

## FORMAÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO COM RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DO PROCESSAMENTO DE BATATA COMO SUBSTRATO<sup>1</sup>

### PASSION FRUIT SEEDLINGS PRODUCTION WITH AGROINDUSTRIAL RESIDUE FROM POTATO PROCESSING AS SUBSTRATE

Leonardo Humberto Silva e Castro<sup>2\*</sup>; Rafael Tadeu de Assis<sup>3</sup>; Letícia Ane Suzuki Nociti<sup>4</sup>; Josiane Cristina de Assis<sup>5</sup>; Luiz Gustavo Silva e Castro<sup>6</sup>.

#### RESUMO

Um dos insumos mais importantes na produção de mudas é o substrato. Na formulação de substratos podem ser utilizados diversos materiais, entre eles resíduos agropecuários e agroindustriais. O objetivo deste trabalho foi testar dez substratos a partir do resíduo agroindustrial do processamento de batata como parte do substrato na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Araxá – EPAMIG – em delineamento estatístico de blocos inteiramente casualizados com dez tratamentos e quatro repetições. O maior desenvolvimento alcançado pelas plântulas foi na mistura de latossolo vermelho + tratamento químico + 20% de esterco bovino + 20% do resíduo. Os efeitos das doses do resíduo agroindustrial do processamento de batata promoveram um desenvolvimento positivo das plântulas de maracujazeiro-amarelo e por outro lado, oferece um uso adequado ao mesmo não o descartando no meio ambiente.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento, Gestão de resíduos, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

#### ABSTRACT

Substrate is one of the most important inputs at seedlings production. In substrates formulation could be used several materials, between them it can be used agricultural and agroindustrial residues. The aim of this study was to test ten substrates from the use of agroindustrial residue from potato processing as part of the substrate to passion fruit seedlings production. The experiment was conducted at Experimental Farm from EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) in Araxá, Minas Gerais State, Brazil, in a randomized complete block statistic design with ten treatments and four repetitions. The biggest plant development reached was mixing latosol + chemical treatment + 20% of cow manure + 20% of residue. The effects of agroindustrial residue from potato processing doses promoted a positive development of passion fruit seedlings, and on the other hand, it offers a proper use not discarding the same into the environment.

**Key words:** Development, Waste Management, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

<sup>1</sup> Parte do trabalho de conclusão de curso do primeiro autor, apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Centro Universitário do Planalto de Araxá - UNIARAXÁ

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, ICEH, Centro Universitário do Planalto de Araxá - UNIARAXÁ; Endereço: Rua Ceará, nº 04; Bairro São Geraldo; CEP: 38180-102; Araxá, Minas Gerais, Brasil; [leonardohumbertoagro@hotmail.com](mailto:leonardohumbertoagro@hotmail.com). \*Autor para correspondência.

<sup>3</sup> Professor Me Engenheiro Agrônomo, ICEH, Centro Universitário do Planalto de Araxá - UNIARAXÁ; Araxá, Minas Gerais, Brasil; [rafaeluniaraxa@gmail.com](mailto:rafaeluniaraxa@gmail.com)

<sup>4</sup> Professora Dra. Engenheira Agrônoma, Faculdade Dr. Francisco Maeda - FAFRAM; Ituverava, São Paulo, Brasil; [leticianociti@gmail.com](mailto:leticianociti@gmail.com)

<sup>5</sup> Dra. Engenheira Agrônoma, Genética e Melhoramento de Plantas, Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR; Ponta Grossa, Paraná, Brasil; [josicrisa@yahoo.com.br](mailto:josicrisa@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Graduando em Agronomia, Faculdade Dr Francisco Maeda - FAFRAM; Ituverava, São Paulo, Brasil; [luizcastro@hotmail.com.br](mailto:luizcastro@hotmail.com.br)

## INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro (*Passiflora* spp.) passa por um processo de acentuada expansão dentre as fruteiras tropicais com grande potencial produtivo no Brasil (FORTALEZA et al., 2005), processo este que se iniciou a partir das primeiras exportações de suco congelado na década de setenta (MENDONÇA et al., 2006). No ano de 2010 foram plantados 62.243 hectares desta frutífera, com produtividade média de 14.836 kg.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2010). Porém esta produtividade é das mais baixas, sendo evidenciado que, em 2007, foi necessária a importação de polpa para o abastecimento industrial interno de suco (LIMA et al., 2006). DINIZ et al. (2011) citam que o maracujazeiro apresenta potencial produtivo acima de 40 ton.ha<sup>-1</sup>. A produtividade do maracujazeiro é influenciada por vários fatores, em que podem dar ênfase ao clima, o solo e as práticas de nutrição e irrigação a que a cultura é condicionada (BORGES et al., 2006).

Além do mais, a produção de maracujá se mostra como uma alternativa estratégica para a promoção da agricultura familiar. Sendo o maracujazeiro utilizado também em combinações com outras espécies frutíferas para a diminuição dos riscos de produção e gerar um aumento relativo no retorno financeiro dos pequenos produtores. No Brasil, 85% das áreas agropecuárias são ocupadas por este segmento da agricultura e estas ocupam em torno de 75% da mão-de-obra rural (SOUZA et al., 2008).

