito depressivo em altas dose de N (3200 mg dm⁻³ N) para todas as variáveis analisadas

2.3.2 Deficiências de N no maracujazeiro

O N faz parte de todas as proteínas; sua falta causa o amarelecimento das folhas velhas inicialmente, enquanto que as folhas mais novas se mantêm verdes devido á quebra de equilíbrio dinâmico. Sua deficiência resulta em clorose gradual das folhas mais velhas e redução do crescimento da planta; inicialmente em detrimento das reservas da parte aérea, a planta promove alongamento do sistema radicular, como tentativa de “buscar” o nutriente (MALAVOLTA, 2006). A coloração amarelada está associada à degradação da clorofila e com a modificação da forma do cloroplasto. A análise das folhas deficientes mostra uma relação CHO solúvel/proteína mais alta que a encontrada naquela em que não há falta de nitrogênio (SARRUGE; HAAG, 1974).

As plantas deficientes em nitrogênio apresentam pequeno porte e menor número de ramos, que são mais finos, e com tendência para crescimento vertical. O sintoma característico da deficiência é o amarelecimento generalizado das folhas por falta da clorofila, iniciando-se nas mais velhas (RUGGIERO et al.,1996.)

Os sintomas característicos visíveis de carência do nitrogênio em plantas são: folhas amareladas, inicialmente as mais velhas (proteólise); angulo agudo entre caule e folhas; dormência de gemas laterais; redução do perfilhamento; senescência precoce e folhas menores. E a análise química das

plantas podem mostrar os baixos níveis de teor de clorofila; produção de outros pigmentos (MALAVOLTA, 1989).

2.4 Parâmetros de Crescimento e Qualidade de Mudanças

A qualidade das mudas não é absoluta, mas ela é em parte relativa, pois, os fatores como espécie ou lugar de plantio das mudas influenciam na determinação da qualidade (SARZI et al., 2009).

Os principais atributos da muda de alta qualidade são:

- a. a constituição genética deve ser aquela exigida pelo produtor;
- b. ser bem formada, com todas as características desejáveis e em condições de dar continuidade ao desenvolvimento, quando colocada no local definitivo ou de produção. Segundo Styer e Koranski (1997), a muda ter altura adequada, com internódios curtos e poucos ramos laterais, com suficiente expansão foliar, com número apropriado de folhas, sem gemas floríferas;
- c. ser sadia, sem sintomas de doenças, pragas ou deficiências nutricionais ou de fitotoxicidade, ou danos mecânicos ou físicos;
- d. não ser portadora de patógenos que possam comprometer a sua comercialização;
- e. ser possível a sua comercialização;
- f. sem apresentar estruturas de propagação de plantas daninhas;
- g. ser de custo compatível com a necessidade do produtor e o comércio;
- h. ser de fácil transporte;
- i. ser de fácil transplante e fácil de ser retirado do recipiente;
- j. todo o lote deve ter mudas e torrões uniformes, de acordo com a espécie e tamanho do recipiente.

Foucard (1997) e Styer e Koranski (1997) consideram importantes, como atributos das mudas de alta qualidade: a homogeneidade do lote, equilíbrio das estruturas das plantas; relação raiz/ parte aérea- geralmente feita em relação ao peso da matéria seca; diâmetro do caule; número de folhas; tamanho das raízes; altura; cor da folha; tamanho ou expansão foliar; crescimento radicular.

Neste caso, deve ser avaliado quanto a: pelo arrancamento do recipiente, quantidade de raiz e localização, espessura das raízes.

Para avaliar o efeito de alguma modificação ambiental, bem como níveis de adubação, pode-se utilizar a ferramenta denominada análise de crescimento. O fundamento da análise de crescimento baseia-se no fato de que, em média, 90% da matéria seca acumulada ao longo do crescimento da planta resultam da atividade fotossintética e o restante, da absorção mineral do solo (BENINCASA, 2003).

Os parâmetros morfológicos são atributos determinados física ou visualmente, devendo ser ressaltado que algumas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar que os critérios que adotam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio em campo (FONSECA, 2000). Parâmetros morfológicos, tais como: altura da parte aérea, fitomassa seca do sistema radicular e a fitomassa seca da parte aérea, são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas.

Por isso, na avaliação da qualidade das mudas não se faz medição dos parâmetros das plantas individualmente, mas, deve ser avaliado todo o lote também. O produtor quer mudas que já tenham a base da arquitetura de suas estruturas definidas, como no caso de certas frutíferas. Não só o tamanho é importante, mas, também a distribuição da matéria seca deve ser uniforme em toda a muda. Deve ser considerada a relação raiz/parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas, tamanho das raízes, etc. (MINAMI, 2010).

2.4.1 Altura de planta

O crescimento acima do nível do substrato ou do solo. A altura pode ser julgada pelo comprimento dos internódios até a gema apical, comprimento do pecíolo ou comprimento da folha Foucard (1997), Styer e Koranski (1997).

A adoção da altura deve ser considerada importante parâmetro morfológico no crescimento de mudas, pelo fato de apresentar boa contribuição relativa ao padrão de qualidade de mudas. Indicaram ainda que a adoção da altura para estimar a qualidade das mudas pode ser utilizada por sua medição ser fácil e não destrutiva. Quanto maior for altura maior é a sua capacidade de sobrevivência em campo (GOMES et al., 2002).

Fonseca et al. (2002) afirmam que os parâmetros morfológicos e as relações utilizadas para avaliação da qualidade das mudas não devem ser utilizados isoladamente para classificação do padrão da qualidade das mudas, a fim de que não corra o risco de selecionar mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com vigor (CARNEIRO, 1995).

No estudo da adubação nitrogenada e substratos na produção de mudas de maracujazeiro doce, as mudas apresentaram altura máxima de 16 cm quando se utilizou o substrato com Plantmax[®] + areia + solo na dose 1600 mg N dm⁻³ (SOUZA, 2007).

Almeida et al. (2006) avaliaram a adubação nitrogenada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro, e concluíram que a altura de plantas apresentou comportamento quadrático em resposta à adubação nitrogenada, atingindo o máximo desenvolvimento, na dose de 370mg de N dm⁻³. No entanto, pela comparação das médias, como não houve diferença entre as doses 150, 300 e 600mg de N dm⁻³, pode-se inferir que a dose de 150mg de N dm⁻³ foi suficiente para o adequado desenvolvimento das mudas.

2.4.2 Número de folhas expandidas

Até certa idade, as plantas devem apresentar determinado número de folhas, uma vez que menor quantidade de folhas pode significar pouco desenvolvimento. Geralmente, as mudas em condições mais frias desenvolvem menos folhas do que devia. Muitas folhas dão indicação de que as mudas são mais velhas ou cresceram em condições mais quente, com muito NH₄ (STYER; KORANSKI, 1997).

As plantas precisam ter as folhas bem expandidas. Na hora do transplante, as folhas devem cobrir as bandejas ou o recipiente. Se as folhas são pequenas, dão impressão que faltam plantas ou que as mudas não vão sobreviver ao transplante (STYER; KORANSKI, 1997). Folhas pequenas pode significar muita luminosidade ou falta de N. folhas muito grandes, macias e altas são mais suscetíveis às doenças aos danos durante o transporte e transplante.

Na avaliação de diferentes substratos e doses de nitrogênio na produção de mudas de maracujazeiro doce Souza et al. (2007) não encontraram resultados significativos a 5% e 1% pelo teste de F para o número de folhas.

Neste trabalho, o número médio de folhas era de 4 a 5 quando se emitia as primeiras gavinhas.

Almeida et al. (2006) avaliaram adubação nitrogenada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro e constataram o número máximo de 16 folhas para a dose próxima de 385 mg dm^{-3} de N.

2.4.3 Massa seca de parte aérea

O peso seco da matéria seca da parte aérea é obtido através do peso da parte aérea vegetativa das mudas, ou seja, folhas, ramos, caules, gemas. É muito importante para avaliar a qualidade das mudas (STYER; KORANSKI, 1997).

As mudas pouco desenvolvidas apresentam baixo valor de matéria seca, pois ocorre crescimento inadequado das estruturas da parte aérea pela falta de nutriente principalmente, do nitrogênio responsável pelo crescimento vegetativo das plantas. Mudas bem desenvolvidas apresentam um valor alto de matéria seca o que indica o crescimento satisfatório da planta e conseqüentemente tem-se a muda de alta qualidade podendo aumentar a taxa de pegamento estabelecimento no campo (STYER; KORANSKI, 1997).

Para a produção de mudas de maracujazeiro o substrato Plantmax[®] foi superior à Vermiculita[®] na característica de massa seca de parte aérea, possivelmente, isto se deve à composição química do Plantmax[®], que possui teores mais elevados de nutrientes do que a Vermiculita[®], principalmente N (encontrado na matéria orgânica) (SILVA et al., 2001).

Mendonça et al. (2009) objetivaram avaliar a produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos com adubações de nitrogênio em cobertura. O valor máximo estimado para a matéria seca da parte aérea foi de 1,81g quando foi aplicada a dose de $1.554 \text{ mg de N dm}^{-3}$ no substrato B (Plantmax[®] + areia + solo na proporção de 1:1:3). A aplicação de doses de N, utilizando-se uréia em cobertura proporcionou diferenças significativas no aumento da matéria seca das mudas de mamoeiro.

2.4.4 Massa seca de raízes

A importância do sistema radicular das plantas é óbvia, visto existir uma estreita dependência entre o desenvolvimento das raízes e a formação da parte aérea. Este fato é muito importante em mudas, na fase de pós-plantio no campo, podendo aumentar a taxa de pegamento estabelecimento mais rápido, com reflexos na precocidade de produção dos pomares (PRADO et al., 2004).

O crescimento radicular pode ser calculado através de atribuição de notas ou peso da matéria seca. A quantidade e localização das raízes dá uma indicação da qualidade do manejo feito durante o desenvolvimento das mudas e controle do ambiente. Raízes localizadas só na parte superior, ou na parte inferior ou na parte lateral do torrão significam má qualidade das mudas e a causa deve ser investigada. Falta de ar, excesso de água em determinado locais ou irrigação irregular são as principais causas. Raízes muito finas indicam excesso de água ou falta de arejamento e são chamadas de “raízes hidropônicas”. As raízes precisam ter tamanho e espessura condizente com o tamanho e desenvolvimento da muda (STYER; KORANSKI, 1997).

Na produção de mudas de maracujazeiro doce Souza et al. (2007) estudaram a adubação nitrogenada e substratos e verificaram a maior quantidade de biomassa seca de raiz (3,09 g), foi encontrada com a dose de 1323 mg m⁻³, acima dessa dose, observou-se um decréscimo na biomassa seca de raiz. Ainda em biomassa seca de raiz em relação aos substratos observou-se, que a utilização do substrato B (Plantmax[®] + areia + solo na proporção de 1:1:3) propiciou melhores resultados, em relação ao A (composto orgânico + areia + solo na proporção de 1:1:3).

Natale et al. (2006) avaliaram adubação nitrogenada no estado nutricional de mudas maracujazeiro-amarelo e observaram para a matéria seca das raízes (MSR), houve resposta significativa para a fertilização nitrogenada, atingindo o máximo acúmulo na dose de 323 mg de N. O incremento na aplicação de nitrogênio influenciou os teores de Mg e Zn nas raízes de forma quadrática.

2.4.5 Massa seca total

Existe correlação positiva da massa de matéria seca total produzida pelas mudas com a altura, o número de folhas, o diâmetro de caule e a área foliar, indicando que essas características apresentam comportamento diretamente proporcional ao acúmulo de matéria seca pelas mudas (FRANCO et al., 2007).

