



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



SUEELLEN PEREIRA PESTANA

**PRODUÇÃO DE MUDAS ALTAS DE MARACUJÁ AMARELO COM USO DE
DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA EM DOIS SUBSTRATOS
ORGÂNICOS**

Botucatu

2019

SUEELLEN PEREIRA PESTANA

**PRODUÇÃO DE MUDAS ALTAS DE MARACUJÁ AMARELO COM USO DE
DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA EM DOIS SUBSTRATOS
ORGÂNICOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Aloísio Costa Sampaio

Coorientadora: Rosemary Marques de Almeida Bertani

Botucatu

2019

P476p

Pestana, Sueelen Pereira

Produção de mudas altas de maracujá amarelo com uso de doses de fertilizante de liberação lenta em dois substratos orgânicos /

Sueelen Pereira Pestana. -- Botucatu, 2019

99 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: Aloísio Costa Sampaio

Coorientadora: Rosemary Marques de Almeida Bertani

1. Maracujá. 2. Produção de mudas. 3. Fertilização. 4. Substratos orgânicos. 5. Lodo de esgoto. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

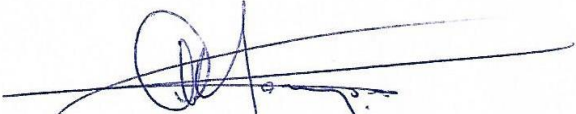
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PRODUÇÃO DE MUDAS ALTAS DE MARACUJÁ AMARELO COM USO DE DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA EM DOIS SUBSTRATOS ORGÂNICOS

AUTORA: SUEELLEN PEREIRA DA SILVA

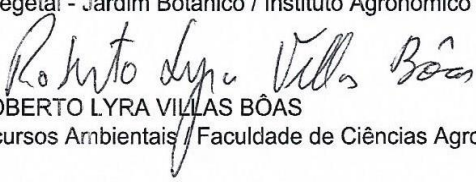
ORIENTADOR: ALOISIO COSTA SAMPAIO

COORIENTADORA: ROSEMARY MARQUES DE ALMEIDA BERTANI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ALOISIO COSTA SAMPAIO
Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências / UNESP


Pesquisadora Dr.ª LAURA MARIA MOLINA MELETTI
Produção Vegetal - Jardim Botânico / Instituto Agronômico de Campinas


Prof. Dr. ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS
Solos e Recursos Ambientais / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

Botucatu, 27 de fevereiro de 2019

A Deus;

Aos meus pais, Severino e Jaciara;

A minha amada avó Maria;

As minhas irmãs Sibebe e Sissa.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me dado saúde, força, entendimento e por ter colocado pessoas tão especiais na minha vida durante os anos de pós-graduação, as quais transmitiram todos os ensinamentos dos quais precisei ao desenvolver este trabalho. Agradeço a oportunidade de hoje estar finalizando mais uma etapa da minha caminhada acadêmica.

Agradeço à FCA/Unesp por toda a infraestrutura e apoio no desenvolvimento da minha pesquisa de mestrado.

Agradeço minha família pelo amor e compreensão; ao meu marido Douglas Henrique Pestana por ter me dado forças nos momentos difíceis e por todo amor.

Ao Prof. Dr. Aloísio Costa Sampaio pela orientação, ensinamentos e paciência.

A minha coorientadora Rosemary Marques de Almeida Bertani, Pesquisadora Científica da APTA/Polo Centro Oeste – Bauru-SP.

A Fapesp/Sabesp pelo financiamento do Projeto “Compostagem do Lodo de Esgoto: avaliação do processo, do produto gerado e dos custos” e à equipe deste projeto de pesquisa, em especial ao Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas.

A Profa. Dra. Maria Márcia Pereira Sartori pela ajuda nas estatísticas desta pesquisa.

A Pesquisadora Científica Raquel Nakazato Pinotti da APTA/Polo Centro Oeste – Bauru-SP pelo apoio no desenvolvimento da parte econômica das mudas.

Ao servidor Gilberto do departamento de Engenharia rural pelo apoio e fornecimento dos tensiômetros, cápsulas para extração da solução substrato e realização das análises da curva destes, obrigada por fazer o seu trabalho com tanto zelo e por todo o apoio durante o desenvolvimento do experimento.