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, que tem 19 gêneros e aproximadamente 530 espécies (BERALDO & KATO, 2008). O maior gênero desta família, do qual o maracujazeiro pertence, é o *Passiflora*, que encontra nas regiões tropicais e subtropicais as melhores condições para se desenvolver (OLIVEIRA & VASCONCELLOS, 1993). A espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg é a mais explorada comercialmente, representando 95% dos

pomares, sendo denominada popularmente de maracujá-amarelo ou azedo (MELETTI & MAIA, 1999) e seus frutos são altamente apreciados devido à alta concentração de sais minerais, vitaminas A e C, consumidos na forma “in natura” ou industrializados, como sucos e doces (MEDEIROS JÚNIOR et al., 2008).

A propagação do maracujazeiro é realizada basicamente por via seminífera, porém também pode ser realizada via enxertia, estaquia, ou utilizando-se da técnica de cultura de tecidos *in vitro* (NEGREIROS et al., 2006). A qualidade das sementes está relacionada à sua genética, sendo sua expressão máxima na maturidade fisiológica (ALEXANDRE et al., 2004). As sementes devem passar por um processo de secagem, bem como serem armazenadas em ambiente controlado (CARLESSO et al., 2008).

Um componente importante no processo de implantação do pomar é o investimento em mudas de qualidade (COSTA et al., 2009), pelo fato destas serem responsáveis por 60% do sucesso da cultura a ser implantada (VERDIAL et al., 2000).

O substrato utilizado na produção de mudas tem papel fundamental na germinação e desenvolvimento das plantas (LOPES et al., 2007), sendo produzido a partir de fonte mineral, orgânica ou sintética, empregados em misturas. O substrato ideal é aquele que apresenta riqueza de nutrientes, pH adequado, boa textura e estrutura, ausência de agentes patogênicos e sementes infestantes, bem como ser de fácil aquisição e transporte (WAGNER JÚNIOR et al., 2006).

A nutrição das culturas apresenta grande importância no desenvolvimento destas e, no período inicial de crescimento requerem, em maiores quantidades, fontes nitrogenadas de nutrientes, pelo fato do nitrogênio estar presente em diversas substâncias de elevada importância metabólica (MENDONÇA et al., 2007). A utilização de fontes nutritivas orgânicas resulta na melhoria física, química e biológica do solo em que as plantas são submetidas e,

como resultado, plantas com elevada produtividade, qualidade dos frutos e teores foliares dos principais micronutrientes são produzidas (SANTOS et al., 2011).

Atualmente os resíduos agroindustriais vêm sendo utilizados como alternativa para a formação de mudas de qualidade a um baixo custo de produção (PRADO & NATALE, 2004). Geralmente são reutilizados com o intuito de minimizar o impacto provocado pelo descarte dos mesmos no meio ambiente (CORREIA et al., 2003). A empresa Bem Brasil Alimentos LTDA, instalada no município de Araxá - Minas Gerais - Brasil, produz, como atividade principal, a batata pré-frita congelada e em flocos, sendo que, durante este processo produtivo é gerada uma grande quantidade de resíduos, com elevado teor de nutrientes e alta relação C/N. Antes de ser estocado no parque industrial da empresa, o resíduo normalmente passa por um processo de tratamento, que gera certo transtorno devido ao grande volume de material acumulado no pátio da empresa e odor liberado.

Este trabalho objetivou analisar a influência da utilização do resíduo agroindustrial do processamento de batata como parte do substrato na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, bem como, comparar o desenvolvimento das mudas com a utilização de diferentes substratos, sendo estes, à base do resíduo, esterco bovino e a mistura de ambos. Promovendo, assim, a gestão estratégica do mesmo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido durante os meses de fevereiro a abril de 2012, na Fazenda Experimental de Araxá (FEAX) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no município de Araxá, estado de Minas Gerais - Brasil. As coordenadas geográficas locais de referência são 19°36'0.2" S de latitude, 46°53'52.9" W de longitude e 1031 m de altitude.

Como recipiente foram utilizadas 800 sacos plásticos de polietileno de 14 x 28 centímetros, preenchidos com de 2,8 litros de substrato. Foram utilizadas sementes do cultivar IAC-275, sendo uma semente por recipiente, a uma profundidade de um centímetro. Os recipientes contendo os diferentes tratamentos foram alocados sob estrutura de viveiro coberta com tela de 50% de sombreamento. A manutenção da umidade foi feita por meio de irrigação por aspersão, sendo que da semeadura até a germinação, a irrigação foi realizada duas vezes ao dia e após a germinação os recipientes foram irrigados uma vez ao dia.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com dez tratamentos, quatro repetições cada e vinte plantas por parcela experimental. As quantidades descritas abaixo são referentes à quantidade total utilizada para preencher 80 sacolas plásticas de cada tratamento: T1: Latossolo vermelho (Tabela 1); T2: Latossolo vermelho + 5kg de superfosfato simples + 1 kg de KCl + 1kg de termofosfato; T3: Latossolo vermelho + 30% de esterco bovino (Tabela 2); T4: Latossolo vermelho + 5kg de superfosfato simples + 1 kg de KCl + 1kg de termofosfato + 10% do resíduo de batata (Tabela 3); T5: Latossolo vermelho + 5kg de superfosfato simples + 1 kg de KCl + 1kg de termofosfato + 20% do resíduo de batata; T6: Latossolo vermelho + 5kg de superfosfato simples + 1 kg de KCl + 1kg de termofosfato + 30% do resíduo de batata; T7: Latossolo vermelho + 5kg de superfosfato simples + 1 kg de KCl + 1kg de termofosfato + 10% do resíduo de batata + 10% de esterco bovino; T8: Latossolo vermelho + 5kg de superfosfato simples + 1 kg de KCl + 1kg de termofosfato + 20% do resíduo de batata + 20% de esterco bovino; T9: Latossolo vermelho + 5kg de superfosfato simples + 1 kg de KCl + 1kg de termofosfato + 30% do resíduo de batata + 30% de esterco bovino; e T10: Latossolo vermelho + 30% do resíduo de batata.

