

Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente

Production of seedlings of yellow passion fruit in different compositions of substrate and environment

Francielle Medeiros Costa*, Gilvanda Leão dos Anjos, Geise Bruna da Mata Camilo, Uasley Caldas de Oliveira, Girlene Santos de Souza e Anacleto Ranulfo dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil

(*E-mail: fran-eng@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17230>

Recebido/received: 2017.09.05

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.10.30

Aceite/accepted: 2017.11.05

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de maracujá amarelo em diferentes combinações de substratos e ambientes de luz. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x5, disposto em parcelas subdivididas. Foram utilizadas três proporções de substratos (A: 100% solo; B: 75% solo + 25% de esterco bovino e C: 75% solo + 25% substrato comercial Vivatto Slim Plus®) e cinco ambientes de luz: malha preta, malha termorrefletora, malha azul, malha vermelha e a pleno sol. Foi realizado análise de crescimento das mudas aos 50 dias após semeadura. Observou-se interação significativa entre os substratos e ambientes de luz para as variáveis clorofila A, B, total e A/B, comprimento e volume de raiz, área foliar, massa seca total e massa seca da parte aérea, proporcionando incrementos no crescimento da planta. As melhores mudas de maracujazeiro amarelo foram formadas utilizando o substrato C ou A. A malha vermelha proporcionou maiores valores para grande parte das variáveis analisadas. Portanto pode-se concluir que as mudas de maracujazeiro são influenciadas por diferentes ambientes de luz e substratos.

Palavras-Chave: crescimento, luminosidade, *Passiflora edulis*.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the quality of yellow passion fruit seedlings in different combinations of substrates and light environments. The experimental design was completely randomized in a 3x5 factorial scheme, arranged in subdivided plots. Three proportions of substrates (A: 100% soil, B: 75% soil + 25% bovine manure and C: 75% soil + 25% Vivatto Slim Plus® commercial substrate) and five light environments: black mesh, thermo-reflective mesh, blue mesh, red mesh and full sun. Growth analysis of the seedlings was carried out at 50 days after sowing. Significant interaction between the substrates and light environments was observed for variables the chlorophyll A, B, total and A/ B, root length and volume, leaf area, total dry mass and dry shoot mass, increasing plant growth. The red mesh provided higher values for most of the analyzed variables. Therefore it can be concluded that passion fruit seedlings are influenced by different light environments and substrates.

Keywords: growth, luminosity, *Passiflora edulis*.

INTRODUÇÃO

Para obtenção de uma plantação uniforme em campo é necessário o emprego de mudas de boa qualidade, uma vez que mudas com qualidade inferior causam prejuízos ao desempenho final da

planta, levando a danos na produção e retardando o ciclo produtivo (Costa *et al.*, 2013).

A necessidade da procura por bons substratos se justifica, que para uma boa germinação e desenvolvimento da muda, é necessário um meio que

ofereça condições adequadas de umidade, densidade, oxigênio e nutrientes, sendo a escolha do substrato o primeiro item a ser planejado no processo de produção de mudas de qualidade (Araújo & Paiva Sobrinho, 2011). Atualmente, a busca por substratos constituídos principalmente de resíduos orgânicos se expande a fim de diminuir os custos com adubação química (Leal *et al.*, 2016), o que promove ganhos ambientais e econômicos.

Vários estudos vêm demonstrando que a qualidade da luz tem influência em muitos aspectos do desenvolvimento de plantas, tais como o conteúdo de nitrogênio, pigmentos foliares e a partição de biomassa entre folhas, caules e raízes (Melo & Alvarenga, 2009).

Tendo em vista a capacidade que a luz possui em influenciar no desenvolvimento dos vegetais, surgiu no mercado um novo conceito de cultivo, as malhas fotoconversoras, que possuem a capacidade de alterar a quantidade e qualidade da radiação solar transmitida, gerando variações ópticas da dispersão e reflectância da luz (Chagas *et al.*, 2013).

A malha vermelha possui uma maior transmitância em comprimentos de onda acima de 590 nm (vermelho) e um pico menor em torno de 400nm (violeta), reduzindo ondas azuis, verdes e amarelas. Na malha azul a transmitância de luz ocorre em uma banda larga em 470 nm (azul), com picos também na região do vermelho distante e infravermelho (acima de 750 nm) (Souza *et al.*, 2011).