O crescimento das plantas retrata um crescimento lento na fase inicial e em seguida uma fase de crescimento intenso. Esse incremento na área foliar das mudas pode ser explicado pelo acúmulo linear da massa seca das plantas. A massa seca das folhas representa mais da metade do total de massa seca acumulada pela planta (folhas: 51%; raízes: 25% e caule: 24%), no período experimental, para o acúmulo da planta inteira (AUGOSTINHO et al., 2008).

O maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro reflete no aumento da matéria seca das plantas (PRADO et al., 2004). Para Marschner (1995), esse aumento na produção de matéria seca ocorre, possivelmente, em virtude do papel do fósforo na síntese de proteínas, que, por sua vez, reflete no maior crescimento da planta.

Silva et. al. (2010) avaliando a composição de substratos na produção das mudas de maracujazeiro amarelo concluíram que para a variável massa seca total (g) das plantas, as melhores médias foram novamente obtidas com o substrato (solo + esterco e o substrato Plantmax[®]). Aos 67 dias, as mudas apresentaram 44 g de massa seca total com a soma das duas medições (massa seca da raiz e massa seca da parte aérea).

2.4.6 Teor de clorofila total

Os estudos relacionados à adubação nitrogenada têm sido temas de uma série de trabalhos desenvolvidos nos últimos anos, não somente nas chamadas culturas anuais, como também em culturas perenes. No caso das culturas anuais, o ciclo definido permite determinar o ponto de máxima absorção desse nutriente, que coincide, em várias culturas, com o máximo acúmulo de massa seca de folhas (BUZETTI et al., 2008).

O fornecimento adequado de nutrientes contribui, de forma significativa, tanto no aumento da produtividade quanto no custo de produção.

Nessa situação, a otimização da eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir os custos (REIS et al., 2006).

Segundo Malavolta et al. (1997), o N participa da constituição da molécula de clorofila, e a avaliação da necessidade deste pela planta poderá, portanto, ser determinada pela mensuração indireta do teor de clorofila. Essas avaliações podem ser efetuadas através de leituras pelo medidor portátil de clorofila, as quais correspondem ao teor relativo de clorofila presente na folha. Os valores de clorofila são calculados pelo equipamento com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de ondas, com diferentes níveis de absorbância da clorofila (BUZETTI et al., 2008).

O teor de clorofila pode ser estimado por meios de vários aparelhos. O mais utilizado é o Chlorophyll Metter – 502, denominado clorofilômetro SPAD (Soil- PLant Analysis Development), o qual determina indiretamente a concentração de clorofila nas folhas, pela leitura de absorbância no comprimento de onda de aproximadamente 650 nm. Muitas pesquisas realizadas com a finalidade de relacionar o teor de clorofila determinado pelo clorofilômetro (SPAD) com a concentração de nitrogênio nas folhas de plantas anuais de interesse econômico têm demonstrado que essa determinação é promissora para avaliar o estado nutricional das plantas em relação ao nitrogênio. Essa concentração de clorofila está diretamente correlacionada à concentração de nitrogênio nas folhas e, por conseguinte, com a nutrição e a produção vegetal (BUZETTI et al., 2008). A relação entre valor SPAD e concentração de nitrogênio pode ser linear até que o nitrogênio não seja mais assimilado e acumulado na forma de nitrato, tendendo a formar uma estabilização da intensidade de verde, de forma a refletir o acúmulo de nitrato (ABREU; MONTEIRO, 1999).

Segundo Varvel et al. (1997) e Blackmer e Schepers (1995), o desenvolvimento do medidor portátil de clorofila para realização de leituras de instantâneas do seu teor na folha, sem haver necessidade de sua destruição, surge como ferramenta para a avaliação do nível de N nas plantas em cereais. O teor de clorofila da folha também se correlaciona positivamente como o teor de N na planta. Essa relação é atribuída, principalmente, ao fato de 50 a 70% do N total da folha ser integrante de enzimas que estão associadas aos cloroplastos (CHAPAMAN; BARRETO, 1997).

A vantagem da medição do teor de clorofila com a utilização do clorofilômetro digital é a de que este método, não sofre influência do consumo de luxo de N pela planta, sob forma de Nitrato Blackmer e Schepers (1995). Outras vantagens da utilização desse método de avaliação do nível de N nas plantas são: a leitura pode ser realizada em poucos minutos, possibilitando rápido diagnóstico da situação da lavoura; o aparelho tem custos mínimos de manutenção, ao contrário de outros testes que exigem a compra sistemática de produtos químicos; não existe a necessidade de envio de amostras para laboratório, com economia de tempo e dinheiro, e o agricultor pode realizar quantas amostragens desejar, sem destruição de folhas. (MALAVOLTA et al., 1997).

A baixa sensibilidade do medidor de clorofila ao consumo de luxo de N pelas plantas é atribuída à forma com que esse nutriente se encontra na folha. Quando absorvido em excesso, acumula-se como nitrato, e nesta forma, o N não se associa à molécula de clorofila e, portanto, não pode ser quantificado pelo medidor (DWYER, 1995). Por apresentar essa baixa sensibilidade ao consumo de clorofila de luxo de N, a medição efetuada pelo medidor de clorofila está sendo considerada melhor indicadora do nível desse nutriente na planta do que seu teor (BLACKMER; SCHEPERS, 1995).

Segundo Leal, et al. (2007) na formação de pomares de Caramboleira em relação à adubação nitrogenada verificou-se que o valor da medida indireta do teor de clorofila foi de 56 unidades de SPAD, obtido na dose próxima de 120 g de N por planta. Na produção de mudas de maracujazeiro amarelo Silva et al. (2010) avaliaram a composição de substratos e observou o valor SPAD do teor de clorofila de 31,85 aos 67 dias de após a emergência.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em estufa na área experimental do Polo Regional da Alta Sorocabana, pertencente à APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios) localizada no município de Presidente Prudente na região Oeste do Estado de São Paulo localizada a 460 m de altitude, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 22° 07' 04".8 S e longitude 51° 23' 01".5 O, no período de Maio a Setembro de 2010.

O clima da região é Aw, segundo a classificação de Köppen, com verão tropical chuvoso, e inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono. A precipitação anual é aproximadamente de 1250 mm (CEPAGRI, 2011).

A estufa é coberta por filme plástico transparente e é revestida nas laterais, com tela anti-afídeo coberta no interior com sombrite 50%. As bancadas estão dispostas 80 cm acima do solo. Os dados meteorológicos durante a condução do experimento em casa de vegetação são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Dados climáticos durante a realização do experimento em casa de vegetação

Mês	Temp. med.	Temp. med.	Temp. Med. (°C)	U (%)	Vel. Vento (km/h)	Precipitação (mm)
	Min. (°C)	Max (°C)				
Maio	16	23	19,5	66	13	56
Junho	14	22	18	63	22	29
Julho	14	22	18	59	26	43
Agosto	11	22	16,5	49	22	0
Setembro	14	25	19,5	51	32	238

Dados do centro de meteorologia da UNESP- Presidente Prudente- SP.

As sementes do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims.) da variedade Sul-Brasil foram obtidas segundo as recomendações de Ruggiero (1988). As sementes de frutos colhidos em plantações comerciais da região, e foram colocadas para germinar no substrato Bioplant® em bandejas de isopor de 200 divisões. Após a germinação nas bandejas, foram repicadas para sacolas

plásticas de capacidade de 2 Litros de polietileno perfurados, de cor preta, com as dimensões de 18 x 28 cm preenchidas com diferentes substratos comerciais.

As plantas foram tutoradas e conduzidas por meio de estacas de Capim-napie secas. As plantas foram colocadas individualmente nas sacolas e amarradas com utilização de um cintador (Tapener), com fitas de polietileno.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com 12 tratamentos e 5 repetições, num total de 60 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram em três substratos comerciais (Vivatto[®], Bioplant[®] e fibra de coco) e quatro doses de nitrogênio (zero; 150; 300 e 600 mg de N dm⁻³ de solo). A fonte de nitrogênio utilizada foi à uréia (45% N). As parcelas experimentais foram compostas por uma planta (1 por sacola plástica). As características físicas, composição e a análise química dos substratos antes do início do experimento são apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4 respectivamente.

TABELA 2 - Características físicas dos substratos comerciais

Substrato	pH(CaCl ₂)	CRA	Densidade(Kg/m ³)	CE(mScm ⁻¹)	U(%)	PT
Bioplant [®]	5,8	100%	580	0,8	65	-
Fibra de coco	5,8	57%	92	1,1	-	95%
Vivatto [®]	5,6	150%	260	1,2	48	-

Obs: CRA- Capacidade de retenção de água; CE- condutividade elétrica; U- porcentagem de umidade do substrato e PT- porosidade total.

TABELA 3 - Composição dos substratos comerciais

Matérias-primas	
Bioplant [®]	Casca de pinus, agentes agregantes, vermiculita, fibra de coco e complementos minerais.
Fibra de coco	100% Fibra de coco
Vivatto [®]	Casca de pinus- bioestabilizada, moinha de carvão vegetal, vermiculita [®] , fertilizante mineral, turfa, óxido de cálcio e espuma fenólica.

TABELA 4 - Análise química dos substratos comerciais antes da realização do experimento

	Substrato		
	Bioplant[®]	Fibra de coco	Vivatto[®]
pH(CaCl₂)	5,0	5,0	4,8
H+Al	37	19	37
Al	0	0	1
M.O.(gdm⁻³)	218	121	123
Ca (mmol_cdm⁻³)	22	12	19
Mg(mmol_cdm⁻³)	12	4	22
K (mmol_cdm⁻³)	16,3	23,4	12,0
P(mgdm⁻³)	230	104	230
S (mgdm⁻³)	193,9	154,6	234,6
SB (mmol_cdm⁻³)	50	40	52
M%	0	0	2
CTC (mmol_cdm⁻³)	87	59	89
V%	58	68	59
Mn (mgdm⁻³)	4,7	7,3	8,2
Fe (mgdm⁻³)	113,1	16,8	65,4
Cu (mgdm⁻³)	21,2	23,1	13,2
Zn (mgdm⁻³)	28,2	29,3	8,4
B (mgdm⁻³)	2,78	6,49	6,36

Laboratório de Análise de Solos e Tecido Vegetal - UNOESTE

Cada sacola plástica recebeu dose padrão de P, K, B, Zn. A unidade experimental foi constituída por uma sacola plástica com capacidade para 2 litros, empregando-se 2 dm³ de substrato por sacola. Na repicagem doses padrão de P (450 mg dm⁻³), conforme indicação de Machado (1998)), K (300 mg dm⁻³), B (0,5 mg dm⁻³), de acordo com a recomendação geral de Malavolta (1981), e de Zn (5 mg dm⁻³) (LOPES, 2000). Como fonte de P, K, B e Zn, foram utilizados superfosfato triplo (44 % P₂O₅), cloreto de potássio (60% de K₂O), ácido bórico (17% B) e sulfato de zinco (22% de Zn), respectivamente. A adubação foi realizada superfosfato triplo (44% de P₂O₅). O fósforo foi misturado com o substrato por ocasião do preenchimento das sacolas e o potássio aplicado

parcelado (em quatro vezes) com o adubo nitrogenado, sendo 20% da dose na repicagem; 30% após 20 dias; 30% após 40 dias e 20% após 60 dias.

A adubação foi realizada com uréia (45% de N), onde o nitrogênio foi parcelado em sete aplicações, com intervalo (de 20 dias) a partir da repicagem das mudas, sendo 10% aplicado na repicagem e mais seis aplicações de 15% a cada 20 dias, o nutriente foi aplicado dissolvido em água (50 ml) e aplicado em cobertura para minimizar as perdas por lixiviação.