**Tabela 1** – Análise química do latossolo vermelho utilizado na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012

pH (água)	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V (%)
7,4	1,3	24	2,5	0,6	0	1,1	3	3,2	4,3	74

P, K – mg/dm<sup>3</sup>  
Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H+Al, SB, CTC (t), CTC (T) - cmolc/dm<sup>3</sup>

**Tabela 2** – Análise química do esterco bovino utilizado na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012

N	P	K	Zn	B	mo	U
0,4	0,1	0,13	506	220	33,6	49,4

N, P, K, mo (matéria-orgânica), U (umidade) - %  
Zn, B – ppm (concentração dos nutrientes em partes por milhão).

**Tabela 3** – Análise química do resíduo agroindustrial do processamento de batata, FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe	U (65°C)	mo	C	C/N
0,21	0,12	0,51	0,54	0,28	0,19	16	25	542	89	3386	54,74	11,6	6,7	32/1

N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, S, U (umidade à 65°C), mo (matéria-orgânica), C, C/N - %.  
B, Cu, Mn, Zn, Fe – ppm (concentração dos nutrientes em partes por milhão).

Após 70 dias da semeadura, foram avaliadas as seguintes características: altura da parte aérea (cm) – a partir do colo da planta, esticando-se a plântula, até o ápice da última folha; comprimento radicular (cm) – desde o colo da plântula até o final da raiz principal; número de folhas – fazendo a contagem das folhas totalmente formadas, com pecíolo e bainha foliar, exceto as folhas cotiledonares; diâmetro de caule (cm) – disposto um centímetro acima do colo da planta; Massa fresca da parte aérea e massa fresca do sistema radicular (g) – após a separação das partes, que foi realizada na região do colo da plântula; e massa seca da parte aérea e do sistema radicular – as plântulas foram pesadas, separando-se a parte aérea do sistema radicular, mantidas em estufa a 60°C por 72 horas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de significância. O teste DSM-t a 5% foi realizado para comparação das médias após

ter observado diferença significativa com o auxílio do programa estatístico Genes (CRUZ, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar diferença significativa entre os tratamentos empregados, passou-se a estudar os resultados de cada variável isoladamente. Verificou-se que a utilização do resíduo agroindustrial do processamento de batata e do esterco bovino como fontes orgânicas do substrato empregado para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, juntos ou isoladamente, favoreceram o desenvolvimento das plântulas em relação aos demais tratamentos que não utilizaram materiais orgânicos (Tabela 4). Os materiais orgânicos presentes em substratos melhoram a capacidade de retenção de água e aeração, bem como aumentam a quantidade de nutrientes disponíveis para a planta (PIO et al., 2004).

**Tabela 4** – Análise de variância dos parâmetros avaliados em mudas de maracujazeiro-amarelo, submetidas a dez misturas empregadas como substrato. FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012

Quadrados Médios									
F.V.	GL	APA	CR	NF	DC	MFPA	MFSR	MSPA	MSSR
Blocos	3	15,2978	3,4829	0,1793	0,0000	0,0052	0,0017	0,0000	0,0000
Trat.	9	59,6834**	48,6762**	6,5991**	0,0007**	0,1637**	0,042**	0,0049**	0,0005**
Res.	27	2,3385	0,9903	0,2753	0,0001	0,0011	0,0004	0,0000	0,0000
Média		19,9200	11,1800	7,8000	0,1900	0,7600	0,2300	0,1400	0,0500
CV (%)		7,6800	8,9000	6,7300	4,5400	4,4600	8,3300	3,0700	5,8800

\*\* significativos a 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; FV – fontes de variação; GL – graus de liberdade; APA (cm) – altura da parte aérea; CR (cm) – comprimento radicular; NF – número de folhas; DC (cm) – diâmetro de caule; MFPA (g) – massa fresca da parte aérea; MFSR (g) – massa fresca do sistema radicular; MSPA (g) – massa seca da parte aérea; MSSR (g) – massa seca do sistema radicular; Trat. – tratamentos; Res. – resíduo; CV – coeficiente de variação.

