

## **EFEITO DE NÍVEIS DE DEPLEÇÃO DE ÁGUA NO SUBSTRATO E DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

**JÚLIO CÉSAR FERREIRA DE MELO JÚNIOR<sup>1</sup>; DANIEL DOS SANTOS COSTA<sup>2</sup>;  
ELIEZER SANTURBANO GERVÁSIO<sup>3</sup>; AUGUSTO MIGUEL NASCIMENTO  
LIMA<sup>4</sup> E GILBERTO CHOHAKU SEDIYAMA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Engenheiro Agrícola, Prof. Associado II, Colegiado de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Rodovia BR 407, km 12, Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, Lote 543-C1, Petrolina, PE. julio.melo@oi.com.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. Assistente I, UNIVASF, Juazeiro, BA. daniel.costa@univasf.edu.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Associado I, UNIVASF, Petrolina, PE. eliezer.gervasio@univasf.edu.br

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto III, UNIVASF, Petrolina, PE. augusto.lima@univasf.edu.br

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Titular, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG. g.sedyama@ufv.br

### **1 RESUMO**

Para a implantação da fruticultura, o emprego de mudas de boa qualidade é fundamentalmente importante, visando à precocidade da produção de frutos. Neste contexto objetivou-se avaliar diferentes níveis de depleção de água no substrato definidos como uma fração da massa da capacidade de *container* (MCC), bem como doses de Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12) na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo definido como parcela o fator nível de depleção de água no substrato, 5, 15, 25 e 35% da MCC e como subparcela o fator dose de Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12), 0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup>. Para a irrigação das mudas utilizou-se um sistema de subirrigação automatizado. Foram mensuradas as variáveis, altura da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas, fitomassas secas da parte aérea, radicular e total, relação entre fitomassas secas da parte aérea e radicular, índice de qualidade de Dickson, bem como o pH e a condutividade elétrica do substrato orgânico. Todas essas características foram submetidas à análise de variância, bem como ao teste de Tukey e a análise de regressão, para os fatores nível de depleção e dose de Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12), respectivamente. Os tratamentos que proporcionaram as melhores respostas para as mudas de maracujazeiro foram aqueles submetidos às depleções de 5 e 15% da MCC, bem como a dose de 9 kg m<sup>-3</sup>.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., fertilização, manejo da irrigação.

**MELO JÚNIOR, J.C.F.; COSTA, D.S.; GERVÁSIO, E.S.; LIMA, A.M.N.;  
SEDIYAMA, G.C.**

**EFFECTS OF WATER DEPLETION LEVELS IN THE SUBSTRATE AND  
FERTILIZER RATES OF CONTROLLED RELEASE ON THE YIELD OF PASSION  
SEEDLINGS**

## 2 ABSTRACT

To implement fruit production, the use of high quality seedlings is very important for early fruit production. In this context, the objective of this study was to evaluate different water depletion levels in the substrate defined as a mass fraction of the container capacity (MCC) as well as the Osmocote®Plus fertilizer doses (15-9-12) on the production of yellow passion fruit seedlings in containers. Randomized blocks in a split-plot experimental design with four replicates were used. Plot was defined as the water depletion level of substrate (5, 15, 25 and 35% of MCC) and subplot was defined as the fertilizer dose (0, 3, 6, 9 and 12 kg m<sup>-3</sup>). All fruit seedlings were irrigated using an automated subirrigation system. The following variables were evaluated: shoot height, stem diameter, number of leaves, shoot, root and total dry mass, relationship between shoot and root dry mass. The Dickson quality index, pH and electrical conductivity of organic substrate were also determined. Variance analysis was performed using all characteristics. The Tukey test and regression analyses were used for water level depletion and fertilizer doses, respectively. The best responses of yellow passion fruit seedlings in the container were obtained for depletions of 5 and 15% MCC and fertilizer dose of 9 kg m<sup>-3</sup>.

**Keywords:** *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., fertilization, irrigation management.

## 3 INTRODUÇÃO

O Brasil, com uma produção anual de 920.158 toneladas, ocupa a posição de maior produtor mundial de maracujá, sendo da região Nordeste a maior contribuição, correspondendo a 76% da produção nacional (IBGE, 2010). Entretanto o cultivo do maracujazeiro, em sua maioria, apresenta baixo nível tecnológico, tendo como agravantes frutos desuniformes em tamanho, formato e qualidade (LIMA et al., 2006).

No Vale do São Francisco a fruticultura irrigada vem se destacando, nas últimas décadas, como a principal atividade do agronegócio. Embora seja uma região que apresente um grande potencial agroindustrial, está enfrentando problemas como a falta de mudas de boa qualidade e isentas de patógenos para implantação de novas lavouras.

Na implantação da cultura do maracujazeiro existem aspectos que contribuem para obtenção do sucesso do empreendimento. Dentre esses pode-se mencionar a utilização de mudas de boa qualidade, que proporcionará um elevado crescimento inicial, possuindo relação direta com a precocidade da produção de frutos. Neste contexto, a utilização de tubetes, o manejo adequado da irrigação e a utilização de fertilizantes em doses adequadas e no momento oportuno, tornam-se imperativos para a formação de mudas de qualidade (MELO JÚNIOR et al., 2014).

A formação de mudas de maracujazeiro em tubetes proporciona vantagens na produção das mesmas, e posteriormente na fase de transplântio para o campo, fato que justifica plenamente a sua adoção (YAMANISHI et al., 2004). Entretanto, a produção de mudas em recipientes, como os tubetes, exige um manejo adequado, desde a escolha das dimensões dos mesmos, a escolha do substrato, até as adubações e quantidade de água aplicada pelas irrigações.

A irrigação dos cultivos em recipientes, quando comparada aos cultivos em solo, apresenta particularidades que implicam em risco de estresse hídrico tais como: elevadas necessidades instantâneas de água por massa radicular, reduzido volume de substrato

disponível para a planta, existência de uma parede impermeável na base do substrato, e importância relativa dos fenômenos de advecção (LEMAIRE et al., 1989). Além dessas particularidades, outras podem afetar a qualidade da irrigação como, por exemplo, a disposição dos tubetes na bancada.