A malha termorrefletora permite manobrar a diferença de temperatura entre o dia e a noite, gerando a formação de diferentes microclimas, além de proteger as plantas da radiação solar demasiada e manter o calor no interior do ambiente e adicionar luz difusa ao ambiente. (Costa *et al.*, 2012). Já a malha preta (sombrite) é cada vez mais utilizada em condições de temperaturas altas para reduzir a incidência direta da radiação nas plantas, que precisam de menor fluxo de energia radiante para seu crescimento (Tullio *et al.*, 2013).

O maracujazeiro (*Passiflora* spp.), originário da América Tropical, é uma das espécies frutíferas mais cultivadas no Brasil. A passicultura apresenta

grande potencial produtivo e de comercialização, no entanto, alguns fatores, como exemplo o baixo uso de tecnologia, entre outros, comprometem a formação de mudas e o estabelecimento da cultura no momento de implantação (Bezerra *et al.*, 2016).

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de maracujá amarelo em diferentes combinações de substratos e ambientes de luz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, em Cruz das Almas-Bahia, com altitude média de 225 m e a 12°40'19"S e 39°06'22"W, no período de maio a junho de 2017.

A semeadura foi realizada em sacos de polietileno preto com dimensões de 22 cm de altura e 18 cm de diâmetro, utilizando-se três sementes por saco.

Os tratamentos foram constituídos de três proporções de substratos (A: 100% solo; B: 75% solo + 25% de esterco bovino e C: 75% solo + 25% substrato comercial Vivatto Slim Plus®) e cinco ambientes de luz (malha vermelha, malha azul, malha termorrefletora e malha preta, todas com 50% de irradiância e a pleno sol). O solo utilizado foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, de um Latossolo Amarelo em área de pastagem natural, do campus da UFRB. O solo e o esterco bovino foram passados em peneira de malha de 4 mm. Os resultados da análise química dos substratos são apresentados no Quadro 1.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3x5, com seis repetições, disposto em parcela subdividida no espaço, totalizando 90 unidades experimentais. Nas parcelas foram alocados os diferentes ambientes de luz e nas subparcelas os diferentes substratos.

As mudas foram avaliadas 50 dias após a semeadura, realizando-se a análise das variáveis: altura, diâmetro do caule, número de folhas, volume de raiz, comprimento de raiz, teor de clorofila A, B,

Quadro 1 - Resultados da análise química dos substratos utilizados no experimento, realizada pelo Aklo Laboratório de Análise de Solo, Água e Plantas Ltda.

Substrato	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Sb	t	T	V	Mo
	H ₂ O	mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³					%
Substrato A	6,4	4,74	7,82	2,8	0,5	0	2,2	3,32	3,32	5,52	60,14	3,37
Substrato B	7,1	17,04	117,3	4,4	2,5	0	2	7,2	9,2	9,2	78,26	78,26
Substrato C	5,6	14,4	43,01	3,5	2	0	1,9	5,61	5,61	7,51	74,7	74,7

SB - soma de bases; t- CTC efetiva; T- CTC a pH 7,0; V - saturação de bases; Mo - matéria orgânica.

total e relação A/B, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar e índice de qualidade de Dickson.

A altura foi medida com régua a partir do colo até ápice da planta (gema terminal), o diâmetro do caule a 1 cm do substrato, com o auxílio do paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, o número de folhas foi feito manualmente e o volume de raiz com o auxílio de uma proveta graduada. Foram coletados dados de teores de clorofila utilizando o medidor eletrônico Falker modelo-CFL1030, com leituras realizadas em três folhas do terço médio de cada muda. A área foliar total por planta foi determinada utilizando a relação de massa seca das folhas e massa seca de 10 discos foliares, coletados da base até o ápice da planta, com o auxílio de um perfurador de área conhecida, evitando a nervura central, conforme descrito em Benincasa (2003).

As plantas foram separadas em folha, caule e raiz e secas em estufa com circulação forçada de ar a $60 \pm 2^\circ \text{C}$, até massa constante, a partir daí foi determinado a massa seca da parte aérea e massa seca da raiz utilizando uma balança analítica com precisão de 10^{-3} . A razão de área foliar, razão de massa foliar e área foliar específica foram determinadas a partir dos valores de área foliar total, expressos em cm^2 , da massa seca total, expressos de acordo com Benincasa (2003). O índice de qualidade de Dickson foi obtido pela fórmula $\text{IQD} = [\text{MST}/(\text{RAD} + \text{RPAR})]$, sendo que a RAD é a relação da altura da planta com o diâmetro do colo e a RPAR: relação da massa seca da parte aérea com a massa seca de raízes (Dickson *et al.*, 1960).