A Joanalice e Luciano do Viveiro Gladenucci pela parceria, apoio, contribuição e fornecimento das mudas.

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Tecchio por interceder na parceria com o Centro Avançado de Pesquisa de Frutas IAC/Jundiaí-SP, e por fornecer o transporte das mudas até Jundiaí na primeira fase do experimento. Ao Centro Avançado de Pesquisa de Frutas IAC/Jundiaí-SP, pelo fornecimento da estufa no período do experimento.

A Diretora do Centro Avançado de Pesquisa de Frutas IAC/Jundiaí-SP Dra. Mara Fernandes Moura, pela parceria no desenvolvimento do projeto de pesquisa. Aos Pesquisadores Graciela Rocha Sobierajski, José Luiz Hernandes, Mário Pedro Junior e a colaboradora Patrícia Beatriz Marques por todo apoio, conselhos, boas risadas e

conversas que tornaram esse período mais leve.

Ao Pesquisador Antônio Carlos Loureiro Lino do Centro de Engenharia e Automação IAC/Jundiaí-SP, pelo apoio e colaboração nas análises de índice de área foliar.

Ao Prof. Dr. Edilson Ramos pelo suporte e ajuda com a parte da irrigação e tensiometria.

Aos meus colegas Marcela Caetano, Vander Rocha, Luiza Rocha, Douglas, Raquel, Mônica Gabira, Ricardo Tajra, Marcelo, Francisco Neto, Silvia e Júlio César pela ajuda, parceria e apoio, e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da realização desse sonho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

O uso de substratos orgânicos para produção de mudas vem se destacando ao cumprirem rigorosos padrões de mercado, como metas de sanidade e preservação do meio ambiente. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos e doses de NPK de liberação lenta, no crescimento de “mudas altas” de maracujazeiro amarelo cultivar Sul-Brasil Afruvec’. O experimento foi dividido em duas fases. Na primeira, o delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial $2 \times 4 + 2$, sendo dois substratos orgânicos (composto de lodo de esgoto e substrato comercial à base de casca de pinus), quatro doses do fertilizante de liberação lenta (composto por NPK na formulação 19-06-10, correspondendo às doses 0, 2, 4 e 6 g L⁻¹ de substrato) e um tratamento adicional para cada substrato, denominados de testemunha, contendo apenas substrato, com três repetições. Para o fornecimento de fósforo, foi aplicado antes do transplante das mudas 0,54 g de P₂O₅ (superfosfato simples) por sacos em todos dos tratamentos, exceto no tratamento testemunha. No segundo experimento, o delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2×4 , sendo dois substratos orgânicos (composto de lodo de esgoto e substrato comercial à base de casca de pinus e cinzas), 4 doses do fertilizante de liberação lenta (Osmocote, composto por NPK na formulação 19-06-10, correspondendo às doses 0, 2, 4 e 6 g L⁻¹ de substrato) com seis repetições. Foi aplicado antes do transplante das mudas 0,54 g de P₂O₅ (superfosfato simples) por sacos de substrato em todos os tratamentos. Em ambos os experimentos, às parcelas foram compostas por 6 mudas distribuídas em duas linhas, com três plantas cada, acondicionadas em caixotes de madeira, constituindo como área útil às duas centrais. Foram utilizados para o desenvolvimento das mudas sacos plásticos de polietileno com capacidade de 1 L (0,15 x 0,25 m), no período de 60 dias para o primeiro experimento, e até que atingissem a altura de 1,10 m no segundo experimento. Às avaliações de altura da parte aérea, diâmetro do colo, comprimento de raiz, massa seca da parte aérea e radicular, índice de cor verde e teor de nutrientes, foram realizadas para ambos os experimentos. A estimativa de área foliar, condutividade elétrica e pH da solução do substrato, assim como estudo de caso dos custos de produção apenas no segundo experimento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e os efeitos de doses foram avaliados por meio de análise de regressão polinomial,

utilizando-se o software SAS 9.3, tendo como critério para a escolha do modelo a magnitude do R_2 das equações com coeficiente de regressão significativo pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade, e teste de Dunnett para os tratamentos testemunha. Ambos os compostos utilizados como substratos para a produção de mudas altas de maracujazeiro amarelo mostraram-se eficientes. Entretanto o composto de casca de pinus e cinzas mostrou-se eficiente economicamente com a adição da dose de 4 g L⁻¹ do fertilizante comercial de liberação lenta, ao contrário do composto lodo de esgoto que o uso do fertilizante não influenciou durante todo o desenvolvimento das mudas.