Como o diâmetro dos tubetes utilizados para a produção de mudas de maracujazeiro é menor que o das sacolas plásticas existe a necessidade de espaçar os tubetes na bancada com o intuito de manter um estande adequado. Essa configuração permite que a água precipitada nos espaços vazios da bandeja seja perdida, reduzindo a eficiência da irrigação. Outra particularidade refere-se à uniformidade de distribuição de água no interior dos tubetes.

Nos viveiros, normalmente são utilizados sistemas de irrigação por microaspersão que apresentam, geralmente, elevada uniformidade de distribuição. Entretanto, essa elevada uniformidade obtida quando a água atinge o dossel das mudas não é a mesma observada no interior do tubetes. Segundo Gervásio (2003) o espaçamento, a arquitetura foliar e a sobreposição das folhas de mudas diferentes são os principais fatores que contribuem para essa desuniformidade. Esse fenômeno ocorre independentemente da espécie cultivada, o que dificulta a implementação de ações no sentido de melhorar a qualidade da irrigação.

Para amenizar o problema da baixa uniformidade aplicam-se, geralmente em viveiros comerciais, lâminas excessivas para compensar o efeito do estresse hídrico gerado pela desuniformidade. As implicações práticas desse manejo podem refletir em um estande desuniforme devido às elevadas perdas de nutrientes por lixiviação e outros fatores bióticos ou abióticos que venham a prejudicar o desenvolvimento das plantas.

Uma alternativa viável para amenizar o problema da desuniformidade de distribuição de água no interior dos tubetes, evitando que ocorra falta ou excesso de água aplicada, seria a utilização de um sistema de subirrigação, que proporcionaria a imersão do recipiente em água até próximo a sua borda, onde o umedecimento do substrato presente nos tubetes se daria por meio da entrada de água no orifício inferior do recipiente e esta seria distribuída no meio poroso devido ao gradiente hidráulico.

O sistema de formação de mudas de maracujazeiro em tubetes apresenta uma série de características que podem viabilizar o método de subirrigação. Uma dessas características consiste no elevado número de tubetes concentrados por área, o que possibilita a utilização de bancadas tanques para a subirrigação. Outro aspecto importante está relacionado à fase de germinação das sementes, bem como a possibilidade da prática da fertirrigação, aplicando durante as irrigações, uma solução nutritiva composta de macro e micronutrientes. Além disso, seria possível reaproveitar essa solução para outros ciclos de irrigação, apenas corrigindo as propriedades físico-químicas da solução no reservatório de abastecimento.

Para cultivos intensivos utilizando recipientes, a quantificação da necessidade de água pela cultura e do momento da realização da irrigação é outro problema que deve ser considerado (GERVÁSIO, 2003). Milner (2002) considera a pesagem de recipientes uma ferramenta de extrema utilidade no manejo da irrigação em substratos, permitindo determinar *in loco* o consumo de água ao longo do dia.

Os limites de disponibilidade de água no substrato podem estar relacionados ao conceito de capacidade de *container*. White e Mastalerz (1966) definiram capacidade de *container* como a quantidade de água que permanece no substrato após a drenagem e anterior à evaporação. Assim, a massa da capacidade de *container* representaria o limite superior de armazenamento e uma massa, definida experimentalmente, como uma fração dessa capacidade representaria o limite inferior de armazenamento. A utilização da técnica de lisimetria de pesagem, para monitorar a variação da massa de uma amostra de tubetes entre os

limites apresentados anteriormente, permitiria a manutenção da umidade do substrato garantindo um bom desenvolvimento das mudas.

A prática de adubações, além de se constituir num fator indispensável para o desenvolvimento das mudas, acelera consideravelmente o crescimento das mesmas, reduzindo assim os custos de produção (MENDONÇA et al., 2007). Segundo Siqueira et al. (2002), a nutrição exerce papel fundamental no desenvolvimento das plantas, principalmente a adubação nitrogenada.

A utilização de fertilizantes de liberação controlada tem sido usual na formação de mudas de fruteiras, café e espécies florestais (MARCUIZZO et al., 2005; MENDONÇA et al., 2007; LANA, LUCHESE e BRACCINI, 2010; MELO JÚNIOR et al., 2014). Segundo Elli et al. (2013) os fertilizantes de liberação controlada permitem que os nutrientes sejam disponibilizados de maneira contínua à planta, minimizando os riscos de deficiências nutricionais durante o período de formação das mudas em comparação à utilização de fertilizantes solúveis, que podem ser lixiviados muito rapidamente.

Face ao exposto, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de níveis de depleção de água no substrato definidos como uma fração da massa da capacidade de *container* (MCC), bem como doses de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes, utilizando o sistema de subirrigação.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de viveiro agrícola, no campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, em Petrolina, PE, localizado a 9°19'35 S, 40°32'53" O e altitude de 370 m. Conforme a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo BSh', semiárido quente. Os valores anuais dos elementos climatológicos: temperatura média do ar, precipitação total, umidade relativa média do ar e insolação total são, respectivamente, 26,3 °C, 609,8 mm, 58,0% e 2.845 h (BRASIL, 1992).

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sins f. *flavicarpa* Deg) foi a cultura estudada, por apresentar-se em plena expansão na região e por ser uma espécie de importância do agronegócio de frutas tropicais do país. A cultivar utilizada foi a FB 200 *Yellow Master*, desenvolvido pela empresa Flora Brasil de Araguari (MG).

O viveiro utilizado para a condução do experimento possuiu área de 256 m<sup>2</sup> e cobertura do teto plano em tela de sombreamento com 50% de atenuação da radiação solar. Esse mesmo material também foi utilizado para o fechamento das laterais.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de diferentes níveis de depleção de água no substrato, definidos como uma fração da massa da capacidade de *container* (MCC): 5, 15, 25 e 35% da MCC. As mesmas foram representadas por 16 bancadas (tanques), apresentando dimensões de 1,2 m de comprimento, 0,6 m de largura e 0,8 m de altura. Cada parcela foi subdividida em cinco subparcelas, representadas pelas doses de fertilizante de liberação controlada Osmocote® Plus (15-9-12): 0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato. Na bancada, para cada dose de fertilizante, foi utilizada três fileiras com quatro a cinco plantas, dependendo do arranjo espacial do espaçamento, sendo essas representativas da subparcela, totalizando 14 plantas por subparcela.