Na Tabela 5, ao avaliar os dados da altura da parte aérea, evidencia que os tratamentos 4, 5, 6, 7 e 8 igualaram entre si, fato este ocorrido pela presença de matéria orgânica, que melhorou as qualidades químicas, mas principalmente físicas do substrato, permitindo um maior crescimento da planta. Corroborando com PRADO et al. (2003) que ao utilizar um volume de cinza misturado com solo na produção de mudas de goiabeira, esta afetou positivamente na altura da planta.

Já em relação ao comprimento radicular, os tratamentos 8 e 9 (Tabela 5) permitiram um maior desenvolvimento da raiz. Fato este evidentemente ligado às maiores quantidades do resíduo, juntamente com o esterco bovino, aumentando-se assim a porosidade do substrato, pois o substrato deve conter quantidades de porosidades ideais, e dessa forma facilita o desenvolvimento radicular (ALMEIDA et al., 2011).

O maior número de folhas foi avaliado ao utilizar o tratamento 8 (Tabela 5), pode-se dizer que esta é uma das principais variáveis avaliadas, pois quanto mais folhas a muda possui, maior adaptabilidade no campo ela terá, ao converter os fotossimilados em energia para seu crescimento. Além de poder ter contribuído ao efeito corretivo do pH do solo por, como as cinzas, no resíduo contém quantidades consideráveis de carbonatos,

além de acrescentar ao substrato quantidades de Ca e Mg trocáveis (BROETO et al., 2009).

Quanto ao diâmetro de caule, foi surpreendente observar que a testemunha proporcionou o maior valor para esta variável (Tabela 5). Porém, o que pode explicar este fato seria tanto a rusticidade do maracujazeiro, quanto a não influência de tratamentos químicos e orgânicos na espessura do caule da muda. Em um trabalho comparando a interação da utilização do substrato Plantmax® e da Vermiculita com a ausência de fonte orgânica e a presença destas, SILVA et al. (2001) avaliou que ao misturar os materiais orgânicos ao Plantmax® o aumento no diâmetro do caule é também não significativo, mas que ao utilizarem os materiais orgânicos com a vermiculita houveram diferenças estatísticas. Isto pelo fato da vermiculita não apresentar fontes nutricionais eficientes para o desenvolvimento das plantas.

A parte aérea obteve sua maior massa fresca ao utilizar o tratamento 8 (Tabela 5). Podendo dar ênfase à proporção de 20% de cada uma das fontes orgânicas, fato este que pode evidenciar que esta proporção proporciona, também, maior qualidade a muda de maracujazeiro-amarelo. Fato este, que também é observado para a massa fresca do sistema radicular. Porém, os valores se igualam estatisticamente aos

tratamentos 5 e 7 para esta variável também. Efeito este que pode estar ligado ao fornecimento de nutrientes pelo resíduo, bem como a elevação do pH e a saturação por bases, e assim, aumenta a eficiência na absorção dos nutrientes liberados a partir da mineralização da matéria orgânica, isto por ser um resíduo de caldeira, por tanto uma cinza (BROETO et al., 2009).

Observa-se que, ao adicionarem não só as maiores quantidades do resíduo e do esterco bovino nos tratamentos 8 e 9, mas também sem o esterco e, até mesmo, sem o tratamento químico no tratamento 10, a massa seca da parte aérea foram as maiores, demonstrando mais uma vez a importância da presença de materiais orgânicos na formulação de substratos para produção de mudas. Sendo o resíduo rico em nitrogênio, este fato também foi observado por MENDONÇA et al. (2007), que descrevem uma maior produção de matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro com o aumento das doses deste nutriente, pois ele tem influência positiva no crescimento das plantas.

A respeito da massa seca do sistema radicular, os dados evidenciam que com a

presença (T9), ou não (T6), do esterco bovino, o peso continua o mesmo estatisticamente para esta variável (Tabela 5). Fato este, que foi gerado ao utilizar a maior concentração do resíduo (30%). Pois como BROETO et al. (2009), utilizando-se da mistura de solo com esterco e cinzas, a presença de grandes quantidades de materiais orgânicos conferiu às plantas uma maior capacidade de absorção de nutrientes e água disponível.

Observa-se então na Tabela 5, que ao adicionar o resíduo agroindustrial do processamento de batata, a partir do tratamento 4, aliado ao tratamento químico, o desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo é significativamente superior. Este fator é minimizado, quando utilizada a dose máxima de 30% do resíduo agroindustrial do processamento de batata, associado com esterco bovino e o tratamento químico (T9), bem como ao utilizar a dose máxima deste resíduo (30%) sem o tratamento químico empregado nas demais (T10). Fator este, que evidencia a importância da nutrição mineral das culturas para o desenvolvimento das plantas (MENDONÇA et al., 2007).