Palavras-chave: Casca de pinus e cinzas. Composto. Lodo de esgoto. Nutrição. *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

ABSTRACT

The use of organic substrates in the production of seedlings has been outstanding when it meets strict market standards, as sanitation goals and preservation of the environment. This research goal was to evaluate the effect of different organic substrates and NPK doses of slow release, on the growth of “high seedlings” of yellow passion fruit selection ‘Afruvec’. The experiment was divided into two phases. In the first, the experimental design was a completely randomized block in a 2 x 4 + 2 factorial scheme, with two organic substrates (composed of sewage sludge and commercial substrate of pinus bark), four doses of slow release fertilizer composed of NPK in the formulation 19-06-10, corresponding to the doses 0, 2, 4 and 6 g L⁻¹ of substrate) and an additional treatment for each substrate, being denominated of control containing substrate only, with three replicates. For the phosphorus supply, 0.54 g of P₂O₅ (single superphosphate) per bags were applied before each transplant, except for the control treatment. In the second experiment, the experimental design was completely randomized blocks in a 2 x 4 factorial scheme, with two organic substrates (composed of sewage sludge and commercial substrate with pinus bark and ash), 4 doses of slow release fertilizer (Osmocote, composed of NPK in the formulation 06-19-10, corresponding to doses 0, 2, 4 and 6 g L⁻¹ of substrate), with six replicates. It was applied 0.54 g of P₂O₅ (single superphosphate) per substrate bags before transplanting the seedlings in all treatments. In both experiments, the plots were composed of 6 seedlings distributed in two rows, with three plants each, placed in wooden crates, constituting as a useful area the two center ones. For the development of the seedlings, plastic bags of polyethylene with a capacity of 1 L (0.15 x 0.25 m) were used in the 60 day period for the first experimented, and until they have reached the height of 1.10 m in the second experiment. The measurements of shoot height, root diameter, root length, dry shoot and root mass, green color index and nutrient content were performed for both experiments. Leaf area, electrical conductivity and pH of the substrate solution, as well as a case study of production costs, were only developed in the second experiment. The obtained results were submitted to analysis of variance and the doses effects were evaluated by means of polynomial regression analysis, using the SAS 9.3 software, having as criteria for the choice of the model the magnitude of the R₂ of the equations with regression coefficient significant by the Tukey test at 5% probability, and Dunnett's test for the control treatments. Both compounds used as substrates for

the production of high yellow passion fruit seedlings were efficient. However, the pinus and ash bark compound was economically efficient with the addition of the 4 g L⁻¹ dose of commercial slow release fertilizer, unlike the sewage sludge compound that was not influenced by the fertilizer throughout the development of seedlings.