O experimento foi avaliado aos 60 dias e aos 120 dias após a repicagem. Coletando-se dados referentes à: altura da planta (cm); número de folhas expandidas; massa da matéria seca de folhas, raízes e massa seca total (g) e o teor de clorofila (valor SPAD). O período de condução do experimento foi de 120 dias. Durante o desenvolvimento das mudas, cada sacola plástica recebeu inicialmente 50 ml de água por planta/dia e, com desenvolvimento das mudas e passou a receber 100 ml de água por planta/dia até o final do experimento. Na coleta de dados utilizou-se o sistema destrutivo da muda.

O teor de clorofila foi avaliado apenas aos 120 dias, da repicagem das mudas foi correlacionado com o valor do nitrogênio contido nas folhas das mudas. Os dados de altura média das plantas foram avaliados considerando-se a distância entre o colo até o ápice da folha mais alta, com utilização de régua graduada (cm), o teor de clorofila foi determinado diretamente por um clorofilômetro digital (Chlorophyll Content Meter, CCM-200, da companhia OptSciences) (Figura 1), sendo considerada a leitura das folhas expandida do terço basal, médio e apical da cada planta.

FIGURA 1 - Clorofilômetro digital para leitura do teor de clorofila das folhas totalmente expandidas das plantas de maracujazeiro



Os teores de matéria seca das plantas foram quantificados após as coletas e secagem dos materiais em estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 72 h até atingirem o peso constante. Em seguida foram determinadas as biomassas da parte aérea e raízes em balança de precisão analítica (0,0001).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F ($p < 0,05$), e o efeito significativo de cada fator ou da interação foi estudado mediante o teste de Tukey ($p < 0,05$), para o tipo de substrato, e mediante regressão na análise de variância, no caso das doses de nitrogênio, utilizando o programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2000). Os dados referentes ao número de folhas foram transformados segundo $(X)^{0,5}$ (STORCK, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A- Avaliação dos parâmetros aos 60 dias de repicagem

O resumo da análise de variância para altura de planta (cm), número de folhas por planta, matéria seca da parte aérea (g), de raízes (g) e total (g), de plantas de maracujazeiro, aos 60 dias após a repicagem, consta na Tabela 5. Como pode ser verificado, efeito significativo da interação entre Dose e Substrato (DxS) ocorreu para altura de planta e número de folhas por planta. Para as demais características avaliadas, houve apenas efeito isolado da dose e ou do tipo de substrato.

TABELA 5 - Resumo da análise de variância para altura de planta (cm), número de folhas por planta, matéria seca da parte aérea (g), de raízes (g) e total (g), de plantas de maracujazeiro, aos 60 dias da repicagem

F.V.	G.L.	Q.M.				
		ALT	NFL	MSPA	MSRZ	MSTO
Bloco	4	5,41 ^{ns}	1,61*	0,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Dose (D)	3	32,45**	10,24**	1,55**	0,15**	2,64**
Substrato (S)	2	19,32**	13,65**	0,45*	0,03 ^{ns}	0,71*
D x S	6	6,98*	5,56**	0,05 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Erro	44	2,81	0,56	0,13	0,02	0,20
Total	59	-	-	-	-	-
C.V. (%)		20,31	9,04	18,16	8,90	12,77

^{ns}: Não significativo; * e ** Significativo ao nível de 5% e 1% de significância pelo teste F. ALT: altura de planta; NFL: número de folhas por planta; MSPA: peso da matéria seca da parte aérea, de raízes (MSRZ) e total (MSTO).

Os resultados da massa seca da parte aérea, raízes e total (g) de plantas de maracujazeiro estão apresentados na (Tabela 6) e (Figuras 2 e 5).

O maior valor para a massa seca da parte aérea (MSPA) foi encontrada na fibra de coco, com 2,15 g que foi superior ao Bioplant[®] com 1,88 g, mas não diferiu do Vivatto[®]. Na massa seca das raízes (MSR) não houve diferença significativa entres os substratos. É importante avaliar outros substratos comerciais, como Vivatto[®] e Bioplant[®] pois o substrato Plantmax[®], tão estudado nos trabalhos de pesquisas já não é mais comercializado. E também não há pesquisas para a Fibra de coco no estudo quanto a cultura do maracujazeiro.

TABELA 6 - Médias para massa seca da parte aérea, de raízes e massa seca total de plantas de maracujazeiro em função do tipo de substrato, aos 60 dias

Substrato	Massa seca parte aérea (g)	Massa seca de raízes (g)	Massa seca total (g)
Bioplant [®]	1,88b	1,52	3,40b
Fibra de coco	2,15a	1,56	3,75a
Vivatto [®]	1,90ab	1,60	3,46ab
C.V. (%)	17,49	9,13	12,44
DMS	0,28	0,11	0,35

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Já na massa total (MST) das plantas de maracujazeiro as melhores médias foram registradas na Fibra de Coco (3,75 g) e Vivatto[®] (3,46 g), entretanto os substratos Bioplant[®] e Vivatto[®] não apresentaram diferenças significativas para esta variável analisada (Tabela 6).

Para as variáveis respostas de MSPA, MSR e MST (Tabela 6) em função do tipo de substrato não houve interação significativa, pelo fato que as plantas de maracujazeiro aos 60 dias ainda estavam se adaptando ao tipo de substrato e as condições climáticas não favoreceram o desenvolvimento das plantas (Tabela 1), pois o maracujazeiro precisa de temperaturas altas para o crescimento satisfatório e por isso não houve diferença significativa das doses de nitrogênio aplicadas aos 60 dias.

Diferentemente de Silva et al. (2001) onde concluíram que houve efeito da interação entre os fatores estudados no desenvolvimento das mudas do maracujazeiro. Verificou-se que o Plantmax[®] proporcionou valores mais elevados que a Vermiculita[®] para todas as características analisadas. Silva et al. (2010) verificou a mesma resposta para as variáveis analisadas de MSPA, MSR e MST para o fator substrato, onde os melhores resultados foram obtidos com o substrato Plantmax[®].

O efeito das doses de N para MSPA (Figura 2) mostra uma resposta quadrática, ou seja, a MSPA aumentou com as doses até atingir 2,29 g de massa seca na dose estimada 437,5 mg dm⁻³ de N a partir desta dose, verificou-se uma

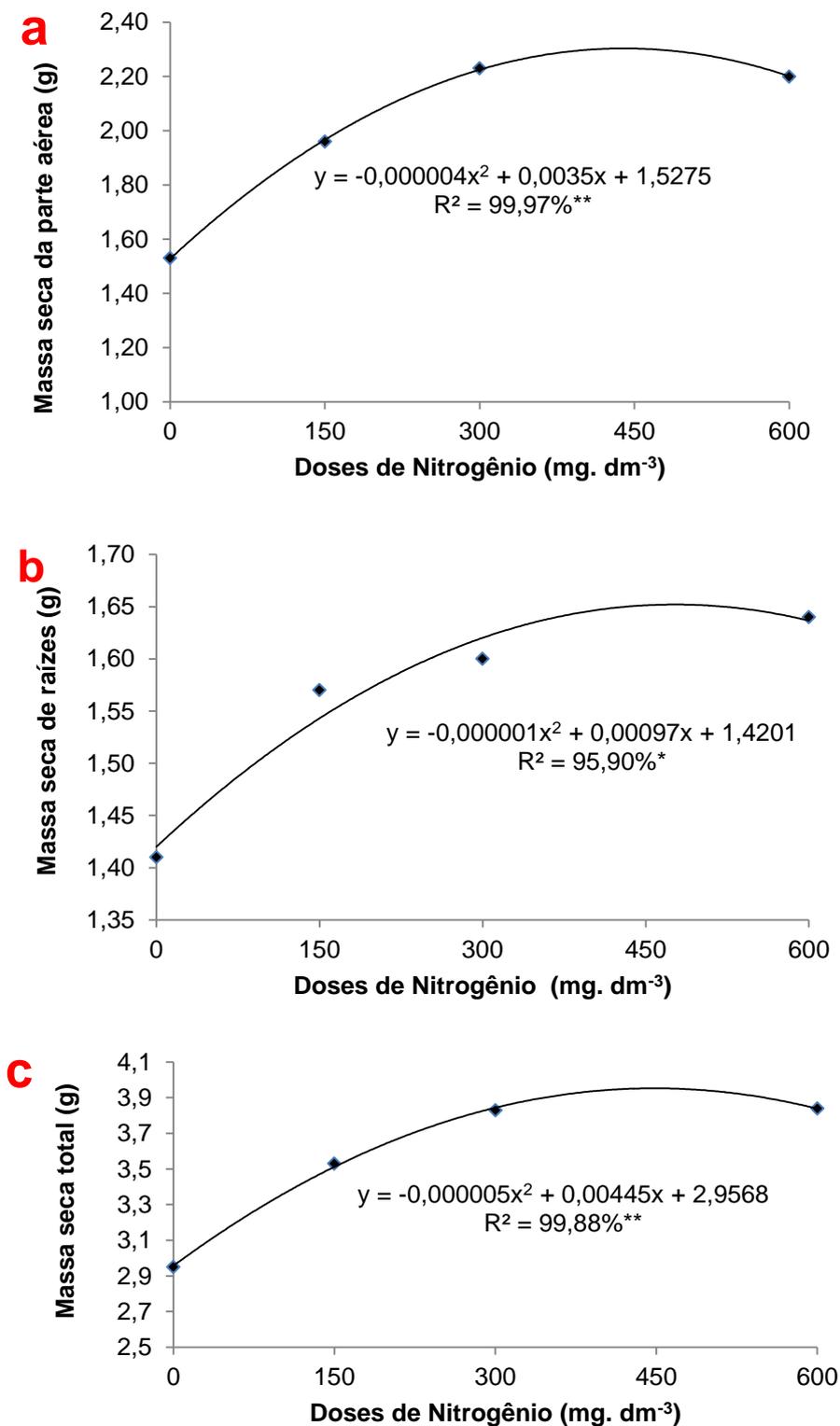
redução na produção de massa seca das plantas. Resultados semelhantes sobre os efeitos positivos do N sobre a produção de matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro foram obtidos por Lopes (1996) e Prado et al. (2004), Almeida et al. (2006), avaliando a interação de N e K em mudas de maracujazeiro também observaram resposta positiva de acúmulo de massa seca da parte aérea até na dose máxima próxima de 362 mg dm^{-3} de N.

Na massa seca de raízes (MSR) obteve-se uma resposta quadrática as doses de N atingindo o máximo acúmulo de $1,65 \text{ g}$ matéria seca para dose estimada de 485 mg dm^{-3} de N. Peixoto e Pádua (1989) também verificaram efeitos positivos da adubação nitrogenada, sobre a matéria seca das raízes de mudas de maracujazeiro.

Pode se observar na variável de MST de plantas em função da dose de N, um ponto ótimo onde ocorreu o acúmulo máximo de $3,94 \text{ g}$ de matéria seca das mudas de maracujazeiro na dose estimada de 445 mg dm^{-3} de N, e partir desta dose houve uma redução na produção de MST das plantas.

Os resultados observados na matéria seca de parte aérea, raízes e total em função das doses de nitrogênio (Figura 2) foram semelhantes, eles mostram que as plantas não conseguiram assimilar as doses mais altas de N, isto pode ter ocorrido pelo fato das mudas de maracujazeiros aos 60 dias serem muito nova, para absorver grandes quantidades do nutriente. A temperatura desfavorável (Tabela 1) fez o metabolismo das plantas trabalharem mais lentamente, diminuindo a absorção do nitrogênio. Perreira et. al. (1999) verificou o mesmo comportamento quadrático das doses com doses de adubo de liberação lenta e dois substratos diferentes sobre a MST atingindo o valor máximo no substrato composto de mistura de areia+ vermiculita[®] + esterco, vv 1:1:1.