**Tabela 5** – Valores médios dos parâmetros avaliados em mudas de maracujazeiro-amarelo, submetidas a dez misturas empregadas como substrato. FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012

Tratamento	APA	CR	NF	DC	MFPA	MFSR	MSPA	MSSR
T1	14,47c	8,095e	6,725e	0,223a	0,409g	0,042e	0,084f	0,025f
T2	13,805c	6,245f	6,983de	0,171d	0,505f	0,096d	0,091e	0,030e
T3	14,138c	7,170ef	6,854 e	0,197 b	0,457fg	0,069de	0,087ef	0,027ef
T4	23,26a	8,485de	7,650bcd	0,184c	0,692d	0,159c	0,143c	0,050d
T5	22,153a	11,188c	8,225b	0,181cd	0,591e	0,303ab	0,12d	0,049d
T6	21,87a	9,705d	6,765e	0,192bc	0,784c	0,288b	0,144c	0,058ab
T7	23,24a	12,705b	7,990bc	0,185bc	0,933 b	0,325a	0,155b	0,050d
T8	24,08a	16,383a	10,725a	0,189bc	1,002a	0,314ab	0,183a	0,052cd
T9	18,785b	16,628a	7,258cde	0,189bc	0,925b	0,289b	0,178a	0,059a
T10	16,023c	13,058b	6,633e	0,193bc	0,934b	0,298b	0,181a	0,055bc

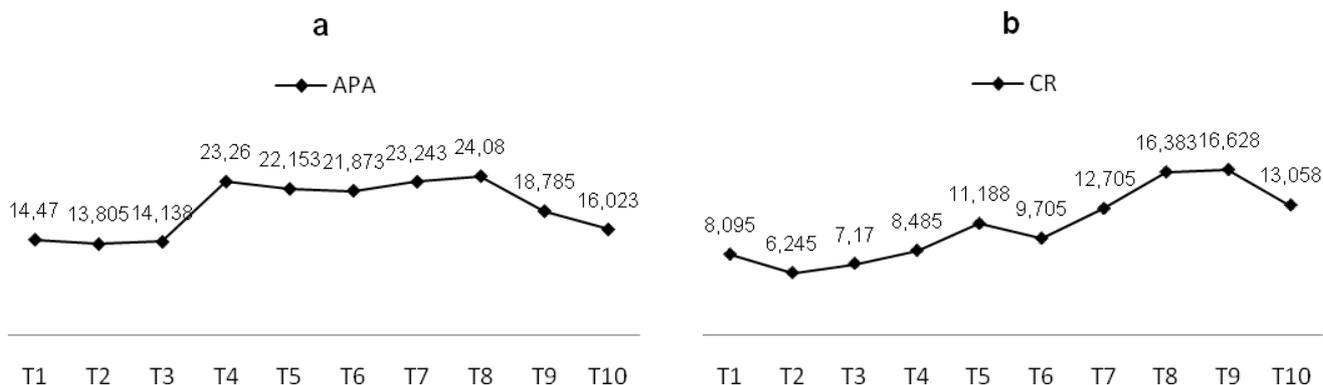
Dados seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste DMS-t; APA (cm) – altura da parte aérea; CR (cm) – comprimento radicular; NF – número de folhas; DC (cm) – diâmetro de caule; MFPA (cm) – massa fresca da parte aérea; MFSR (cm) – massa fresca do sistema radicular; MSPA – massa seca da parte aérea; MSSR – massa seca do sistema radicular.

Para gerar uma melhor visibilidade da variação de cada tratamento em relação às variáveis analisadas, foram criados gráficos com os respectivos dados apresentados na Tabela 5.

A maior altura da parte aérea (Figura 1a) ocorreu no tratamento 8 (24,08 cm), cujo tratamento empregou a dose de 20% do resíduo agroindustrial e de esterco bovino, com latossolo vermelho e o tratamento químico, seguido dos tratamentos 4, 5, 6 e 7, diferindo de 21,18 cm de altura da parte aérea, encontrado por LIMA et al. (2006) com a mistura de terriço e esterco de curral (3:1) para a mesma cultura. Além de que MELETTI & MAIA (1999) orientam o transplante das mudas de maracujazeiro para o campo com no mínimo 20 cm de altura, a qual foi obtida entre 60-80 dias de desenvolvimento. Então, ao verificar os dados desta figura, observa-se que, ao incorporar o resíduo, o crescimento da parte aérea da planta acresce no tratamento 4 (23,26 cm), mantendo constante até o tratamento 8, e decrescendo novamente nos tratamentos 9 e 10.

O maior comprimento radicular em relação aos tratamentos empregados como substratos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, pode ser observado ao utilizar as duas maiores doses do resíduo agroindustrial com a mesma quantidade de esterco bovino, 20% e 30% respectivamente, sendo 16,383 cm no tratamento 8 e 16,628 cm no tratamento 9 (Tabela 5). Tratamentos estes que proporcionaram um maior aprofundamento radicular, provavelmente

pelo fato dos nutrientes estarem melhor distribuídos no recipiente e/ou devido aeração e retenção de água promovidas pela presença destas quantidades de fontes orgânicas, bem como, pelo fato de que a adubação orgânica tem influência positiva sobre as propriedades físico-químico-biológicas do solo (SANTOS et al., 2011). As qualidades destes substratos, como a aeração, disponibilidade de nutrientes e água, e porosidade podem ser comparadas com as qualidades promovidas pelo uso do substrato comercial Plantmax® + areia + solo (1:1:3) adicionando o adubo de liberação lenta Concinal Fertilizador®, com 16,22 cm de aprofundamento radicular (MENDONÇA et al., 2006). A Figura 1b mostra que o aprofundamento radicular aumenta a partir da incorporação do resíduo agroindustrial do processamento de batata com esterco bovino (T5), mas decresce no tratamento 6, provavelmente pelo fato da planta ter que gastar mais energia para aprofundar o seu sistema radicular neste substrato. Porém, volta a aprofundar mais o seu sistema radicular no tratamento 7 até o tratamento 9. A retirada do tratamento químico no tratamento 10 provocou uma queda no aprofundamento da raiz do maracujazeiro, fato este que leva em consideração a menor disponibilidade prontificada dos nutrientes, pois a matéria orgânica leva um determinado tempo para disponibilizar os nutrientes, ao contrário do fertilizante químico, que os disponibiliza imediatamente para as plantas.