O Osmocote® Plus (15-9-12) apresenta os macro e micro nutrientes revestidos por uma membrana que permite o fornecimento de forma lenta, durante três a quatro meses, e

apresenta a garantia de 15% de nitrogênio (N), 9% fósforo ( $P_2O_5$ ), 12% potássio ( $K_2O$ ), 1% de magnésio (Mg), 2,3% de enxofre (S), 0,02% de boro (B), 0,05% de cobre (Cu), 0,45% de ferro (Fe), 0,06% de manganês (Mn), 0,02% de molibdênio (Mo), e 0,05% de zinco (Zn) (SCOTT'S, 2011).

Para a formação das mudas foi utilizado o substrato orgânico comercial, Tropstrato HA Hortalças, do fabricante Vida Verde, composto por uma mistura a base de casca de pinus, turfa e vermiculita expandida.

Em laboratório foi realizada a caracterização físico-hídrica do material, obtendo a massa específica global seca ( $\rho_g$ ), porosidade total ( $\theta_s$ ), e umidade em base volumétrica, após a aplicação das tensões de 1,0, 4,9 e 9,8 kPa. Ademais, o potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica (CE) do substrato foram caracterizados, em análises realizadas para a condição de extrato de saturação.

O preparo do substrato foi realizado durante o período de 8 a 10 de junho de 2011. A mistura, substrato comercial e Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12), foi homogeneizada com auxílio de uma betoneira com capacidade para 0,13 m<sup>3</sup>, por um período de 0,5 h.

As plantas foram cultivadas em tubetes, com altura de 0,131 m e volume de 180 cm<sup>3</sup>, dispostos na parcela de forma alternada, garantindo no mínimo o espaçamento de 0,1 m entre plantas. O enchimento foi realizado de forma manual, onde os recipientes foram dispostos lado a lado em bandejas, e em seguida foi realizada a distribuição da mistura e leve compactação, para a obtenção da massa específica global e porosidade total, em torno daquela determinada para o material em análise laboratorial.

A forma direta foi o modo adotado para a sementeira, onde foram inseridas duas sementes por recipiente a aproximadamente 0,01 m de profundidade, adicionando posteriormente, vermiculita na superfície do recipiente. Segundo Flora Brasil (2009) o poder germinativo da semente utilizada é de no mínimo 70%, possuindo uma pureza de 99% e umidade de 9%. Por ocasião da sementeira, realizada em 17 de junho de 2011, as sementes ficaram imersas em água destilada, a temperatura ambiente, para a embebição, por um período de três horas.

O processo de desbaste e repicagem, para os recipientes em que não foi observada emergência de plântulas, foi realizado no dia 11 de julho, quando as plântulas apresentavam duas folhas verdadeiras vigorosas.

A partir do dia 14 de julho, 27 dias após a sementeira (DAS), quando as plantas que foram repicadas já estavam estabelecidas, iniciou-se a diferenciação dos tratamentos de irrigação, acionando o sistema de automação para o controle da subirrigação.

O controle fitossanitário foi realizado de forma preventiva no dia 21 de julho, 34 DAS, aplicando o extrato de Neem (*Azadirachta indica*), sendo o produto comercial utilizado Max Neem<sup>®</sup>, na concentração de 0,5% recomendada em bula pelo fabricante, para a produção de mudas.

O manejo da irrigação foi realizado de forma diferenciada durante duas fases do experimento. A primeira que ocorreu entre os dias 17 de junho a 13 de julho, sendo que entre os dias 17 e 21 de junho, as parcelas foram submetidas a duas irrigações diárias, as 9 e 15 horas, com o tempo de rega igual a 30 minutos. Depois desse período foi realizada diariamente uma irrigação com duração de 30 minutos, até a diferenciação dos tratamentos referentes à irrigação que ocorreu no dia 14 de julho. A segunda fase iniciou-se com a diferenciação dos tratamentos referentes aos níveis de depleção de água no substrato e terminou ao final do experimento.

A forma de aplicação de água para a cultura foi por intermédio do sistema de subirrigação, onde os recipientes ficavam parcialmente imersos por água durante o tempo

estabelecido para a realização da irrigação, para garantir o umedecimento completo do substrato, tendo em vista que o material possuía comportamento hidrofóbico.

O tempo de irrigação foi estabelecido em laboratório utilizando dez amostras de recipientes com o mesmo padrão de substrato orgânico e de enchimento. Dessa forma, verificou-se que esse material necessitaria de pelo menos 30 minutos, em média, levando em consideração o menor nível de umidade do substrato estabelecido para o tratamento de depleção de 35% da MCC, para que o limite superior de retenção de água no substrato fosse atingido.

A MCC foi obtida utilizando os minilímetros representativos de cada tratamento. Para a realização desse procedimento, inicialmente, foi feita a tara das balanças, levando em consideração os 28 recipientes e a bandeja metálica que foram acoplados a célula de carga e que constituem o minilímetro. Depois dessa medição os recipientes foram preenchidos com a mistura, sendo saturados durante três horas. Decorrido esse período, os tanques foram esvaziados e aguardou-se o tempo até que a drenagem natural ocorresse, determinando diretamente por intermédio do sistema de automação a MCC para cada tratamento de nível de depleção de água no substrato.

Os níveis de depleção de água no substrato dos recipientes das parcelas indicaram o momento para que a irrigação fosse realizada. Deste modo, o minilímetro monitorou a variação de massa de um conjunto de recipientes ocasionada pelo consumo de água devida a evapotranspiração, e quando foi atingido o nível referente da MC para cada tratamento a subirrigação foi acionada.

Para a realização das avaliações das variáveis foi utilizada a fileira do meio de cada subparcela, sendo as quatro plantas centrais consideradas úteis. As variáveis analisadas relacionadas à planta foram: altura da parte aérea (ALT), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), fitomassa seca da parte aérea (MSPA), do sistema radicular (MSSR), e total (MST), e a relação entre as fitomassas secas da parte aérea e do sistema radicular ( $PA\ SR^{-1}$ ), e as variáveis relacionadas ao substrato orgânico foram: pH e CE. As quatro plantas úteis e cinco subparcelas constituídas pelas doses de fertilizantes conformaram parcelas compostas por 20 plantas úteis. Nas extremidades das bancadas e entre as subparcelas, as plantas foram distribuídas de maneira uniforme, as quais serviram como bordadura.