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional

“R” (R Development Core Team, 2017). Em função do nível de significância foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da interação substratos e ambientes de luz para as variáveis: clorofila A, B, total e A/B, comprimento e volume de raiz, área foliar, massa seca total e massa seca da parte aérea. Observou-se efeito isolado dos ambientes de luz para as variáveis: altura da planta, área foliar específica, razão de área foliar e razão de massa foliar. Os substratos influenciaram isoladamente nas variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, massa seca da raiz, área foliar específica, razão de área foliar e índice de qualidade de Dickson. Para a variável número de folhas não houve diferença significativa.

As mudas quando cultivadas no substrato A em diferentes ambientes de luz apresentaram maior valor de clorofila A na malha termorrefletora, mas a mesma não se diferenciou da malha vermelha, preta e azul, diferenciando estatisticamente do ambiente a pleno sol (Quadro 2).

Os teores de clorofila quando as mudas foram produzidas com o substrato B, na malha termorrefletora se diferenciou da malha azul e do ambiente a pleno sol. Já o substrato C, proporcionou maior índice de clorofila A para as mudas de maracujazeiro cultivadas na malha vermelha, a qual não se diferenciou da malha termorrefletora, preta e do ambiente a pleno sol. Costa *et al.* (2009) estudando o efeito dos diferentes ambientes, tipos recipientes e diferentes substratos em mudas de maracujazeiro encontrou mudas mais desenvolvidas nos ambientes malha preta e termorrefletora.

Quadro 2 - Desdobramento da interação entre diferentes substratos dentro de cada nível de ambiente de luz para as variáveis Clorofila A, B e total das mudas de maracujazeiro amarelo

Substrato	Clorofila A				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorreflatora	Malha preta	Malha azul
A	32,99±2,02bB	41,30±2,01aAB	41,65±2,60aA	37,23±4,20abA	37,45±1,34abA
B	31,23±4,38bB	36,62±2,71abB	40,10±4,69aA	35,22±1,67abA	33,39±3,63bA
C	39,08±1,91abA	41,56±2,20aA	39,68±6,25abA	40,04±1,91aA	34,63±4,41bA
Substrato	Clorofila B				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorreflatora	Malha preta	Malha azul
A	11,03±1,70cB	16,51±1,77abA	16,34±1,88abA	17,68±2,54aA	13,51±1,73bcA
B	10,65±1,62bB	12,14±1,61abB	14,69±3,24aA	13,14±1,33abB	10,29±1,97 bA
C	15,75±2,00 aA	11,45±2,04bA	14,55±3,74abA	17,51±2,23aA	11,45±2,66 bA
Substrato	Clorofila Total				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorreflatora	Malhapreta	Malha azul
A	44,02±3,67bB	57,81±3,72aA	57,99±4,45aA	54,91±5,43aAB	50,96±3,01abA
B	41,88±5,95bB	48,76±4,26abB	54,79±7,92aA	48,03±2,98abB	43,685,87bA
C	54,83±3,78aA	58,44±4,17aA	54,35±9,95abA	57,55±4,08aA	46,08±7,00 bA

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

As mudas quando cultivadas a pleno sol e sob malha vermelha no substrato C proporcionou o maior valor de índice de clorofila A, enquanto que o menor valor de clorofila A foi obtido com o substrato B. Apesar da análise química do referido substrato ter se apresentado superior aos demais, a mineralização do esterco bovino é lenta, e como consequência pode ter ocorrido uma menor disponibilidade dos nutrientes.

O maior valor de clorofila B foi obtido quando as mudas foram cultivadas com o substrato A na malha preta, e o menor valor foi na malha azul no substrato B. A clorofila B maximiza a captura energética atuante nas reações fotoquímicas, pois sua absorção energética em comprimento de onda difere da clorofila A e a transfere para o centro de reação, por isso a clorofila B pode ser considerada uma característica importante na adaptação da planta em ambientes sombreados (Taiz & Zeiger, 2013).

O maior valor de clorofila total foi observado nas mudas cultivadas com o substrato C na malha vermelha e o menor valor com o substrato B em condições a pleno sol.