FIGURA 2 - Equações de regressão para massa seca de parte aérea (a), raízes (b) e massa seca total (c) de plantas de maracujazeiro em função da dose de nitrogênio aplicada, aos 60 dias. ** Modelo matemático significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F



As mudas de maracujazeiro (Figura 3) apresentavam boa qualidade em relação ao seu desenvolvimento, independentemente do substrato comercial utilizado. Entretanto, as plantas adubadas com as doses de 300 e 600 mg dm⁻³ de N desenvolveram-se melhor sendo superiores nos parâmetro de qualidade de mudas como: altura; número de folhas e vigor às mudas adubadas com zero e 150 mg dm⁻³ de N.

FIGURA 3 - Mudanças de maracujazeiro aos 60 dias após a repicagem. A. Substrato Bioplant[®]; B. substrato Fibra de coco; C. substrato Vivatto[®] e D. parte área e sistema radicular da muda



As plantas (Figura 4) tinham excelente parâmetro de desenvolvimento como às folhas vigorosas.

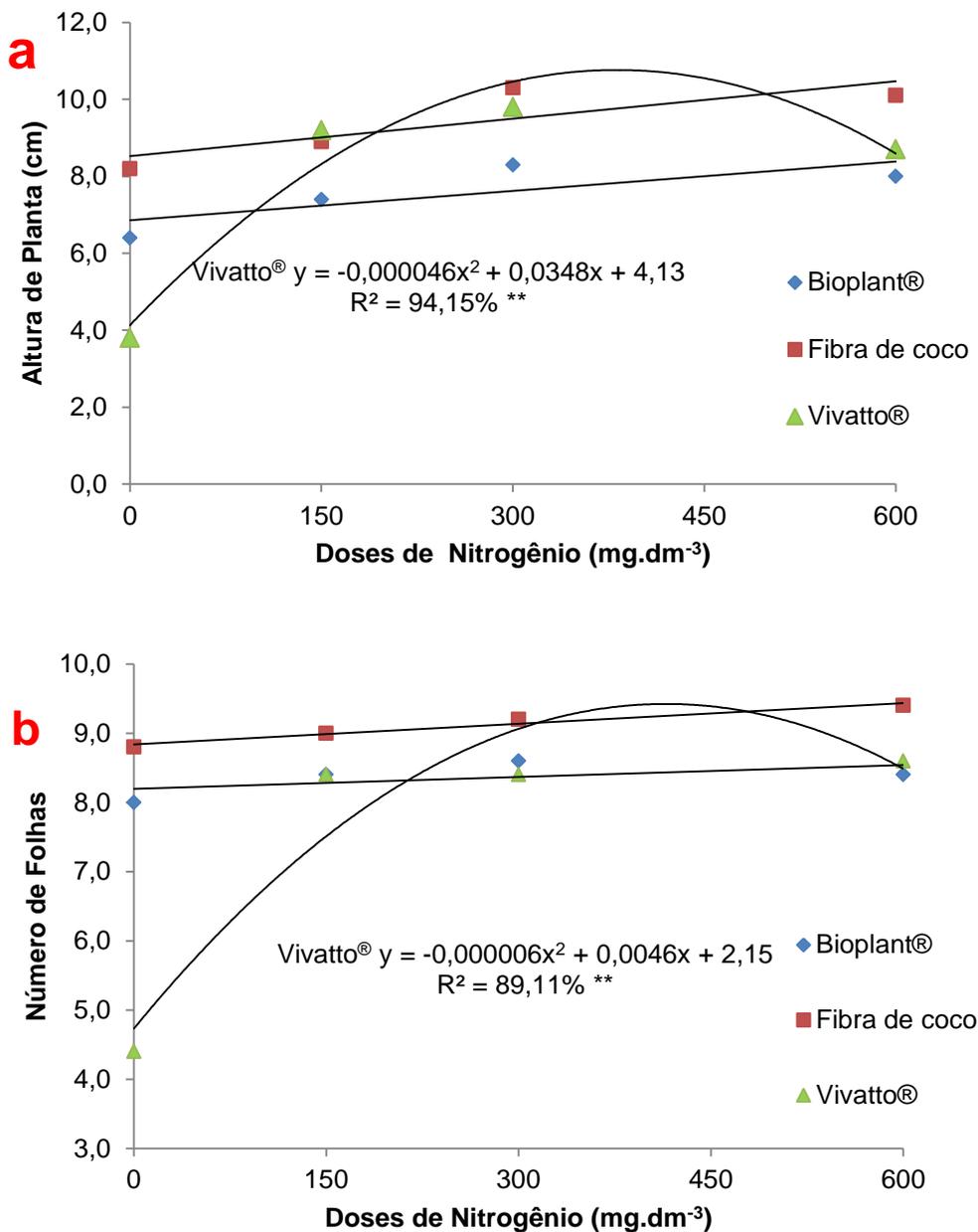
FIGURA 4 - Muda de maracujazeiro semeada no substrato Vivatto® com a dose 300 mg dm⁻³ de N aos 60 dias após a repicagem



Para a variável altura de planta (A) e número de folhas (B), nos substratos Bioplant® e Fibra de Coco não houve ajuste de modelo matemático até o terceiro grau, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F (Figura 5). Por outro lado, em ambas as variáveis respostas tiveram comportamento quadrático quando se utilizou o substrato Vivatto®.

No substrato comercial Vivatto® pode-se observar o efeito significativo da interação entre os substratos e as doses de N. De acordo com a regressão houve um comportamento quadrático para variáveis respostas de altura de planta (A) e NFL (B), indicando que cada substrato apresentou a dose de N ótima para estas características aos 60 dias.

FIGURA 5 - Equações de regressão para Altura de Planta (cm) (a) e Número de Folhas (b) de plantas de maracujazeiro em função da dose de nitrogênio aplicada e tipo de substrato, aos 60 dias. * e ** Modelo matemático significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F



As plantas atingiram a altura máxima de 10,71 cm na dose estimada de 378 mg dm^{-3} de N e após esta dose houve uma queda na altura das plantas de maracujazeiro aos 60 dias. E na variável resposta de NF as plantas atingiram o máximo desenvolvimento na dose estimada de 383 mg dm^{-3} de N com 9 folhas. Este resultado na característica de altura foi contrário difere do ao observado por

Perreira et al. (1999), onde se obteve uma resposta linear com o aumento das doses de adubo de liberação lenta, com a muda de 20 cm de altura aos 66 dias quando se utilizou a dose 9 g do adubo. Alguns autores recomendam o transplântio da muda, quando surge a primeira gavinha (BORGES et al., 1995; LIMA et al., 1995) e outros quando estas atingem a altura de 20 cm (PERREIRA et al.; 1999).

B- Avaliação dos parâmetros aos 120 dias de repicagem

O resumo da análise de variância para altura de planta (cm), número de folhas por planta, matéria seca da parte aérea (g), de raízes (g) e total (g), de plantas de maracujazeiro, aos 120 dias após a repicagem, está mostrado na Tabela 7.

TABELA 7 - Resumo da análise de variância para altura de planta (cm), número de folhas por planta, matéria seca da parte aérea (g), de raízes (g) e total (g), de plantas de maracujazeiro, aos 120 dias da repicagem

F.V.	G.L.	Q.M.				
		ALT	NFL	MSPA	MSRZ	MSTO
Bloco	4	504,83 ^{ns}	0,07 ^{ns}	6,84 ^{ns}	1,27 ^{ns}	13,29 ^{ns}
Dose (D)	3	16.602,46**	3,34**	291,52**	15,23**	433,32**
Substrato (S)	2	6.147,39**	1,01**	43,08**	2,94**	58,75**
D x S	6	502,96 ^{ns}	0,15*	8,85 ^{ns}	1,65*	13,52 ^{ns}
Erro	44	584,62	0,06	4,41	0,59	7,50
Total	59	-	-	-	-	-
C.V. (%)		38,26	6,09	29,40	32,85	28,88

^{ns}: Não significativo; * e ** Significativo ao nível de 5% e 1% de significância pelo teste F.

Como pode ser observado, efeito significativo da interação entre Dose e Substrato (DxS) ocorreu somente para número de folhas por planta e matéria seca de raiz (Tabela 7). Para os demais parâmetros avaliados, houve efeito isolado da dose e ou do tipo de substrato.

Para a altura de planta, a maior média (82 cm) foi observada quando se utilizou a Fibra de Coco, que diferiu significativamente dos demais.

TABELA 8 - Médias para altura, massa seca da parte aérea e total de plantas de maracujazeiro em função do tipo de substrato, aos 120 dias

Substrato	Altura (cm)	Massa seca parte aérea (g)	Massa seca total (g)
Bioplant [®]	57,18b	7,14a	10,15a
Fibra de coco	82,95a	8,46a	10,76a
Vivatto [®]	49,48b	5,56b	7,53b
C.V. (%)	38,04	30,07	29,80
DMS	18,55	1,61	2,10

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Este resultado ocorreu, devido às boas características físicas do substrato, que possui baixa densidade o que facilitou o desenvolvimento das raízes das mudas, junto com a PT- porosidade total – da Fibra de coco (95%), nesses poros ficam armazenado as concentrações de água disponível no substrato, o que conseqüentemente aumentou a absorção de água e nutriente; o que se refletiu no melhor desenvolvimento das plantas de maracujazeiro.

Na altura as plantas (Tabela 8), as plantas no substrato Bioplant[®] compensaram a diferença; no peso da matéria seca total das plantas, ou seja, as mudas no Bioplant[®] e a Fibra de coco não apresentaram diferença significativa entre si com as médias de 10,15 e 10,76 g, respectivamente. Natale et al. (2006) obtiveram a mesma resposta quadrática das doses de nitrogênio para massa seca das plantas de maracujazeiro. Negreiros et al. (2004) e Souza et al. (2007) avaliando a influência de diferentes substratos em maracujazeiro, verificaram-se o melhor desenvolvimento da muda no substrato composto de Plantmax[®] + solo + areia na característica de altura.

O substrato comercial Fibra de coco não foi superior estatisticamente ao Bioplant[®] nas características de MPSA e MST aos 120 dias. Entretanto, a Fibra de coco foi superior em todas as características analisadas na planta (Tabela 8) em relação ao substrato Vivatto[®]. Silva et al. (2001), que analisando diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo concluíram que o substrato comercial Plantmax[®] foi superior à

Vermiculita[®] em nas características analisadas nas plantas de altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, peso da matéria seca da parte aérea, peso da matéria seca das raízes.