As avaliações do experimento foram realizadas nas datas 27 de julho, 10 e 24 de agosto que representaram, respectivamente, 40, 54 e 68 DAS. Para a determinação do DC, bem como a ALT, utilizou-se, respectivamente, um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e uma régua de aço inox graduada de 60 cm de comprimento com precisão de 0,1 cm. Para obtenção da MSPA e da MSSR, as plantas foram secas, em estufa de ventilação forçada à temperatura do ar de 65°C, até massa constante, para posterior quantificação da massa em balança de precisão (0,001 g). Para obtenção do pH e da CE, as amostras de substrato foram secas em estufa de ventilação forçada à temperatura do ar de 65°C, durante 48 horas, sendo, após o procedimento de secagem, pesadas e saturadas com água destilada, deixando a solução em repouso durante 48 horas, para a posterior realização da leitura das supramencionadas variáveis. Para a medição do pH e da CE utilizou-se pHmetro e condutivímetro de bancada com resolução de 0,01 pH e 0,001 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

A condução do experimento foi encerrada aos 68 DAS, onde para os tratamentos das maiores doses de fertilizante de liberação controlada, as mudas de maracujazeiro atingiram, aproximadamente, 0,25 m de altura, apresentaram 8 a 10 folhas verdadeiras vigorosas e a primeira gavinha. Conforme a caracterização botânica da cultura do maracujazeiro, realizada por Maciel, Bautista e Aular (1994), essa condição seria atingida o final do segundo estágio de desenvolvimento, momento em que as plantas deverão ser transplantadas para a lavoura.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi utilizado para avaliação da qualidade das mudas para os tratamentos (DICKSON, LEAF e HOSNER, 1960), conforme Equação 1.

$$IQD = \frac{MST}{\frac{ALT}{DC} + \frac{MSPA}{MSSR}} \quad (1)$$

Em que: IQD = índice de qualidade de Dickson ( $g \text{ mm cm}^{-1}$ ); MST = fitomassa seca total (g); ALT = altura da parte aérea (cm); DC = diâmetro do caule (mm); MSPA = fitomassa seca da parte aérea (g); e MSSR = fitomassa seca do sistema radicular (g).

As variáveis da planta e do substrato, além do IQD, foram submetidas à análise de variância por intermédio do teste F ao nível de 5% de probabilidade. Para os casos significativos, as médias das variáveis em relação aos fatores, nível de depleção de água no substrato e dose de Osmocote® Plus (15-9-12), foram submetidas ao teste de Tukey e a análise de regressão, respectivamente. Ademais, as interações entre fatores que foram consideradas significativas, por intermédio do teste F ao nível de 5% de probabilidade, foram submetidas à análise de regressão. A exceção foi para as variáveis pH e CE, em relação ao fator dose, que foram analisadas pelo teste de Tukey.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis da planta, bem como as variáveis do substrato, em função dos fatores representativos de nível de depleção de água no substrato e dose de Osmocote® Plus (15-9-12) aos 68 DAS é apresentado na Tabela 1. Observou-se que para o fator nível de depleção ocorreram diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, para as variáveis NF, MSSR e PA SR<sup>-1</sup>. Verificou-se, para o fator dose de fertilizante de liberação controlada, a ocorrência de diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade, segundo o teste F, para todas as variáveis analisadas. As interações entre os fatores mostraram-se significativas, ao nível de 1% de probabilidade, para as variáveis ALT, MSSR e PA SR<sup>-1</sup>, já para as variáveis NF e MST, as interações foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade, conforme o teste F.

Para a variável IQD em relação ao fator nível de depleção de água no substrato, nada se pode inferir, devido ao fato da não observância de diferença estatística entre tratamentos por intermédio do teste F de Snedecor ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1). Ademais, não foi observada significância quando foi testada a interação entre os fatores nível de depleção e dose de fertilizante, para a variável IQD, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as variáveis NF e MSSR verificou-se que os níveis de depleção 5% e 15% da MCC, foram considerados estatisticamente semelhantes, ao nível de 5% de probabilidade, e diferenciaram-se daquelas referentes aos níveis de 25% e 35% da MCC (Tabela 2). Os tratamentos correspondentes aos níveis de depleção de 25% e 35% da MCC proporcionaram a ocorrência de estresse hídrico para a planta, apesar de as lâminas que corresponderam os níveis de 15 e 25% da MCC terem sido consideradas semelhantes no resultado da análise das variáveis DC e PA SR<sup>-1</sup>, conforme teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Desse modo, observa-se que até 15% da MCC, a planta foi cultivada sem que houvesse deficiência de água para seu desenvolvimento, ou seja, as irrigações foram realizadas no momento em que o nível de umidade estava dentro da faixa de disponibilidade de água caracterizada como água disponível (AD) para cultivos em substratos orgânicos. Essa

afirmação foi corroborada pela caracterização físico-hídrica do substrato orgânico em laboratório, onde foram obtidas as umidades, em base volumétrica, representativas dos limites inferiores da capacidade de aeração (CA),  $0,344 \pm 0,029 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , água facilmente disponível (AFD),  $0,249 \pm 0,008 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , e água de reserva (AR),  $0,206 \pm 0,001 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , representativas das tensões 1,0, 4,9 e 9,8 kPa aplicadas as amostras de substrato utilizando a mesa de tensão, respectivamente. Valores de umidade, do limite inferior da faixa de CA, variando entre 0,2 e  $0,3 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , foram considerados como referência para um substrato hortícola (DE BOODT, VERDONCK e CAPPAERT, 1974). De Boodt e Vendonck (1972) apresentaram os valores de referência para o limite inferior da faixa de AFD, entre 0,2 a  $0,3 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ .

**Tabela 1.** Valores do quadrado médio, para as variáveis NF, DC, ALT, MSPA, MSSR, MST, PA SR<sup>-1</sup>, IQD, pH e CE, em função dos fatores representativos de nível de depleção de água no substrato (N) e dose de Osmocote® Plus (15-9-12) (D) na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo

Fontes de Variação	GL	NF (folha)	DC (mm)	ALT (cm)	MSPA (g)	MSSR (g)	MST (g)	PA SR <sup>-1</sup> (g)	IQD (g mm cm <sup>-1</sup> )	pH	CE (dS m <sup>-1</sup> )
Blocos	3	0,2029 <sup>ns</sup>	0,8093 <sup>**</sup>	255,5579 <sup>*</sup>	1,8490 <sup>*</sup>	0,2552 <sup>*</sup>	3,2527 <sup>*</sup>	0,4292 <sup>ns</sup>	0,0163 <sup>ns</sup>	0,0504 <sup>ns</sup>	0,01164 <sup>*</sup>
N	3	1,8737 <sup>**</sup>	0,5397 <sup>*</sup>	181,8245 <sup>*</sup>	0,8145 <sup>ns</sup>	0,6491 <sup>**</sup>	2,8572 <sup>*</sup>	1,3958 <sup>**</sup>	0,0276 <sup>ns</sup>	0,0726 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>
Resíduo (N)	9	0,1723	0,0998	45,2500	0,3712	0,0632	0,6245	0,1662	0,0081	0,0632	0,0029
D	4	86,8117 <sup>**</sup>	21,5195 <sup>**</sup>	1124,4457 <sup>**</sup>	34,4968 <sup>**</sup>	3,8796 <sup>**</sup>	61,5027 <sup>**</sup>	10,5360 <sup>**</sup>	0,7981 <sup>**</sup>	1,2815 <sup>**</sup>	0,0182 <sup>**</sup>
N x D	12	0,4258 <sup>*</sup>	0,0851 <sup>ns</sup>	60,1333 <sup>**</sup>	0,3719 <sup>ns</sup>	0,1080 <sup>**</sup>	0,7951 <sup>*</sup>	0,2501 <sup>**</sup>	0,0044 <sup>ns</sup>	0,0442 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>
Resíduo (D)	48	0,1962	0,0449	22,1975	0,1979	0,0241	0,3233	0,0807	0,0044	0,0369	0,0011
CV (N) %		5,16	9,37	38,08	24,94	28,28	23,72	16,25	21,50	4,37	43,02
CV (D) %		5,51	6,29	26,67	18,21	17,45	17,07	11,32	15,87	3,34	26,89
Média		8,0406	3,3697	17,6641	2,4429	0,8887	3,3316	2,5091	0,4176	5,7573	0,1247

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; \*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; e ns não significativo.

**Tabela 2.** Resultado do teste de Tukey, para as características morfológicas de crescimento, que foram consideradas significativas, em relação ao fator nível de depleção de água no substrato (N)

N (% MCC)	NF** (folha)	DC* (mm)	ALT* (cm)	MSSR** (g)	MST* (g)	PA SR <sup>-1**</sup> (g g <sup>-1</sup> )
5	8,3750 b	3,5978 b	21,1588 a	1,0734 b	3,6863 a	2,2394 a
15	8,2250 b	3,3813 a b	19,1150 a	1,0131 b	3,6257 a	2,3461 a
25	7,7625 a	3,2558 a	14,5888 a	0,7387 a	2,9539 a	2,6346 a b
35	7,8000 a	3,2439 a	15,7938 a	0,7297 a	3,0604 a	2,8162 b

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; e \*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Ademais, considerando as médias da massa do tubete em condições de limite inferior das faixas de CA, AFD e AR, iguais a 0,150, 0,133 e 0,125 kg, respectivamente, verificou-se que os tratamentos representativos dos níveis de depleção de 5% e 15% da MCC, foram irrigados quando as médias da massa do tubete atingiram os valores 0,148 e 0,132 kg,

referentes às faixas de AFD e AR, respectivamente, da curva de retenção de água do substrato. Os tratamentos referentes às lâminas 25% e 35% da MCC foram irrigados quando as médias da massa atingiram 0,116 e 0,101 kg, na faixa caracterizada como, água dificilmente disponível (ADD).

Ainda, pela análise físico-hídrica do substrato orgânico obteve-se, a porosidade total do material ( $\theta_s$ ) e a massa específica global seca ( $\rho_g$ ), que foram iguais a  $0,790 \pm 0,004 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  e  $390,0 \pm 4,3 \text{ kg m}^{-3}$ , respectivamente. Valero, Matura e Souza (2009) realizaram a caracterização físico-hídrica de substratos orgânicos, e obtiveram para um substrato a base de casca de pinus, valores de  $\theta_s$  e  $\rho_g$  iguais a  $0,78 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  e  $233,7 \text{ kg m}^{-3}$ , respectivamente. Os valores de massa específica global seca variando entre 400 a  $500 \text{ kg m}^{-3}$  foram considerados como referência para um substrato hortícola (BUNT, 1988).

Os modelos de regressão ajustados tiveram o comportamento físico esperado, quadrático com concavidade voltada para baixo (Figura 1). Estão apresentados na Figura 1, os pontos de máximo das variáveis, bem como com os coeficientes de determinação dos modelos ajustados, que foram iguais ou superiores a 90,06%.