As mudas cultivadas nos diferentes substratos sob a malha termorreflatora, não se diferenciam significativamente para a variável relação clorofila A/B. O mesmo não ocorreu para os demais ambientes.

Sob pleno sol o substrato A, proporcionou maior relação clorofila A/B, contudo sob as malhas vermelha, preta e azul o substrato B proporcionou o maior valor (Quadro 3).

A relação clorofila A/B está relacionada com a capacidade das plantas em aumentar a captura por luz em ambientes sombreados (Souza *et al.*, 2011). O menor valor de clorofila A/B na malha preta pode estar relacionado com a maior quantidade da clorofila b neste ambiente juntamente com o substrato A.

As mudas cultivadas a pleno sol e sob malha vermelha, com substrato C apresentaram um maior comprimento de raiz. O substrato A nos diferentes ambientes, não apresentou diferença significativa, já o B proporcionou o maior comprimento de raiz para as mudas cultivadas sob a malha preta e menor comprimento na malha vermelha. Diferente de Costa *et al.* (2011), que ao avaliarem o crescimento de mudas de maracujazeiro variando recipientes e condições de cultivo diferentes, verificou que o comprimento do sistema radicular não apresentou diferenças significativas para o ambiente de cultivo termorreflator em relação ao sombrite.

O substrato C proporcionou o maior comprimento de raiz no ambiente a pleno sol e o menor na malha azul. O substrato C refere-se ao substrato contendo solo e Vivatto, o mesmo é um produto formulado

Quadro 3 - Desdobramento da interação entre diferentes substratos dentro de cada nível de ambiente de luz para as variáveis clorofila A/B, comprimento de raiz e volume de raiz das mudas de maracujazeiro amarelo

Substrato	Clorofila A/B				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora	Malha preta	Malha azul
A	3,03±0,29aA	2,51±0,15bcB	2,56±0,14abcA	2,14±0,33cB	2,80±0,27abB
B	2,94±0,12abA	3,04±0,21abA	2,78±0,29bA	2,69±0,15bA	3,30±0,46aA
C	2,05±0,23bcB	2,65±0,18bcAB	2,84±0,49abA	2,31±0,17cAB	3,10±0,41 aAB

Substrato	Comprimento de Raiz (cm)				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora	Malha preta	Malha azul
A	19,50±5,13aB	22,17±2,23aAB	23,17±4,22aA	26,00±6,07aA	23,33±3,56aA
B	26,83±6,31aA	18,67±4,97bB	19,17±6,37bA	27,00±4,69aA	22,00±5,59abA
C	29,17±3,13aA	26,67±3,01abA	22,83±1,72abA	27,00±3,03abA	20,67±7,08bA

Substrato	Volume de Raiz (ml)				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora	Malha preta	Malha azul
A	0,47±0,14aB	0,70±0,25aB	0,58±0,19aA	0,55±0,34aA	0,47±0,19aA
B	0,42±0,32aB	0,47±0,19aB	0,60±0,37aA	0,73±0,26aA	0,37±0,12aA
C	0,78±0,30abA	1,13±0,30aA	0,60±0,13bA	0,78±0,28abA	0,48±0,25bA

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

com ótimo balanço de nutrientes segundo o fabricante, conferindo as mudas produzidas a pleno sol, melhor crescimento de raiz e consequentemente melhor condições de adaptação em campo em função do sistema radicular mais desenvolvido.

O maior volume de raiz foi proporcionado quando as mudas foram cultivadas com o substrato C na malha vermelha. Há uma relação direta entre a quantidade de raiz e nutrientes disponíveis, no intervalo entre o transplante e a formação de novas raízes. As mudas ao serem transplantadas para o campo quando apresentam alguma restrição no desenvolvimento do sistema radicular, possuem dificuldade de compensar a evapotranspiração, mesmo a água sendo fornecida em quantidades suficientes para o bom desenvolvimento das plantas (Echer *et al.*, 2007).

Para se adaptarem em ambientes de alta luminosidade as plantas podem alocar os fotoassimilados nas raízes, em detrimento de folhas, aumentando sua capacidade de absorção de água e nutrientes (Chagas *et al.*, 2013).

A área foliar das mudas cultivadas com o substrato A e C nos diferentes ambientes, sob malha vermelha proporcionou o maior valor. Enquanto que utilizando o substrato B os melhores resultados foram obtidos nas plantas cultivadas sob a malha termorefeltora (Quadro 4). Souza *et al.* (2014)

ressalta à importância das folhas na produção biológica do vegetal, podendo a área foliar ser considerada como um índice de produtividade.