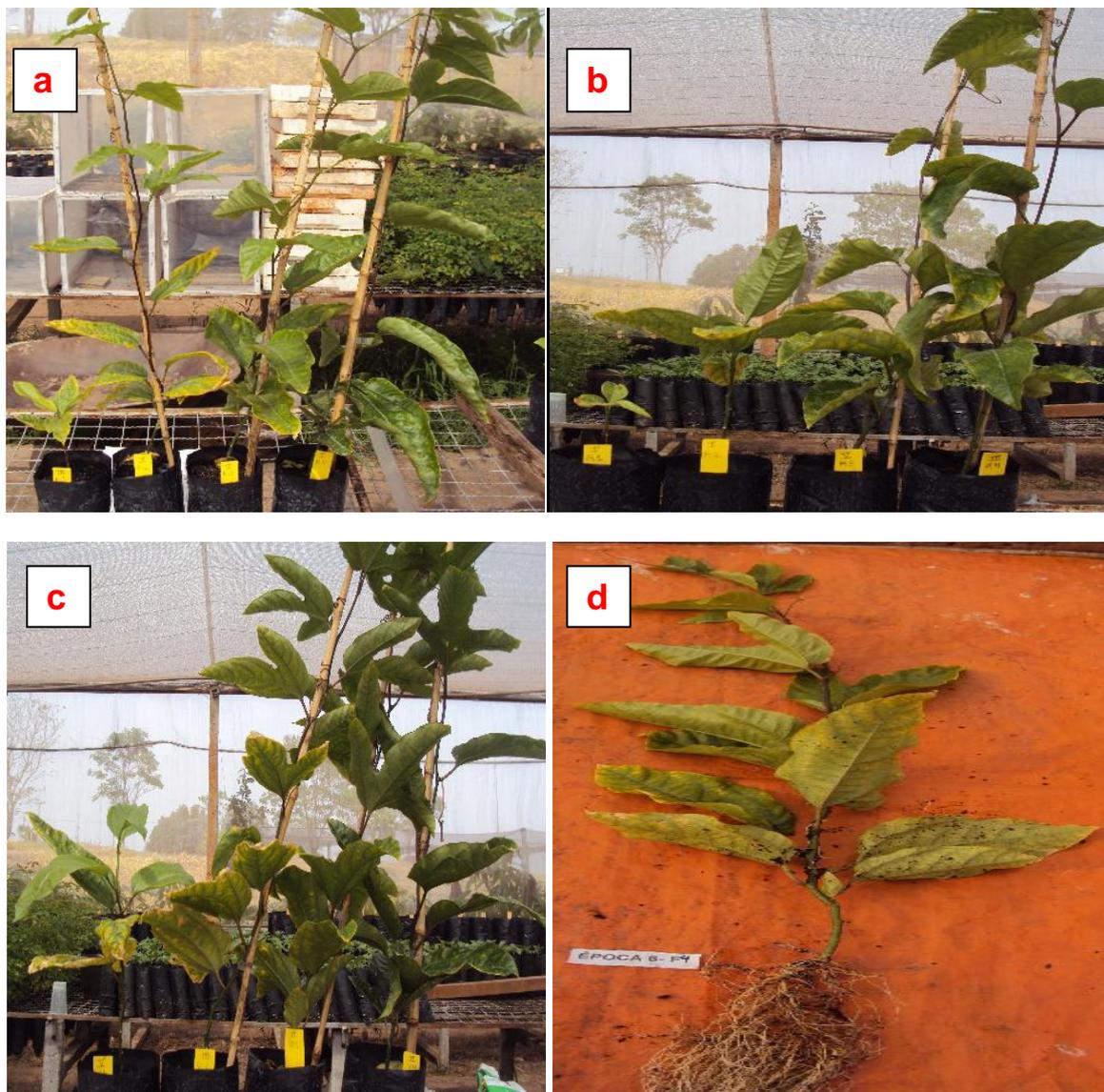
As mudas no substrato comercial Fibra de coco apresentaram os melhores resultados aos 120 dias no desenvolvimento das plantas, ela foi superior as mudas produzidas no substrato Bioplant[®] e Vivatto[®] (Tabela 8) relação ao parâmetro de tecnológico de altura (Figura 6).

FIGURA 6 - Muda de maracujazeiro no substrato Fibra de coco com a dose 600 mg dm⁻³ de N aos 120 dias após a repicagem



As mudas produzidas nos três substratos comerciais utilizados aos 120 dias (Figura 7) não apresentaram resultados satisfatórios ao padrão de mudas de boa qualidade. As plantas mesmo com bom desenvolvimento para aos parâmetros tecnológicos de altura e matéria seca; perderam qualidade no vigor, as mudas no final do seu desenvolvimento sofreram com a deficiência, o que resultou na clorose generalizada das folhas e se refletiu na perda de qualidade das mudas.

FIGURA 7 - Mudas de maracujazeiro aos 120 dias após a repicagem. a. Substrato Bioplant[®]; b. substrato Fibras de coco; c. substrato Vivatto[®] e d. parte aérea e sistema radicular da muda



Em relação ao efeito das doses de nitrogênio, houve um comportamento quadrático da altura (Figura 8) à medida que aumentou a dose de N observou-se uma queda na altura. Quando se aumentou as doses de nitrogênio houve uma resposta quadrática das plantas no desenvolvimento em relação à variável altura de planta. Obtendo-se a altura máxima de 96 cm na dose de 506 mg dm⁻³ de N (Figura 8). Segundo (PRADO et al., 2006; ALMEIDA et al., 2006) também constataram um comportamento quadrático em resposta adubação nitrogenada, atingindo o máximo desenvolvimento de altura, na dose próxima de 370 mg dm⁻³ de N. Mendonça et al. (2007) observou mesma resposta na altura de

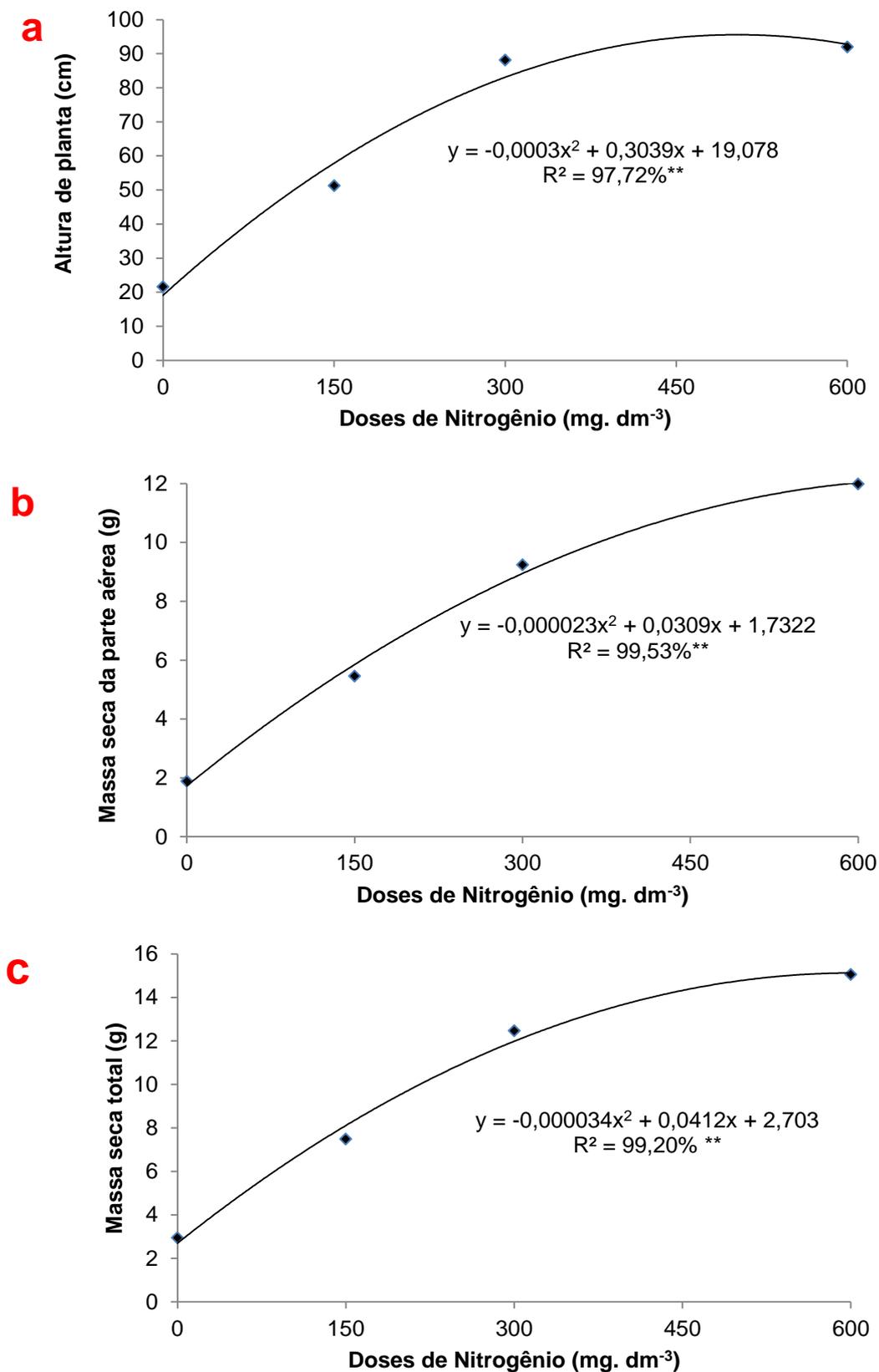
planta, obtendo o valor máximo de 27,77 cm na dose de 2.688 mg dm⁻³ de N. Para as massas seca das plantas a uma tendência de queda com aumento da dose de nitrogênio.

Como o nitrogênio é nutriente estrutural das plantas, fazendo parte de proteínas, aminoácidos, enzimas entre outras funções, todavia a principal função do N é estrutural como componente indispensável da molécula de clorofila responsável pela fotossíntese e indiretamente pelo crescimento vegetativo da planta. Quando aumentou a dose de N estimulou-se o crescimento das raízes e conseqüentemente da altura de planta, e após a dose 506 mg dm⁻³ N houve redução do tamanho das mudas pode ter havido grande assimilação de NH₄ nas raízes, e as plantas reduziu na taxa de crescimento das raízes

Para a variável MSPA (Figura 8) quando aumentaram-se as doses de N verificou-se aumento da massa seca das plantas, contudo teve-se uma tendência de acúmulo máximo na dose estimada de 671 mg dm⁻³ de N com 12,11g massa seca. Resposta parecida foi encontrada por Mendonça et al. (2007) onde se obteve a máxima produção de 12,45 g de massa seca nas plantas de maracujazeiro amarelo. O mesmo efeito na MSPA foi constatado por Prado et al. (2006) com as doses mais altas de N obteve-se a produção máxima (16 g vaso) para a dose de 362 mg dm⁻³ de N. Souza et al. (2007) observaram a resposta na MSPA obtendo a produção máxima para a dose de 12351 mg dm⁻³ de N.

Na avaliação de MST aos 120 dias observou-se um acúmulo máximo de 15,18g (Figura 8) na característica de massa seca das mudas de maracujazeiro em resposta a dose estimada de 605 mg dm⁻³ de N, evidenciando que a planta estava bem desenvolvida e nutricionalmente equilibrada, pois utilizou a dose mais alta do nutriente no seu crescimento. Provavelmente ela absorveu N pela boa formação de suas raízes, que se apresentavam bem desenvolvidas.

FIGURA 8 - Equações de regressão para Altura de Planta (cm) (a) e Massa Seca da Parte Aérea (b) e Massa seca total (g) (c) de plantas de maracujazeiro em função da dose de nitrogênio aplicada, aos 120 dias. ** Modelo matemático significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F



Aos 120 dias, a adubação nitrogenada não supriu as necessidades nutricionais das mudas de maracujazeiro, pois as plantas desenvolveram e absorveram todo o N no seu crescimento, mas apresentaram sintomas visuais de deficiência de N com uma clorose nas margens das folhas velhas das mudas e as nervuras com tendência a encurvar-se para baixo (Figura 9).

Como se pode observar na Figura 9, o nitrogênio é nutriente importante na produção de mudas de maracujazeiro de boa qualidade; e sua falta e/ou deficiência é conseqüentemente, refletida nas plantas. A importante do N se deve ao mesmo, fazer parte da molécula de clorofila responsável pela fotossíntese da planta e por conseqüência o crescimento vegetativo das mudas de maracujazeiro.