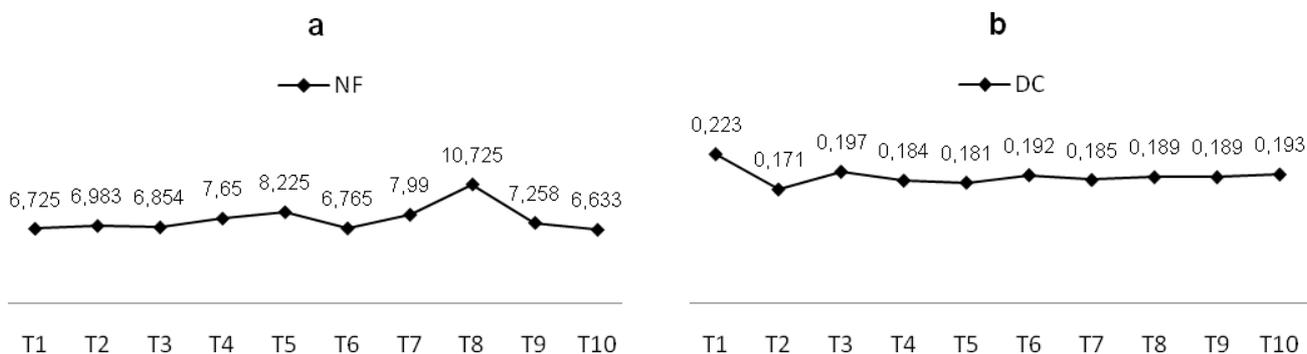


**Figura 1** – Altura da parte aérea – cm (a) e comprimento radicular – cm (b) de mudas de maracujazeiro-amarelo em função do substrato empregado. FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012.

Quanto ao número de folhas (Figura 2a) MELETTI & MAIA (1999) citam que as mudas devem ser transplantadas após 60-80 dias de desenvolvimento e com no mínimo quatro pares de folhas, e ao verificar um valor médio de 10,725 folhas totalmente formadas no tratamento 8, evidencia que este tratamento oferece maior área fotossintética às plantas de maracujazeiro-amarelo. Sendo, este tratamento, mais eficiente que a utilização de composto orgânico + areia + solo (1:1:3) + 8 kg/m<sup>3</sup> do adubo de liberação lenta Concinal Fertilizador®, com 8,65 folhas em média (MENDONÇA et al., 2006).

A partir da análise do diâmetro de caule, pode-se verificar que, para esta variável, as

fontes orgânicas no substrato não tem tanta influência. Fato este observado na Figura 2b e na Tabela 5, que evidencia o maior diâmetro de caule utilizando-se apenas latossolo vermelho no tratamento 1, com 0,223 cm de espessura do caule, possivelmente devido ao grande desenvolvimento da parte aérea dos demais tratamentos em relação a este, o que pode ter ocasionado a hipertrofia do caule, ou até mesmo pela rusticidade desta espécie, evidenciando que a matéria orgânica não influencia diretamente no crescimento do diâmetro caulinar do maracujazeiro.

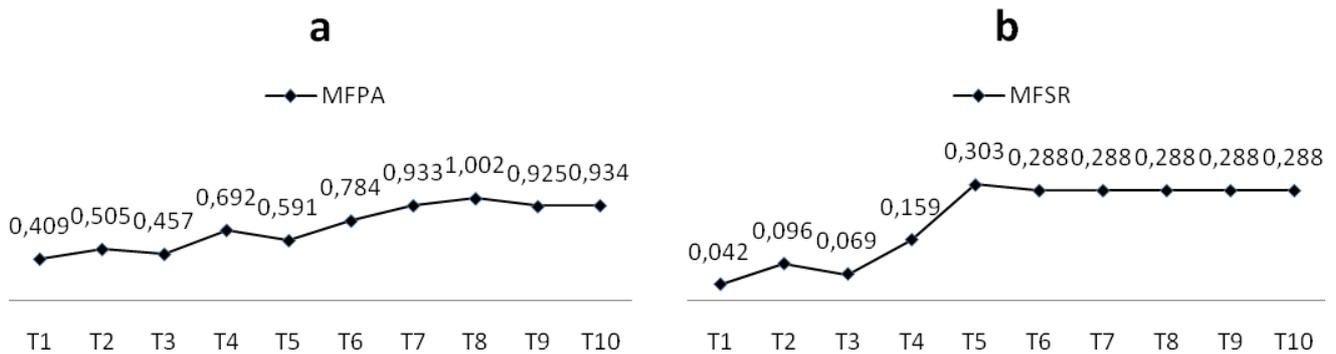


**Figura 2** – Número de folhas (a) e diâmetro de caule – cm (b) de mudas de maracujazeiro-amarelo em função do substrato empregado. FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012.