As plantas tendem a expandir a superfície foliar como estratégia de adaptação à ambientes de baixa luminosidade, garantindo um maior aproveitamento da luz (Chagas *et al.*, 2013).

Na malha vermelha, as mudas de maracujá amarelo que obtiveram os maiores valores de massa seca total foram produzidas no substrato A e C, sendo que ambos diferiram do substrato B. As mudas cultivadas com o substrato C obtiveram as melhores médias para os ambientes com a malha vermelha, malha preta e pleno sol, sendo que estes dois últimos não diferiram das malhas termorrefletora e azul.

Resultados semelhantes de massa seca total foram obtidos por Melo & Alvarenga (2009) no cultivo de *Catharanthus roseus* sob malha vermelha, sendo que a distribuição de massa seca entre os diferentes órgãos de uma planta compõe uma conduta própria das espécies vegetais e demonstra a adaptação das mesmas às diferentes condições do ambiente.

Os diferentes substratos dentro dos ambientes a pleno sol, malha termorrefletora, preta e azul, não proporcionaram diferença significativa para massa seca da parte aérea das mudas. Na malha vermelha

Quadro 4 - Desdobramento da interação entre diferentes substratos dentro de cada nível de ambiente de luz para as variáveis área foliar, massa seca total e massa seca da parte aérea das mudas de maracujazeiro amarelo

Substrato	Área foliar (cm ²)				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora	Malha preta	Malha azul
A	111,08±38,11bA	494,55±99,83aA	447,93±153,1aA	134,31±39,32bB	168,76±51bA
B	185,55±138,95bA	327,04±90,74abB	398,74±258,1aA	243,45±215,9 abAB	201,24±72abA
C	241,23±53,06bA	597,64±45,55aA	385,03±164,7bA	312,67±59,93bA	207,41±81bA
Substrato	Massa seca total (g)				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora	Malha preta	Malha azul
A	1,22±0,52bA	2,61±0,81aA	2,35±0,77abA	1,25±0,51bA	1,42±0,51bA
B	1,42±1,00aA	1,44±0,51aB	2,12±1,33aA	1,52±0,52aA	1,16±0,43aA
C	2,02±0,40abA	3,13±0,54aA	1,96±0,69bA	2,02±0,46abA	1,66±0,85bA
Substrato	Massa seca da parte aérea (g)				
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora	Malha preta	Malha azul
A	0,66±0,23bA	1,92±0,67aA	1,73±0,57aA	0,70±0,23bA	0,82±0,28bA
B	0,89±0,66aA	0,99±0,38aB	1,35±0,89aA	0,84±0,57aA	0,76±0,34aA
C	1,24±0,21bA	2,18±0,21aA	1,34±0,54bA	1,24±0,25bA	1,00±0,40bA

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

o substrato C apresentou o maior valor de massa seca da parte aérea.

As maiores alturas das mudas de maracujazeiro foram observadas na malha vermelha e termorrefletora, sendo que a última não se diferenciou dos demais ambientes. Os menores valores foram obtidos no ambiente a pleno sol (Quadro 5).

Para a variável área foliar específica, os maiores valores foram encontrados para as mudas produzidas na malha vermelha, porém a mesma não se diferenciou da malha termorrefletora. Já os menores valores foram observados nas mudas cultivadas a pleno sol. Essa variável está relacionada com a espessura das folhas, plantas cultivadas sob radiação intensa desenvolvem folhas espessas.

Com relação aos dados da variável razão de área foliar, os maiores valores foram obtidos para a malha vermelha e a malha termorrefletora, ambas se diferenciando dos demais ambientes de luz. A razão da área foliar representa a área foliar útil, ou seja, a área fotossinteticamente ativa (Freitas, 2013). Para a variável razão de massa foliar, os maiores valores foram encontrados para as malhas vermelha, termorrefletora e azul, sendo estas diferentes dos demais ambientes.

Os maiores valores de altura das mudas de maracujazeiro foram obtidos quando as mesmas foram produzidas com os substratos A e C, ambos diferenciando do substrato B (Quadro 6).