FIGURA 9 - Mudas de maracujazeiro aos 120 dias após a repicagem, com sintomas visuais de deficiência de N



Como pode se observar na Figura 9, a dose máxima do adubo nitrogenado ($600 \text{ mg dm}^{-3} \text{ N}$), não supriu as necessidades nutricionais das mudas de maracujazeiro aos 120 dias, ou seja, pode-se dizer que há a necessidade do

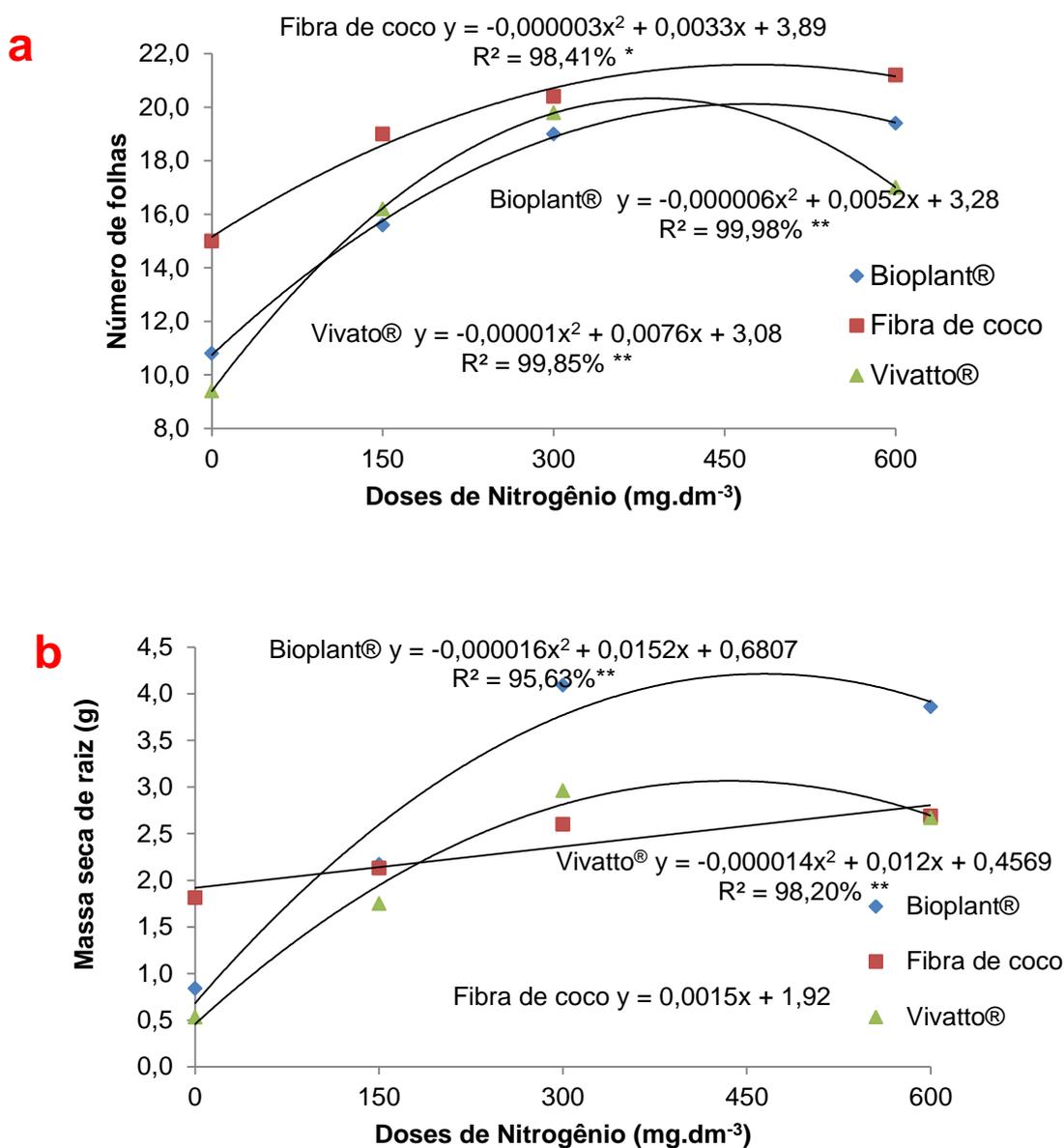
aumento das doses de N para suprir melhor a demanda nutricional das mudas para elevar o padrão de qualidade. Com o aumento das doses, para um futuro trabalho, é imprescindível o parcelamento do nutriente para melhor aproveitamento do mesmo, seguindo o exemplo deste experimento onde adubo poderá ser parcelado de 7 a 10 vezes durante o período, dependendo da época do experimento e da dose utilizada.

Para a massa seca de raízes e número de folhas, houve interação significativa entre os fatores, indicando dependência dos tipos de substratos pelas doses de nitrogênio (Tabela 7). Apenas para massa seca de raízes, no substrato Fibra de Coco, nenhum modelo matemático foi ajustado. De modo geral, foi observado comportamento quadrático das variáveis em função das doses de nitrogênio, para todos os substratos estudados (Figura 10). Além disso, para massa seca de raízes, a maior resposta à aplicação de nitrogênio foi verificada no substrato Bioplant[®].

Como pode ser observado na Figura 10 o substrato comercial Fibra de coco proporcionou o maior NF às plantas de maracujazeiro aos 120 dias, sendo superiores ao substrato Bioplant[®] e Vivatto[®] (17 e 19 folhas) respectivamente, na dose 550 mg dm⁻³ N. Resultado semelhante foi encontrado por Almeida et al. (2006) , cujo o ponto de máximo foi de 16 folhas para a dose próxima de 385 mg dm⁻³ de N. Prado et al. (2006) observaram a mesma resposta significativa para fertilização nitrogenada na MSR , atingindo o máximo acúmulo na dose 323 mg dm⁻³ de N. Diferente do comportamento linear das doses de N constatado por Mendonça et al. (2007), atingindo 9 folhas na dose de 3200 mg dm⁻³.

Na variável analisada de massa seca de raiz (Figura 10) no substrato Bioplant[®] verificou-se melhor resposta a aplicação de nitrogênio com a dose 468 mg dm⁻³ com 4,0 g MSR e foi superior a resposta obtidas nos demais substratos estudados. O substrato Bioplant[®] apresentou de maneira geral para as variáveis analisada, o melhor resultado na interação com as doses de nitrogênio, possivelmente pela utilização da matéria orgânica da sua composição (Tabela 4), as plantas obtiveram mais nutrientes para o seu desenvolvimento sendo superiores as mudas cultivadas no substrato Vivatto[®] e Fibra de coco.

FIGURA 10 - Equações de regressão para Massa Seca de Raízes (g) (a) e Número de Folhas (b) de plantas de maracujazeiro em função da dose de nitrogênio aplicada e do tipo de substrato, 120 dias após a repicagem. * e ** Modelo matemático significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F



Este resultado é semelhante às de Negreiros et al. (2004) para a MSR onde verificaram que o substrato composto por Plantmax[®] + areia + solo + vermiculita[®] foram superiores aos demais substratos estudados. De acordo com Natale et al. (2006) avaliando a nutrição mineral das mudas de maracujazeiro observaram, que para a matéria seca das raízes (MSR), houve resposta

significativa para a fertilização nitrogenada, com a equação ajustando-se ao modelo quadrático atingindo o máximo acúmulo na dose aproximada de 323 mg de N dm⁻³. Esta resposta é diferente do encontrado por Mendonça et al. (2007) estudando doses de nitrogênio e superfosfato simples em mudas de maracujazeiro verificaram um comportamento linear da MSR e com melhor resposta (6,23 g) sendo obtida na maior dose do fertilizante.

TEOR DE CLOROFILA TOTAL

O resumo da análise de variância para teor de clorofila de diferentes partes de plantas de maracujazeiro está mostrado na Tabela 9. Como pode ser verificado, o efeito significativo da interação entre Dose e Substrato (DxS) ocorreu apenas para as regiões apical e mediana.

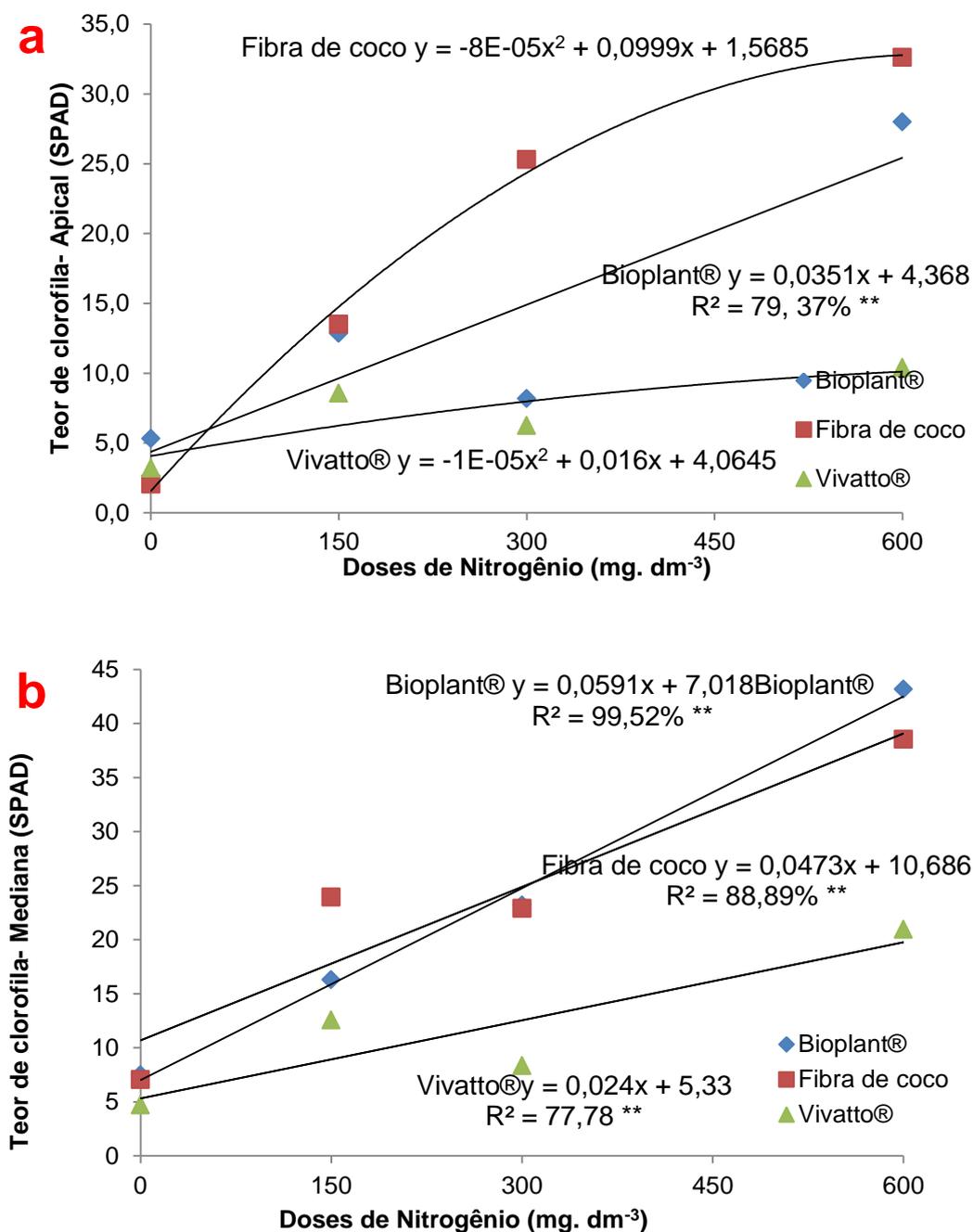
TABELA 9 - Resumo da análise de variância para teor de clorofila (SPAD) de plantas de maracujazeiro, aos 120 dias, após a repicagem

F.V.	G.L.	Q.M.		
		Apical	Mediana	Basal
Bloco	3	2,14 ^{ns}	74,35 ^{ns}	34,87 ^{ns}
Dose (D)	3	822,94 ^{**}	1.569,03 ^{**}	1152,93 ^{**}
Substrato (S)	2	511,55 ^{**}	667,49 ^{**}	643,23 ^{**}
D x S	6	172,83 ^{**}	104,37 ^{**}	39,37 ^{ns}
Erro	33	25,94	23,59	20,45
Total	47	-	-	-
C.V. (%)		39,12	25,44	20,98

^{ns}: Não significativo; * e ** Significativo ao nível de 5% e 1% de significância pelo teste F.