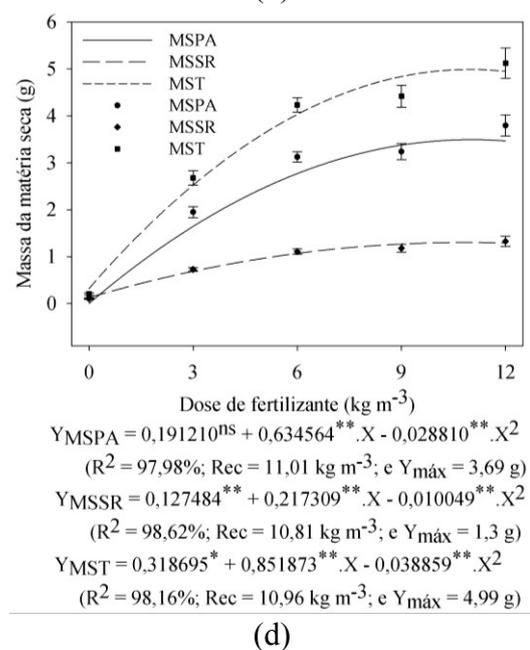
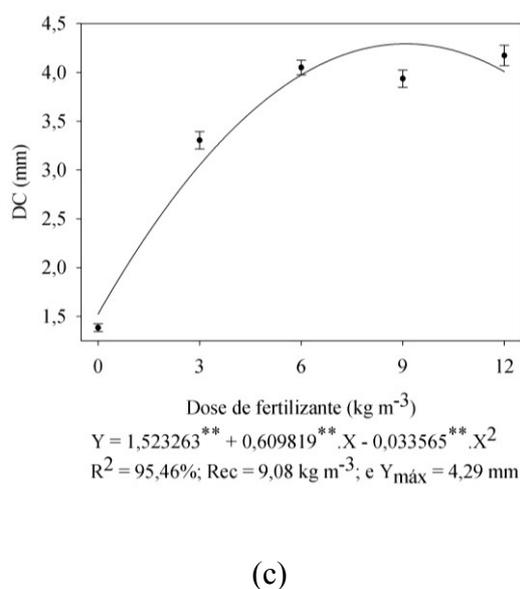
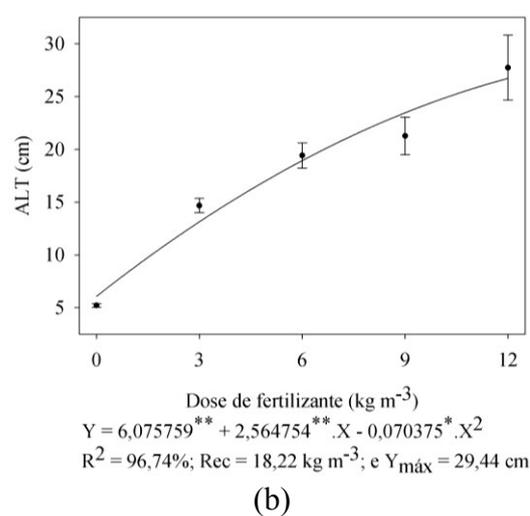
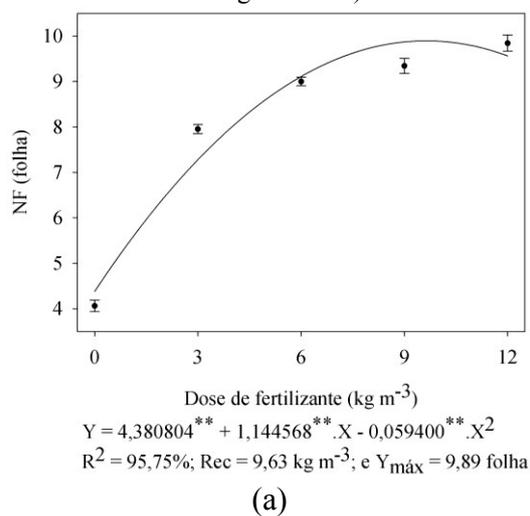
Conforme o modelo de regressão ajustado para o IQD em função da dose do Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12) apresentado na Figura 1f, a dose  $8,87 \text{ kg m}^{-3}$  do substrato foi a que proporcionou o maior valor de IQD ( $0,6 \text{ g mm cm}^{-1}$ ), para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo, cultivar FB200, em condições de viveiro de mudas com sombrite de 50%. Essa dose está dentro do intervalo recomendado pelo fabricante, que é de 6 a  $12 \text{ kg m}^{-3}$  de substrato para a produção de mudas em geral (PRODUQUÍMICA, 2013).

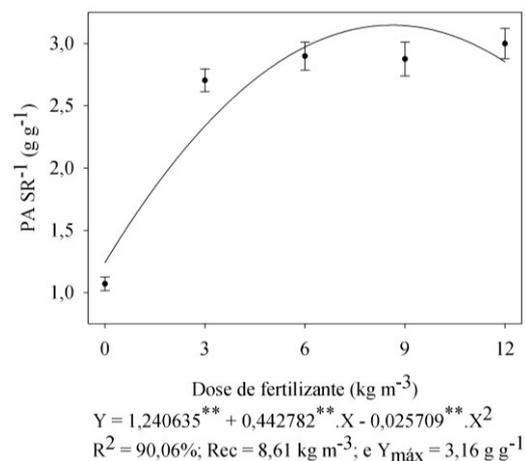
Binotto, Lúcio e Lopes (2010) avaliaram as relações existentes entre características morfológicas de crescimento, em *Eucalyptus grandis* aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias e em *Pinus elliottii* var. *elliottii* aos 25, 50, 75, 100, 125, 150 e 175 dias após emergência das mudas, com o IQD, por intermédio da correlação de Pearson, análises de trilha e de regressão. Os autores concluíram que: fitomassa seca de raiz foi a variável que esteve mais correlacionada com o IQD; o diâmetro do caule foi mais propício para indicar qualidade de muda, em razão do seu elevado grau de relação com IQD e por não precisar destruir a planta; a variável altura da parte aérea só se apresentou eficiente para indicar qualidade da muda, quando analisada juntamente com o diâmetro do caule; no geral as fitomassas secas apresentaram elevada correlação com o IQD; e o número de folhas, seguido da altura da muda, foram as variáveis que apresentaram as menores relações com o IQD.

Para a variável ALT o modelo que foi ajustado (Figura 1b) apresenta um máximo para dose de fertilizante  $18,22 \text{ kg m}^{-3}$ , que extrapola o maior valor avaliado. Esse fato pode ser explicado devido à planta ter respondido, satisfatoriamente, as maiores doses de fertilizante, apresentando uma resposta linear ao fertilizante, em relação à ALT, no intervalo de doses avaliadas. Mendonça et al. (2004) avaliando diferentes substratos e doses de fertilizante de liberação controlada, obtiveram o mesmo comportamento linear para as variáveis altura, número de folhas, fitomassa seca da parte aérea e radicular do maracujazeiro amarelo, tendo encontrado para a dose de Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-10-10) de  $12 \text{ kg m}^{-3}$ , as maiores médias iguais a 59,63 cm, 8,7 folha, 3,15 g e 0,99 g, respectivamente. Os mesmos autores justificaram a resposta linear observada pela análise, devido à liberação lenta do fertilizante, sendo a difusão lenta do nutriente do grânulo para a mistura do substrato o que pode ocorrer em até seis meses, e/ou ao pouco tempo para a formação da muda, não permitindo, que essa atingisse o ponto de máximo no espaço de resposta.