Em relação ao diâmetro do caule, os maiores valores foram observados para o substrato C e

Quadro 5 - Valores médios da altura, área foliar específica, razão de área foliar e razão de massa foliar de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas a diferentes ambientes de luz

Ambientes de Luz	Altura (cm)	Área foliar específica (cm ² g ⁻¹)	Razão de área foliar (cm ² g ⁻¹)	Razão de massa foliar (g g ⁻¹)
Pleno sol	15,58±3,41b	248,29±37,91d	113,54±24,45b	0,46±0,08b
Malha vermelha	23,96±7,69a	358,77±56,05a	208,22±35,42a	0,58±0,05a
Malha termorrefletora	19,69±5,04ab	333,93±57,59ab	192,20±42,30a	0,57±0,07a
Malha preta	19,05±4,52b	316,29±49,22bc	143,53±60,81b	0,45±0,16b
Malha azul	16,92±3,37b	285,65±51,23c	145,87±40,17b	0,51±0,08ab

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Quadro 6 - Valores médios da altura, diâmetro do caule, massa seca da raiz, área foliar específica, razão de área foliar e índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas a diferentes substratos

Substratos	Altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa seca da raiz (g)
A	19,40±5,27a	2,65±0,58ab	0,61±0,27ab
B	16,50±4,65b	2,44±0,49b	0,57±0,33b
C	21,25±6,27a	2,97±0,63a	0,76±0,31a
Substratos	Área foliar específica (cm ² g ⁻¹)	Razão de área foliar (cm ² g ⁻¹)	Índice de qualidade de Dickson (IDQ)
A	278,59±56,19b	145,94±52,74b	0,19±0,08ab
B	349,04±51,28a	175,26±59,87a	0,18±0,11b
C	298,11±60,36b	160,81±46,41ab	0,24±0,09a

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

A, porém este último não diferiu do substrato B. Já para a variável massa seca da raiz os maiores valores foram obtidos no substrato C e A, sendo que este último não diferiu do substrato B. O transplantio para o local definitivo ocasiona um estresse nas mudas, sendo que um bom enraizamento é o reinício do desenvolvimento da planta, após esse processo são favorecidos por tecidos ricos em matéria seca (Filgueira, 2003).

Com relação à área foliar específica, o maior valor observado foi no substrato B, sendo que diferiu dos substratos A e C. Para a variável razão de área foliar os maiores valores foram obtidos no substrato B e C, sendo o que o substrato C não diferiu do substrato A.

No índice de qualidade de Dickson, os maiores valores foram obtidos no substrato C, porém o mesmo não diferiu do substrato A, e esse último não diferiu do substrato B. Esse índice serve como indicador da qualidade de mudas, por considerar em seu cálculo uma fórmula balanceada que inclui as relações entre os parâmetros morfológicos (Saraiva *et al.*, 2014). Recomendações semelhantes foram propostas por Costa *et al.* (2015) para o baru (*Dipteryx alata* Vog.), que recomendam utilizar doses de no máximo 30% de esterco bovino nos substratos.

Em relação às características químicas dos substratos (Quadro 1), os valores de pH se classificaram como acidez média, acidez fraca e levemente alcalino, referentes aos substratos C, A e B respectivamente. De acordo com Faleiro & Junqueira (2016), a faixa de pH adequada para a produção de mudas de maracujazeiro é de 5 a 6, sendo neste caso o substrato C o mais adequado para a cultura.

Observa-se que o substrato B, possui um pH acima da faixa ideal, sendo classificado como alcalino fraco. Os resultados obtidos demonstram a importância da utilização de substratos comerciais com uma composição química conhecida e balanceada, no entanto para o presente estudo, os substratos A e C, não diferiram estatisticamente, ou seja, o solo puro proporcionou o mesmo efeito na produção de mudas de maracujazeiro em relação ao Vivatto de acordo com algumas variáveis avaliadas, quando o mesmo é associado ao uso de malhas fotoconversoras e termorrefletora.

A formação dos substratos com o objetivo para a produção de mudas podem ser constituídos a partir de um único material ou pela combinação de diferentes componentes, mostrando que para a produção de mudas de maracujazeiro nessas condições seria possível reduzir os custos de produção, com o uso apenas de solo.