Os resultados referentes aos efeitos do tipo de substrato, adubação nitrogenada e interação entre os fatores, sobre o teor de clorofila das plantas de maracujazeiro, aos 120 dias, são mostrados na Figura 11.

FIGURA 11 - Equações de regressão para teor de clorofila da parte apical (a) e mediana (b) de plantas de maracujazeiro em função do tipo de substrato e dose de nitrogênio. ** Modelo matemático significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F



Para o teor de clorofila da parte apical o substrato comercial Fibra de coco proporcionou o maior valor Soil- Plant Analysis Development (SPAD) foi de 30, e as plantas apresentaram boa concentração de N. De acordo com a curva de regressão (Figura 11) pode se observar uma resposta quadrática da interação, onde o valor de máximo SPAD ocorreu para a Fibra de coco na dose estimada de

624 mg dm⁻³ de N e após houve uma tendência de queda no teor de clorofila das plantas. No substrato comercial Bioplant[®] obteve-se uma resposta linear entre interação, onde aos 120 dias nas plantas de maracujazeiro verificou-se o valor SPAD (25) na dose 600 mg dm⁻³ de N. Como é verificado, nenhum modelo matemático até o terceiro grau foi ajustado quando se utilizou o substrato Vivatto[®] ($p < 0,01$, teste de F).

Em algumas espécies frutíferas como: cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum., Sterculiaceae), limão (*Citrus limon* L., Rutaceae), urucum (*Bixa orellana* L., Bixaceae) e araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mac Vaugh, Myrtaceae) foram selecionadas folhas com diferentes graus de esverdeamento, no intuito de se obter um gradiente nos teores de clorofila obtido usando um clorofilômetro (SPAD-502, Minolta, Osaka, Japão). Com essa finalidade selecionaram-se folhas de diferentes idades desde muito novas (com baixos teores de clorofila) até maduras e completamente expandidas, com altos teores de clorofila.

Segundo Amarante et al. (2008) estudando os métodos de análise de clorofila em folhas em macieiras “Royal gala” e “Fuji” observaram correlação positiva entre o teor de clorofila foliar feito pelo método tradicional em laboratório e a leitura SPAD do clorofilômetro digital. Didonet et al. (2005), trabalhando com cultivares de feijão Pérola e Jalo Precoce verificaram que as leituras em clorofilômetro entre 20 a 40 foram suficientes para indicar a adubação nitrogenada em cobertura para a cultura.

O resultado observado na Figura 11, com valor de SPAD maior da Fibra de coco em relação ao Bioplant[®], pode ser explicado pelas boas características físicas do substrato, com a de capacidade de retenção de água (CRA) e porosidade total do substrato (Tabela 2), indicando grande capacidade de absorção de água nos seus macroporos e V% mais alto que o substrato Bioplant, que refletiu na maior a capacidade de absorção de nutrientes da planta cultivada na Fibra de coco, absorvendo mais nutrientes essenciais para o seu melhor desenvolvimento.

Para o teor clorofila da parte mediana (Figura 11), o substrato Bioplant[®] proporcionou o maior valor SPAD (40) e diferiu significativamente do substrato Vivatto[®] na dose 600 mg dm⁻³ N. Em todos os substratos analisados houve resposta linear para as diferentes doses utilizadas. Também se constatou que o aumento de N aplicado resultou em maior teor de clorofila nas folhas, e

conseqüentemente na planta de maracujazeiro. Nos substratos Bioplant[®] e Fibrade de coco observaram-se respostas semelhantes no valor SPAD (40 e 35) para o teor de clorofila. O N é importante para a estrutura da planta, sendo fundamental para o crescimento vegetativo; assim na falta do mesmo e, conseqüentemente, de clorofila, a planta não utiliza a luz do sol como fonte de energia para realizar algumas funções essenciais como a absorção de nutrientes e a produção de carboidratos para o seu desenvolvimento.

No substrato Vivatto[®] o valor SPAD (20) foi inferior aos demais substratos comerciais (Figura 11), ocorreu deficiência de nitrogênio nas plantas, refletindo no teor baixo de clorofila. No cafeeiro, Reis et al. (2006) verificaram que a leitura SPAD correlacionou positivamente ao teor de N nas folhas e à produtividade da cultura. Citaram ainda que as leituras deveriam ser realizadas no terço médio da planta para recomendação da adubação nitrogenada. Em pomares de caramboleiras Leal et al. (2007) observaram ajustes quadráticos para o teor de N foliar e leitura SPAD onde se verificaram que nas doses de 110 e 180 g de N por planta proporcionaram melhor crescimento.

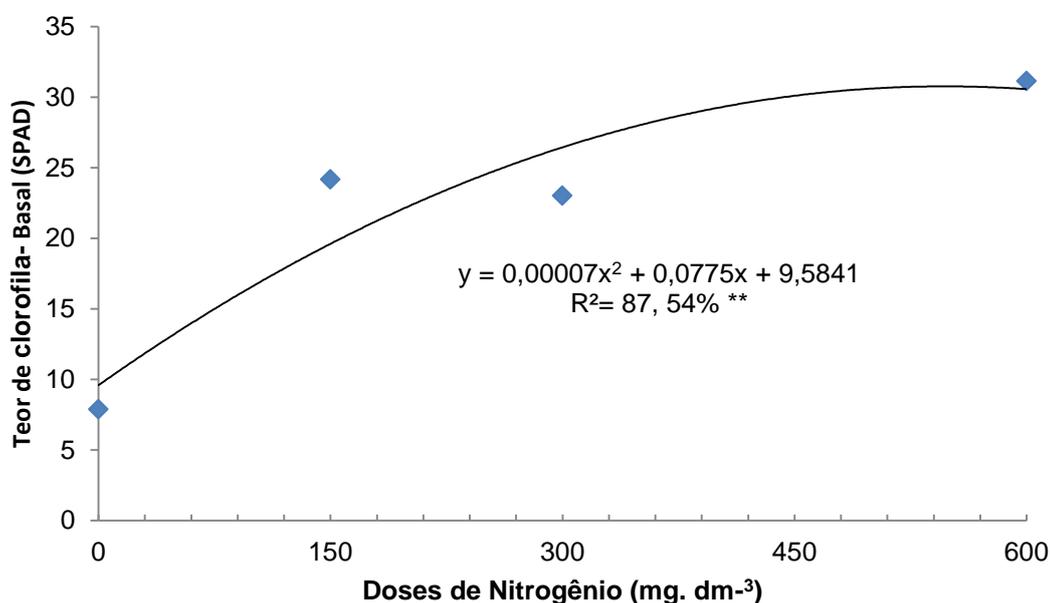
As mudas tinham sintomas visuais de falta de N, como folhas velhas amarelas (Figura 12). E o substrato nas suas características físicas (Tabela 2) apresenta uma grande capacidade de retenção de água (CRA), que aumenta a capacidade de absorção de água, o excesso de água diminuiu os espaços porosos (ar) causou a falta de oxigênio nas raízes, e sem respiração não houve fluxo transpiratório na raiz da planta e conseqüentemente diminuiu a absorção do nutriente.

FIGURA 12 - Muda de maracujazeiro no substrato Vivatto[®] aos 120 dias após a repicagem com sintomas de deficiência de N



No teor de clorofila basal das plantas em resposta as doses de nitrogênio (Figura 13), observa-se um comportamento quadrático. À medida que se aumentou as doses de N, as plantas responderam positivamente até a dose estimada de 553 mg dm⁻³ que proporcionou o valor SPAD 31, após esta dose ocorreu uma queda no teor de clorofila da planta.

FIGURA 13 - Equações de regressão para teor de clorofila da parte basal de plantas de maracujazeiro em função da dose de nitrogênio. **
Modelo matemático significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F



O comportamento quadrático também pode ser analisado pela seguinte maneira, as folhas basais como são as mais “velhas” da muda, e contém maior concentração de nitrogênio, à medida que aumentou a dose do nutriente ele foi redistribuído para as outras partes da planta em desenvolvimento, ou seja, meristemas apicais como folhas novas no caso do experimento sem a capacidade de realizar fotossíntese ainda. Song et al. (2006) estabeleceram para a coleta que a época ideal de amostragem foliar, para quantificar o teor de N baseados em leituras SPAD no clorofilômetro, está entre a formação do botão floral e a antese. As leituras SPAD foram mais elevadas nas pontas das folhas que na parte central, assim como as folhas mais abaixo fornecem maiores leituras que as mais acima da planta.

Os resultados do teor de clorofila basal de plantas de maracujazeiro estão apresentados na Tabela 10. Conforme pode ser observado, aos 120 dias, não houve interação significativa entre os fatores estudados.

TABELA 10 - Teor de clorofila da parte basal de plantas de maracujazeiro em função do tipo de substrato

Substrato	Teor de clorofila – (SPAD)- Basal
Bioplant [®]	22,38b
Fibra de coco	27,44a
Vivatto [®]	14,84c
CV (%)	20,98
DMS	3,92

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As plantas de maracujazeiro na Fibra de coco apresentaram o valor SPAD mais alto (27,44) diferindo significativamente do substrato Bioplant[®] e Vivatto[®], ou seja, as folhas da parte basal das mudas contêm maior concentração de nitrogênio, nas células dos cloroplastos. Segundo Chapaman e Barreto (1997) o teor de clorofila da folha também se correlaciona positivamente como o teor de N na planta. Essa relação é atribuída, principalmente, ao fato de 50 a 70% do N total da folha ser integrante de enzimas que estão associadas aos cloroplastos. Este resultado concorda com Silva et al. (2010) que avaliando tipos de substratos e tamanho de recipiente concluiu que os melhores resultados para o teor de clorofila foi com valor SPAD de 31,85 no substrato composto de solo + esterco. Em mudas de mamoeiro Francisco et al. (2010) verificaram que o substrato solo + esterco diferiu estatisticamente dos demais substratos no teor de clorofila foliar, provavelmente devido a esta combinação permitiu o desenvolvimento equilibrado da raiz e da parte aérea das mudas.

A melhor média obtida no teor de clorofila no substrato Fibra de coco, foi devido as propriedades físicas (Tabela 2) como a porosidade total que aumenta a capacidade de armazenamento de água nos poros do substrato e baixa densidade do substrato, falcitando o desenvolvimento do sistema radicular das mudas. Já, o resultado constatado no substrato Vivatto ocorreu sintomas de deficiência de nitrogênio nas plantas, refletindo no baixo teor de clorofila.

5 CONCLUSÕES

Na produção de mudas de porte alto em condições protegidas o substrato comercial Fibra de coco proporcionou os melhores resultados no desenvolvimento das plantas de maracujazeiro amarelo.

Os melhores resultados em resposta a adubação nitrogenada no desenvolvimento das mudas, para os parâmetros de altura de planta e matéria seca total foram obtidas na dose de 600 mg dm^{-3} de N aos 120 dias em condições protegidas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição do capim-marandu em função da adubação nitrogenada e estádios de s=crescimento. **Bol. Ind. Ani.**, v. 56, p. 1 37-146, 1999.
- ALMEIDA, E. V. et al. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1138-1142, Ago. 2006.
- AMARANTE, C. V. T. et al. Quantificação de clorofilas em folhas de macieiras 'royal gala' e 'fuji' com métodos ópticos não-destrutivos. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 590-595, Set. 2008.
- AGRIANUAL 2009. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2009. p. 371-372.
- AUGOSTINHO, L. M. D. et al. Acúmulo de massa seca e marcha de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira 'pedro sato'. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 577-585, 2008.
- BAUMGARTNER, J. G. Nutrição e Adubação do Maracujá. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa Ed., 1987. 86-96 p.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: Noções Básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BIASI, L. A. et al. Efeito de misturas de turfa e bagaço de cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 2, n. 52, p. 239-243, 1995.
- BIOPLANT- Produzindo qualidade. Disponível em: <http://www.bioplant.com.br/>. Acesso em 21 Set. 2011.
- BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S. Use of chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. **J.Prod. Agri.**, v. 8, p. 56-60, 1995.
- BORGES, A. L.; LIMA, A. A.; CALDAS, R. C. Adubação orgânica e química na formação de mudas de maracujazeiros. **Rev. Bras. Frut.**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 17-22, 1995.
- BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá:Tecnologia de Produção, Pós-colheita, Agroindústria, Mercado**. Porto Alegre: [s.n.], 2001. 10 p.
- BUCHANAN-WOÇÇASTON, V. et.al. The molecular analysis of leaf senescense: A genomics approach. **Plant Biotech. J.**, v. 1, p. 3-22, 2003.
- BUNT, A. C. **Media and mixes for container-grown plants: A manual on the preparation and use of growing media for pot plants**. London and Boston: Unwin and Hyman, 1988. Cap. 4: Principles of nutrition.