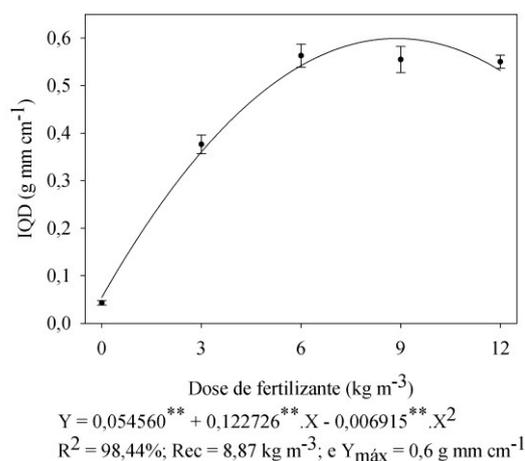
**Figura 1.** Valores observados e modelos de regressão ajustados em função da dose (D) de fertilizante, para as variáveis NF (a), ALT (b), DC (c), MSPA, MSSR, MST (d), PA SR<sup>-1</sup> (e) e IQD (f), bem como as doses (Rec) que maximizaram as variáveis.

(Y<sub>máx</sub>). (\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; e ns não significativo)





(e)



(f)

Pereira et al. (2000) avaliando doses de Osmocote (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup>), em dois tipos de substratos, areia:vermiculita:esterco (1:1:1) e solo:esterco (2:1), na produção de mudas de maracujazeiro amarelo, recomendaram as doses de 8,0 e 4,5 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente. Mendonça et al. (2007), avaliando a produção de mudas de maracujazeiro amarelo com adubações, utilizaram o fertilizante de liberação controlada da marca Entec, na formulação 15-10-10, com o tempo de liberação de quatro meses, obtendo resultados satisfatórios, e recomendando doses de fertilizante de até 6 kg m<sup>-3</sup>.

De maneira geral, a partir da dosagem do Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12) 9,0 kg m<sup>-3</sup> houve efeito contrário, caracterizado como super dosagem de N. Mendonça et al. (2007) explicou que a diminuição do pH do substrato para a maior dose de fertilizante, constatado pela média apresentada na Tabela 3, pode ter sido ocasionada por uma possível liberação do H<sup>+</sup> produzidos durante o processo de nitrificação do produto aplicado, conforme o relato de Decarlos Neto et al. (2002), ou por ter ocasionado um desequilíbrio nutricional pelo excesso do N nas plantas.

Para análise das variáveis do substrato orgânico pH e CE (Tabela 3), em que o fator dose do Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12) apresentou-se significativo ao nível de 1% de probabilidade, por intermédio do teste F de Snedecor, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para a comparação das médias.

**Tabela 3.** Aplicação do teste de Tukey, para as variáveis do substrato orgânico pH e CE, referente o fator dose (D) de Osmocote<sup>®</sup> Plus (15-9-12)

D (kg m <sup>-3</sup> )	pH**	CE** (dS m <sup>-1</sup> )
0,0	6,20 c	0,095 a
3,0	5,78 b	0,099 a
6,0	5,55 a	0,114 a b
9,0	5,80 b	0,137 b
12,0	5,47 a	0,178 c

\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Novais et al. (2007) apresentaram a classificação agrônômica do pH, para a maioria das culturas, considerando em geral para adequada condição de cultivo, a faixa de pH entre 5,5 a 6,0. Assim, as médias de pH apresentadas pela Tabela 3, representativas dos tratamentos

de dose 3,0, 6,0 e 9,0 kg m<sup>-3</sup> de substrato orgânico, estão dentro da faixa de pH recomendada para a boa condição de cultivo.

Conforme os resultados apresentados da CE do substrato em condições de saturação (Tabela 3), pode-se verificar que a maior média, 0,178 dS m<sup>-1</sup>, foi obtida para o tratamento representativo da dose de 12 kg m<sup>-3</sup>. Cruz et al. (2006), analisando a influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro amarelo, concluíram que essa espécie apresenta moderada tolerância ao estresse salino. Soares et al. (2002) observaram que a produção de matéria seca da parte aérea do maracujazeiro amarelo somente foi afetada quando a condutividade elétrica do estrato de saturação do substrato apresentou-se superior a 3 dS m<sup>-1</sup>. De acordo com os resultados apresentados pode-se afirmar que o maior valor da CE obtido para o tratamento representativo da maior dose de fertilizante, não prejudicou o crescimento da cultura durante a formação das mudas.

A Tabela 4 apresenta os coeficientes de regressão, de determinação e as doses que proporcionaram os valores máximos das variáveis NF, ALT, MSSR, MST e PA SR<sup>-1</sup>, para os modelos ajustados em função da dose de Osmocote® Plus (15-9-12), que foi desdobrada para cada tratamento de nível de depleção de água no substrato, onde as interações entre os fatores foram consideradas significativas pelo teste F.

Para a ALT, apenas foi possível a obtenção da dose de fertilizante, que maximizou a variável, referente à interação com o nível de depleção de água no substrato correspondente a 25% da MCC, que foi 8,87 kg m<sup>-3</sup>, proporcionando a maior média de 19,25 cm. Para as demais interações, os coeficientes “b<sub>2</sub>” dos modelos ajustados foram considerados não significativos pelo teste t, não sendo possível a obtenção da dose recomendada.

Ademais, para MSSR e MST observou-se que as doses estimadas pelos modelos ajustados que proporcionaram os maiores valores das variáveis foram iguais a 16,61 e 13,91 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, que extrapolaram a maior dose avaliada, demonstrando que as plantas responderam, satisfatoriamente, as maiores doses de Osmocote® Plus (15-9-12), apresentando uma resposta linear ao fertilizante, para as variáveis MSSR e MST, com relação à interação com o tratamento representativo do nível de depleção de 5% da MCC.