CONCLUSÕES

As mudas de maracujazeiro amarelo são influenciadas por diferentes ambientes de luz e substratos. A malha vermelha se destaca dos demais ambientes para a produção de mudas de maracujazeiro juntamente com o substrato C ou A. Pode-se considerar que, o uso de ambientes de luz e substratos, em termos de produção de mudas exerce grande influência, já que proporcionam condições ideais para a produção vegetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, A.P. & Paiva Sobrinho, S. (2011) – Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, vol. 35, n. 3, p. 581-588. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000400001>
- Benincasa, M.M.P. (2003) – *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal, Funep, 41 p.
- Bezerra, J.D.; Pereira, W.E.; Silva, J.M. & Raposo, R.W.C. (2016) – Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. *Revista Ceres*, vol. 63, n. 4, p. 502-508. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201663040010>
- Chagas, J.H.; Pinto, J.E.B.P.; Bertolucci, S.K.V.; Costa, A.G.; Jesus, H.C.R. & Alves, P.B. (2013) – Produção, teor e composição química do óleo essencial de hortelã-japonesa cultivada sob malhas fotoconversoras. *Horticultura Brasileira*, vol. 31, n. 2, p. 297-303. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000200020>
- Costa, A.G.; Chagas, J.H.; Pinto, J.E.B.P. & Bertolucci, S.K.V. (2012) – Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta cultivada sob malhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 47, n. 4, p. 534-540. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000400009>
- Costa, E.; Antos, L.C.R.; Carvalho, C.; Leal, P.A.M. & Gomes, V.A. (2011) – Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. *Revista Ceres*, vol. 58, n. 2, p. 216-222. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000200013>
- Costa, E.; Dias, J.G.; Lopes, K.G.; Binotti, F.F.S. & Cardoso, E.D. (2015) – Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. *Floresta e Ambiente*, vol. 22, n. 3, p. 416-425. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.071714>
- Costa, E.; Jorge, M.H.; Schwerz, F. & Cortelassi, J.A.D.S. (2013) – Emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 8, n. 3, p. 396-401. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v8i3a2428>
- Costa, E.; Rodrigues, E.T.; Alves, V.B.; Santos, L.C.R. & Vieira, L.C.R. (2009) – Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana-MS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 31, n. 1, p. 236-234. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100033>
- Dickson, A., Leaf, A.L. & Hosner, J.F. (1960) – Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, vol. 36, n. 1, p. 10-13. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>
- Echer, M.M.; Guimarães, V.F.; Aranda, A.N.; Bortolazzo, E.D. & Braga, J.S. (2007) – Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 28, n. 1, p. 45-50. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n1p45>
- Freitas, G.A.; Silva, R.R.; Barros, H.B.; Vaz-de-Melo, A. & Abrahão, W.A.P. (2013) – Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. *Revista Ciência Agrônômica*, vol. 44, n. 1, p. 159-166. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000100020>
- Filgueira, F.A.R. (2003) – *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2ª ed. Viçosa UFV, 412 p.
- Faleiro, F.G. & Junqueira, N.T.V. (2016) – *Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília, Embrapa, 341 p.
- Leal, C.C.P.; Torres, S.B.; Brito, A.A.F.D.; Freitas, R.M.O.D. & Nogueira, N.W. (2016) – Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Cassia grandis* L. f. em função de diferentes substratos. *Ciência Florestal*, vol. 26, n. 3 p. 727-734. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509824196>
- Melo, A.A.M.E. & Alvarenga, A.A. (2009) – Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don 'Pacífica White' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 33, n. 2, p. 514-520. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000200024>
- R Development Core Team. (2017) – *R: a language and environment for statistical computing*. [cit. 2017-06-20]. <http://www.r-project.org/>
- Saraiva, G.F.R., Souza, G.M. & Rodrigues, J.D. (2014) – Aclimatação e fisiologia de mudas de guarandi cultivadas em telas de sombreamento foto-protetoras. *Colloquium Agrarie*, vol. 10, n. 2, p. 1-10. <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2014.v10.n2.a102>
- Souza, G.S.; Castro, E.M.; Soares, A.M.; Santos, A.R. & Alves, E. (2011) – Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 32, p. 1843-1854.

- Souza, G.S.; Silva, J. S.; Oliveira, U.C.; Santos Neto, R.B. & Santos, A.R. (2014) – Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de plantas de alecrim cultivadas sob telas coloridas. *Bioscience Journal*, vol. 30, n. 3, p. 232-239.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2013) – *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre, Artmed, 954 p.
- Tullio, J.A.; Otto, R.F.; Boer, A. & Ohse, S. (2013) – Cultivo de beterraba em ambientes protegido e natural na época de verão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 17, n. 10, p. 1074-1079. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013001000008>