BUZZETI, S; et.al. Perspectivas de uso métodos diagnósticos alternativos: Medida Indireta da Clorofila. In: **Nutrição de plantas: Diagnose foliar em grandes culturas**, Jaboticabal, 2008. p. 135-160.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1995. p. 6395.

CARRIJO, O. A. et al. **Uso da fibra da casca de coco verde para o preparo de substrato agrícola**. Brasília, DF: Embrapa hortaliças, 2003. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 19).

CARVALHO FILHO, J. L. S.; et. al. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril L.*) em diferentes ambientes, recipientes e de substrato. **Cerne**, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informações/clima-dos-municípios-paulista.html>>. Acesso em: 09 set. 2011.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agron. J.**; v. 89, p. 557-562, 1997.

CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Rev. Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DIDONET, A. D.; BRAZ, A. J. B. P; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: Uso do clorofilômetro. **Biosci. J.**, v. 21, p. 103-111, 2005.

DUTRA, et. al. Adubação nitrogenada nos sistemas fertirrigado e manual na cultura do maracujazeiro-amarelo 1: qualidade dos frutos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6., 2003, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campos: UENF/UFRRJ, 2003.

DWYER, L. M. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. **Can.J.Plant. Sci.**, v. 75, p. 179-182, 1995.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-maracuja.php&menu=2>. Acesso em 01 de Set. 2011.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMAN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa DF, 2005. p. 23-29.

FRANCISCO, M. G. S. et. al. Substratos e recipientes na produção de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Rev. Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 9, p. 267-274, 2010.

FRANCO, C. F. et al. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007,

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, 2000. **Anais...** São Carlos, Universidade de São Carlos, 2000. p. 255-258.

FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Rev. Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Veli. e *Aspidosperma polyneuron* Müll Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 2000. 113 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jabotical.

FOUCARD, J. C. **Viveiros. Dela producción a la plantación.** Madrid: Ediciones Mundi-prensa, 1997. p. 439.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *eucalyptus grandis*. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C. H. Importância da relação entre os fatores hídricos e fisiológicos no desenvolvimento de plantas cultivadas em substratos. In: BARBOSA, J. G. et al. (Eds.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato.** Viçosa: UFV, 2004. p. 78-91.

GURGEL, R. L. S. et al. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de Maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 4, p. 262-267, out.-dez. 2007.

HAAG, H. P. et al. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 30, p. 267-279, 1973

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Produção agrícola municipal.** 2006. Disponível em: <<http://ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 jun. 2011.

JUNIOR, N.; RIBEIRO, R. Crescimento de mudas de berinjela, em resposta a tamanho de recipiente e misturas de substratos. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., 2004, Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 387.

KITAJIMA, E. W.; REZENDE, J. A. Enfermidades de etiologia viral e fitoplasmática. In: BRCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 277-282.

KLIEMANN, H. J. et al. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims). In: HAAG, H. P. (ed.). **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1986. p. 245-284.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water Relations of Plants and Soils**. San Diego: Academic Press, 1995.

LEAL, R. M. et al. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1111-1119, ago. 2007.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L.; CALDAS, R. C. Substratos para produção de mudas de maracujazeiro. **Rev. Bras.Frut.**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 127-129, 1995.

LIZ, R. S; VIDAL, M. C; CARRIJO, A. O. Enriquecimento com calcário e tempo de compostagem da fibra de coco verde sobre a produção de mudas de tomateiro. **Hort. Bras.**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 421, jul. 2004.

LOPES, P. S. N. **Micronutrientes em plantas juvenis de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryand)**. 2000. 111f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LOPES, P. S. N. et al. Efeito de nitrocálcio e cloreto de potássio sobre o desenvolvimento de mudas de maracujá amarelo propagadas em tubetes. **Rev. Bras. Frut.**, Cruz das Almas, v. 19, n.3, p. 387-391, 1997.

MACHADO, R. A. F. **Fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)**. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**, São Paulo: CERES, 2006, p. 128-168.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, SP: POTAFOS, 1989. 201 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 594 p.

MARCUZZO, K. V. et al. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes substratos e de doses de fertilizantes de liberação gradual. **Biosc. J.**, Uberlandia, v. 21, n. 1, p. 53-57, Jan/April 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. p. 158- 164.

MARTELETO, L. O. Nutrição e adubação. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. (ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1991. p. 125-237.

MENDONÇA, V.; FERREIRA; RAMOS, J. D. et. al. Adubação nitrogenada em cobertura e substratos na produção de mudas de mamoeiro 'formosa'. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 668-675, maio/jun., 2009.

MENDONÇA, V. et al. Crescimento de mudas de maracujazeiro- amarelo influenciado por doses de nitrogênio e de superfosfato simples. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 137-143, out./dez. 2007.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2010. 101-130 p.

MINAMI, K. et al. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994. 155 p.

NATALE, W. et al. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Rev. Bras. Frut.**, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 2, p. 310-314, Ago. 2004.

NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio (15N) em *Citrus Mitis*. **Rev. Bras. Frut.**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, Abr. 2002.

NEGREIROS, J. R. S. et al. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. LI, n. 294, Nov. 2004.

NOGUERA, P. A. et al. Coconut coir waste, a new viable ecologically – Friendly peat substitute. *Acta Horticultural*, v. 517, p, 279-286, 2000.

NOMURA, E. S. et. al. Influência do substrato e do tipo de fertilizante na aclimação de mudas de bananeira 'prata-anã'. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 773-779, maio/jun., 2009.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. de. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Sci. agric.**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 261-266, 1993.

PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA; NILTON, T. V. Influência de Diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Rev. Bras. Frutic.**, v. 23, n. 2, p. 377-381, Ago 2001.

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.

PEOPLES, M. B.; DALLING, M. J. The interplay between proteolysis and amino acid metabolism during senescence and nitrogen relocation. In :NOODEN, L. D.; LEOPOLD, A. C. (eds.). **Senescence and aging in plants**. San Diego: Academic Press, 1988. p. 181-217.

PEREIRA, W. E. et al. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de osmocote em dois tipos de substratos. **Revista Ceres**, Viçosa- MG, v. XLVII, n. 272, Nov. 1999.

PIZA, JR., C. T. et al. Adubação do Maracujá. In: RAIJ Van, B. et al. **Recomendações de calagem e adubação para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p. 8-13. (Boletim Técnico, 100)

PRADO, R. M.; VALE, D. W. Nitrogênio, fósforo e potássio na leitura spad em porta-enxerto de limoeiro cravo. **Pesq. Agrop. Trop.**, v. 8. n. 4 p. 227-232, 2008.

PRADO, R. M.; NATALE, W.; ROZANE, D. E. Níveis críticos de boro no solo e na planta para cultivo de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 305-309, Agosto 2006.

PRADO, R. M. et al. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frut.**, v. 26, n. 2, p. 295-299, 2004.

PRADO, R. M. et al. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frut.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 295-299, Agosto 2004.

PRIMAVESI, A. C. P. A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VI. Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 37, n. 2, p. 609-630, 1980.

PUCHALSKI, L. E. **Sistema de produção de mudas em plugs: propagação vegetativa de hibisco, *Hibiscus rosa-sinensis* L.** 1999. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REIS, A. R. **Aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cafeeiro em diferentes sistemas de parcelamento e relação com os teores foliares de clorofila.** 2005. 52f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em agronomia)- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Ilha Solteira.

REIS, A. et al. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Brag.**, v. 65, p. 163-171, 2006.

RUGGIERO, C. et. al. **Maracujá para exportação**: Aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. p. 11-29.

RUGGIERO, C.; MARTINS, A. B. G. **Implantação da cultura e propagação. In_ Maracujá**. Ribeirão Preto. Legis Summa, 1988. p. 40-57.

SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A O. da. **Maracujá**: Avanços tecnológicos e sustentabilidade. Ilhéus: Editus, 2011. p. 13--143.

SÃO JOSÉ, A. R. et. al. **Maracujá práticas de cultivo e comercialização**. Vitória da Conquista, Bahia: UESB/ dez. 2000.

SÃO JOSÉ, A. R. et. al. Formação de mudas de maracujazeiros. In: RIZZI, L. C. et. al. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. p. 41-48. (Boletim Técnico, 235).

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. 56 p.

SARZI, I.; VILLAS BOAS, R .L.; SILVA, M. R. Composição química e aspecyos morfológicos de mudas de Taebuiachrysotriche (Standl.) produzidas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação. **Sci. For.**, n. 36, p. 53-62, 2009.

SILVA, E. A. DA et al. Composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 588-595, maio/jun., 2010.

SILVA, R. P; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*passiflora edulis sims f. flavicarpa deg*). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 377-381, agosto 2001.

SIQUEIRA, D. L. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa DEG.*) em recipientes e adubadas com doses de maracujazeiro-amarelo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA FRUTICULTURA, 17., 2002**. Belém. Anais... Belém: SBF, 2002.

SONG, H. Y. et. al. Non destructive estimation oilssed rape nitrogen status using chlorophyll meter. Proceedings of the fifth international conference on machine learning and cybernetics, Dalian, 2006, **Proceedings**, 2006. p. 4 252-4256,

SOUZA, H. A. et al. Adubação nitrogenada e substratos na produção de mudas de maracujazeiro doce. **Ciênc. agrotec.**, v. 31, n. 3, p. 599-604, 2007.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. **Nitrogênio, Nutrição mineral de plantas**, Viçosa: SBCS, 2006. p. 216- 240.

SPURR, S. H.; BARNES, B. Y. **Forest ecology**. New York: the Ronald Press, 1973. 571 p.

STORCK, L. et. al.; **Experimentação vegetal**. 3.ed. Santa Maria: UFSM, 2011. p. 91-117.

STYER, R. C.; KORANSKI, D. S. **Plug & transplant production: a grower's guide**. Batavia: Ball Publishing, 1997, 374 p.

TESSARIOLI NETO, J. Mudanças olerícolas de alta qualidade. In: MINAMI, J. K.; TESSARIOLI NETO, S. R. et.al. **Produção de mudas de hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: USP/SEBRAE, 1994. p. 10-15.

TECHNES- Tecnologia em harmonia com a natureza. Disponível em: <<http://www.technes.com.br/vivatto.html>>. Acesso em: 21 Set. 2011.

TOLEDO, A. R. M. **Efeito dos substratos na formação de mudas de laranjeiras (Citrus sinenses (L.) Osbeck cv Pêra Rio) em vasos**. 1992. 88 p. Tese (Mestrado), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

VARVEL, G. E.; SCHEPERS, J. S.; FRANCIS, D. D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meter. **Soil Sci. Soc. A.J.**; v. 61, p. 123-1239, 1997.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Produção de mudas de goiabeira (psidium guajava l.) em diferentes substratos. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 137-142, Abril 2007.