Ao incorporar o resíduo agroindustrial do processamento de batata e esterco bovino, pode ser verificado um acréscimo na massa fresca da parte aérea (Figura 3a). Sendo observado a maior massa ao utilizar o tratamento 8, com 1,002 g, massa esta que decresce ao utilizar a dose máxima do resíduo e esterco (T9 – 0,925 g), bem como ao ser retirado o tratamento químico desta dose máxima no tratamento 10, com 0,934 g (Tabela 5). Valores superiores aos avaliados por PIO et al. (2004) que encontraram seus maiores valores para esta variável utilizando a mistura de terra, areia e esterco, que é a mistura comumente utilizada para a produção de mudas de espécies frutíferas.

Em relação à massa fresca do sistema radicular, a Figura 3b e a Tabela 5 mostram

um acréscimo neste peso a partir da utilização do tratamento 4 (0,159 g), permanecendo crescendo até o tratamento 5 (0,303 g), porém diminuindo o peso no tratamento 6 (0,288 g), provavelmente pela não adaptação à esta proporção de matéria orgânica no substrato. Porém, volta a aumentar a sua massa no tratamento 7 (0,325 g), mantendo-se constante no tratamento 8 (0,314 g) e decrescendo a partir do tratamento 9. Fato este, que pode ser aliado ao eficiente fornecimento dos nutrientes exigidos pela planta e pelas condições do solo, como a aeração, armazenamento de água e drenagem (RODRIGUES, 1994).



**Figura 3** – Massa fresca da parte aérea – g (a) e massa fresca do sistema radicular – (b) de mudas de maracujazeiro-amarelo em função do substrato empregado. FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012.

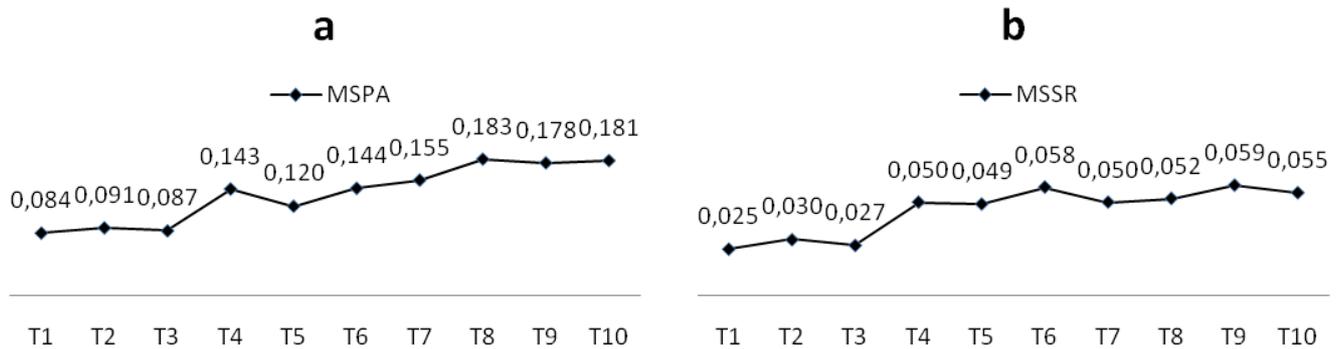
O maior acréscimo na massa seca da parte aérea (Figura 4a e Tabela 5) também foi avaliado ao utilizar o tratamento 8 – 0,183 g, podendo ser relacionado aos seus constituintes nutricionais, provavelmente devido à quantidade de nitrogênio aplicada quimicamente, pois este elemento estimula o crescimento da parte aérea da planta (SIMÃO, 1998) e, por consequência, um maior acúmulo de matéria seca. Além dos outros nutrientes fornecidos pela matéria orgânica, ou, até mesmo, pela porosidade do substrato, o que melhora a capacidade de retenção de água e aeração do solo (SILVA et al., 2001),

assim promovendo uma maior qualidade às mudas de maracujazeiro-amarelo.

Ao observar a variação da massa seca do sistema radicular na Figura 4b e na Tabela 5, pode ser observado que, ao adicionar a maior dose do resíduo agroindustrial do processamento de batata (30%), com ou sem a utilização de esterco bovino, foram avaliados os melhores resultados (T6 – 0,058 g; T9 – 0,059 g). Evidenciando que, para esta variável, a utilização do resíduo agroindustrial do processamento de batata empregado com ou sem a incorporação de esterco bovino não diferem estatisticamente entre si. Uma vez

que ambos, resíduo agroindustrial do processamento de batata e esterco bovino, irão contribuir para a melhoria das características físicas do solo e tais características têm influência direta no crescimento de raízes. Valores superiores também foram encontrados por ALMEIDA et al. (2011) ao utilizarem maiores quantidades

de fontes orgânicas, neste caso esterco bovino e caprino, evidenciando que ao adicionar matéria orgânica ao substrato, além de adicionar fósforo ao substrato, esta prática reduz a imobilização deste nutriente para as formas menos solúveis, permitindo uma maior massa às raízes do maracujazeiro (DAVID et al., 2008).