**Tabela 4.** Coeficientes dos modelos de regressão ( $Y = b_0 + b_1 \cdot D + b_2 \cdot D^2$ ) ajustados para as interações que se apresentaram significativas entre os fatores estudados, e as doses (D) de Osmocote® Plus (15-9-12) que maximizaram (Rec) as variáveis estudadas, em relação ao fator nível de depleção de água no substrato (N)

Fator D	Fator N (% da MCC)	R <sup>2</sup> (%)	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	Rec (kg m <sup>-3</sup> )
NF	5	97,65	4,860714**	1,005357**	-0,046627**	10,78
	15	97,72	4,364286**	1,130060**	-0,054067**	10,45
	25	92,33	3,944643**	1,301488**	-0,073909**	8,81
	35	93,76	4,353571**	1,141369**	-0,062996**	9,06
ALT	5	97,86	6,453393**	1,906696*	0,060466 <sup>ns</sup>	----
	15	98,15	6,273929**	2,648214**	-0,056448 <sup>ns</sup>	----
	25	95,19	5,263036*	3,156518*	-0,178026*	8,87
	35	92,91	6,312679**	2,547589**	-0,107490 <sup>ns</sup>	----
MSSR	5	99,71	0,153400*	0,210325**	-0,006333**	16,61
	15	99,12	0,122286 <sup>ns</sup>	0,253330**	-0,011651**	10,87
	25	96,59	0,111159 <sup>ns</sup>	0,204267**	-0,011076**	9,22
	35	94,47	0,123093 <sup>ns</sup>	0,201315**	-0,011134**	9,04
MST	5	99,69	0,381389 <sup>ns</sup>	0,814336**	-0,029280**	13,91
	15	97,72	0,297941 <sup>ns</sup>	0,867918**	-0,034810**	12,47
	25	95,70	0,287555 <sup>ns</sup>	0,884376**	-0,048888**	9,05
	35	96,81	0,307893 <sup>ns</sup>	0,840863**	-0,042457**	9,90
PA SR <sup>-1</sup>	5	85,69	1,351732**	0,357671**	-0,023304**	7,67
	15	85,22	1,177863**	0,368820**	-0,019346**	9,53
	25	89,68	1,165741**	0,557253**	-0,034716**	8,03
	35	93,95	1,267206**	0,487383**	-0,025469**	9,57

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; e ns não significativo.

## 6 CONCLUSÕES

Com base no objetivo proposto e nos resultados obtidos, conclui-se que as mudas de maracujazeiro amarelo, cultivar FB200, responderam satisfatoriamente as subirrigações correspondentes aos níveis de depleção de água no substrato de 5 e 15% da MCC e a dose de Osmocote®Plus (15-9-12) 9,0 kg m<sup>-3</sup>, que maximizou o IQD, quando cultivadas em condições de viveiro de mudas com telado tipo sombrite de 50% de atenuação da radiação solar, na região do Vale do São Francisco em Petrolina, PE.

## 7 REFERÊNCIAS

BINOTTO, A.F.; LÚCIO, A.D.; LOPES, S.J. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in forest seedlings. *Cerne*, Lavras, v.16, n.4, p.457-464, 2010.

BRASIL. Ministério da agricultura e reforma agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84 p.

BUNT A.C. **Principles of nutrition media and mixes for container-grown plants**. London: Unwin and Hyman, 1988. 309p.

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

DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; CAPPAERT, I. Method for measuring the water release curve of organic substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.37, p.2054-2062, 1974.

DECARLOS NETO, A. et al. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.199-203, 2002.

CRUZ, J. L. et al. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.275-284, 2006.

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Mattawa, v.36, n.1, p.10-13, 1960.

ELLI, E. F. et al. Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.4, n.4, p.377-384, 2013.

FLORA BRASIL Viveiros Flora Brasil. **Sementes de maracujá**. Araguari, 1996. Disponível em: <<http://www.viveiroflorabrasil.com.br/site/produtos-2/>>. Acesso em: 21 abr. 2009.

GERVÁSIO E.S. **Efeito de lâminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro**. 2003. 105p. (Tese de Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal – Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/default\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/default_pdf.shtm)>. Acesso em: 15 dez. 2010.

LANA, M.C.; LUCHESE, A.V.; BRACCINI, A.L. Disponibilidade de nutrientes pelo fertilizante de liberação controlada Osmocote® e composição do substrato para produção de mudas de *Eucalyptus saligna*. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v.9, n.1, p.68-81. 2010.

LEMAIRE, F. et al. **Cultures an pots at conteneurs**. Paris: Revue Horticole, 1989. 184p.

LIMA, A. A. et al. Comercialização do maracujazeiro. **CNPMF/EMBRAPA**, Cruz das Almas, 2006. 2p.

MACIEL, N.; BAUTISTA, D.; AULAR, J. Crescimento, desarrollo y arquitectura de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. **Proceeding Inter American Society Tropical Horticultural**, Campeche, v.38, p.133-138, 1994.

MARCUZZO, K. V. et al. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes substratos e doses de fertilizantes de liberação gradual. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.21, n.1, p.57-63, 2005.

MELO JÚNIOR, J. C. F. et al. Depleção de água no substrato e doses de fertilizante Osmocote® na formação de mudas de mamoeiro. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.4, p.499-508, 2014.

MENDONÇA, V. et al. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p.344-348, 2007.

MENDONÇA, V. et al. Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.4, p.799-806, 2004.

MILNER, L. **Manejo de irrigação e fertirrigação em substratos**. In: FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p.45-51.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do Solo**. 1.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

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, v.47, n.271, p.311-324, 2000.

PRODUQUÍMICA Suplementos essenciais para produtividade agrícola. São Paulo, 2013. Disponível em: <[http://www.produquimica.com.br/agro/produto\\_anv.asp?id=1025](http://www.produquimica.com.br/agro/produto_anv.asp?id=1025)>. Acesso em: 14 jan. 2013.

SCOTTS Osmocote plus: controlled release fertilizer. Bella Vista, 2011. Disponível em: <<http://www.alliedbotanical.com/pdf/Osmocote15912.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2011.

SIQUEIRA, D. L. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) em recipientes e adubadas com doses de nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD-ROM.

SOARES, F. A. L. et al. Water salinity and initial development of yellow passion fruit. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.3, p.491-497, 2002.

VALERO, R.M.M.; MATSURA, E.E.; SOUZA, A.L. Caracterização física de dois substratos orgânicos para plantas e a estimativa da umidade por meio da reflectometria no domínio do tempo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.571-574, 2009.

YAMANISHI, O. K. et al. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.276-279, 2004.

WHITE, J.W.; MASTALERZ, J.W. Soil moisture as related to "container capacity". **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.89, n.1, p.758-765, 1966.