**Figura 4** – Massa seca da parte aérea – g (a) e massa seca do sistema radicular – g (b) de mudas de maracujazeiro-amarelo em função do substrato empregado. FEAX-EPAMIG, Araxá, MG, 2012.

Ao analisar os dados como um todo (Tabela 5) se observa que o tratamento 8 apresenta uma maior quantidade de variáveis superiores aos demais tratamentos, principalmente em relação ao número de folhas, o que proporcionará uma maior adaptabilidade no campo, pois estas irão produzir mais energia para a planta, através de uma maior fotossíntese por uma maior área foliar, bem como ao seu aprofundamento radicular, o que gerará uma maior sustentação da planta no saco com substrato até o seu transplante no solo. Mas também em relação às demais variáveis superiores ou mesmo igualitárias a outros tratamentos, como: altura da parte aérea, massa fresca da parte aérea, massa fresca do sistema radicular e massa seca da parte aérea.

## CONCLUSÕES

O máximo desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo, cultivar IAC-275, foi

ao utilizar 20% do resíduo agroindustrial do processamento de batata, junto com 20% de esterco bovino, mais latossolo vermelho e o tratamento químico. Dessa forma, a qualidade das mudas pode estar diretamente ligada à mistura de diferentes componentes para formar o substrato, estando o resíduo apto a ser utilizado nesta mistura podendo proporcionar ganhos na produção de mudas desta espécie frutífera, bem como gerar uma redução do custo produtivo final.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, R.S. et al. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.
- ALMEIDA, J.P.N. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.1, p. 188-195, 2011.

BERALDO, J.; KATO, E.T.M. Morfoanatomia de folhas e caules de *Passiflora edulis* Sims, Passifloraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.20, n.2, p.233-239, 2008.

BORGES, A.L. et al. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p. 301-304, 2006.

BROETO, D. et al. Substratos para produção orgânica de mudas de maracujazeiro-azedo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.4, n.2, p. 1987-1990, 2009.

CARLESSO, V.O. et al. Secagem e armazenamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.2, p.65-74, 2008.

CORREIA, D. et al. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.557-558, 2003.

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

CRUZ, C.D. **Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.

DAVID, M.A. et al. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.3, p. 147-152, 2008.

DINIZ, A.A. et al. Esterco líquido e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.3, p. 597-604, 2011.

FORTALEZA, J.M. et al. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.125-127, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE Banco de Dados Agregados: Agricultura. Quantidade Produzida, 2010. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>. Acesso em: jun. 2012.

LIMA, A.A. et al. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.124-127, 2006.

LOPES, J.C. et al. Germinação e vigor de plantas de maracujazeiro 'amarelo' em diferentes estádios de maturação do fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1340-1346, 2007.

MEDEIROS JÚNIOR, A.E. et al. Determinação da viabilidade de sementes de maracujá através da velocidade e do índice de germinação, peso de 100 sementes e número de sementes por grama para diferentes genótipos e diferentes concentrações de substratos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 6., 2008, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: EMBRAPA – Agroindústria Tropical, 2008. Disponível em: <[http://www.cnpat.embrapa.br/viensub/Trab\\_PDF/sub\\_57.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/viensub/Trab_PDF/sub_57.pdf)>. Acesso em: 24 out. 2012.

- MELETTI, L.M.; MAIA, M.L. **Maracujá produção e comercialização**. Campinas: IAC, 1999. 64p. (Boletim Técnico, 181).
- MENDONÇA, V. et al. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo influenciado por doses de nitrogênio e de superfosfato simples. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.4, p. 137-143, 2007.
- MENDONÇA, V. et al. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 344-348, 2007.
- MENDONÇA, V. et al. Qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo formadas em substratos com diferentes níveis de Lithothamnium. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.900-906, 2006.
- NEGREIROS, J.R.S. et al. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.21-24, 2006.
- OLIVEIRA, R.P.; VASCONCELLOS, L.A.B.C. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, p. 261-266, 1993.
- PIO, Rafael. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.4, p. 523-525, 2004.
- PRADO, R. de M. et al. Cinza de indústria cerâmica na produção de mudas de goiabeira: efeito no crescimento e na produção de matéria seca. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.78, fasc.1, 2003.
- PRADO, R.M.; NATALE, W. Efeitos da aplicação da escória de siderurgia ferrocromo no solo, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.140-144, 2004.
- RODRIGUES, E.T. Resposta de cultivares de alface ao composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.260-262, 1994.
- SANTOS, P.C. et al. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, E., p.722-728, 2011.
- SILVA, R.P. et al. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.
- SOUZA, P.M. et al. Otimização econômica, sob condições de risco, para agricultores familiares das regiões norte e nordeste do estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Operacional**, v. 28, n. 1, p. 123-139, 2008.
- VERDIAL, M.F. et al. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.795-798, 2000.
- WAGNER JÚNIOR, A. et al. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.643-647, 2006.