Keywords: Pinus bark and ashes. Compound. Sewage sludge. Nutrition. *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Valores de temperatura média (T °C média), máxima (T °C max), temperatura, temperatura mínima (T °C min) e Umidade relativa do ar máxima (UR max) no período de avaliação no primeiro experimento. Jundiaí, 2018.	36
Figura 2.	Valores de temperatura média (T °C média), máxima (T °C max), temperatura, temperatura mínima (T °C min) e Umidade relativa do ar máxima (UR max) no período de avaliação no segundo experimento. Jundiaí, 2018.	36
Figura 3.	Curva de retenção de água dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas para o primeiro experimento das mudas maracujá.	41
Figura 4.	Curva de retenção de água dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) para o segundo experimento das mudas de maracujá.	42
Figura 5	Especificação granulométrica dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC).....	45
Figura 6.	Efeitos de doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre a altura (cm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas quinzenalmente após o transplante. Jundiaí 2018.	54
Figura 7.	Efeitos de doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre o diâmetro (mm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas quinzenalmente após o transplante. Jundiaí 2018.	56
Figura 8.	Análise de componentes principais (ACP) da variável nutricional de macro e micronutrientes em folhas de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.	61
Figura 9.	Efeitos de doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre a altura (cm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas a cada dez dias após o transplante.	62
Figura 10.	Efeitos de doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre o diâmetro (mm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas a cada dez dias após o transplante.	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Parâmetros do modelo de Van Genuchten para os substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC).	40
Tabela 2.	Metais pesados dentre outros elementos presentes no lodo de esgoto (LE) com adição de bagaço de cana-de-açúcar (BC) utilizado no experimento. Botucatu,2017.	43
Tabela 3.	Análise química dos substratos composto de lodo de esgoto CLE e composto de casca de pinus e cinzas CCPC utilizado no experimento 1 e 2. Botucatu 2017/2018.	44
Tabela 4.	Análise química dos substratos composto de lodo de esgoto CLE e composto de casca de pinus e cinzas CCPC utilizado no experimento 1 e 2. Botucatu 2017/2018.	44
Tabela 5.	Análise microbiológica para determinação de coliformes termotolerantes, salmonella e ovos a de Ascaris no lodo de esgoto. Botucatu, 2017.	45
Tabela 6.	Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de altura (ALT.), diâmetro (DIÂM.), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), comprimento de raiz (COMP. RAIZ) e índice de cor verde (ÍCV) de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de asca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas quinzenalmente após o transplante das mudas. Jundiaí 2018.	50
Tabela 7.	Altura (cm) de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de asca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas quinzenalmente após o transplante das mudas. Jundiaí 2018.	53
Tabela 8.	Diâmetro (mm) de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de asca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas quinzenalmente após o transplante das mudas. Jundiaí 2018.	55
Tabela 9.	Índice de Qualidade de Dickson (IQD), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), comprimento de raiz (COMP.RAIZ) e índice de cor verde (ÍCV) de mudas de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) avaliadas no encerramento do experimento. Jundiaí 2018.	60

Tabela 10.	Teores de macro e micronutrientes em folhas de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) e faixas consideradas adequadas. Jundiaí 2018.	65
Tabela 11.	Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de altura (ALT.) e diâmetro (DIÂM.) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.	66
Tabela 12.	Altura (cm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas a partir de um dia após o transplante em intervalos de dez dias. Jundiaí 2018....	67
Tabela 13.	Diâmetro do colo de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas a partir de vinte dias após o transplante em intervalos de dez dias. Jundiaí 2018.	70
Tabela 14.	Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), índice de cor verde (ÍCV), área foliar (AF) e comprimento de raiz (COMP. RAIZ) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.	71
Tabela 15.	Massa seca parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), índice de cor verde (ÍCV) e área foliar (AF) de mudas de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) avaliadas no encerramento do experimento. Jundiaí 2018.	74
Tabela 16.	Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.	75

Tabela 17.	Condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) da solução dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL), avaliadas em dois momentos a partir de quinze dias após o transplante em intervalo de quinze dias. Jundiaí 2018.	78
Tabela 18.	Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de macro e micronutrientes de tecido vegetal de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.	78
Tabela 19.	Análise nutricional de macro e micronutrientes em folhas de 'mudas altas' de maracujazeiro produzidas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.	82
Tabela 20.	Comprimento de raiz (Comp. Raiz), diâmetro do colo (Diâm.), condutividade elétrica da solução do substrato (CE), potencial hidrogeniônico (pH) solução do substrato e elemento químico Fe presente no tecido vegetal de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.	83
Tabela 21.	Estimativa de custo de produção de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas, substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC), Bauru,2018.	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1	Nutrição e adubação de mudas de maracujá	24
2.2	Substratos orgânicos	25
2.2.1	Uso do composto do lodo de esgoto	25
2.2.2	Substrato comercial orgânico composto por casca de pinus e cinzas	29
2.3	Fertilizantes de liberação lenta	29
2.4	Mudas altas	31
3	OBJETIVOS	34
4	MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1	Localização da área experimental	35
4.2	Implantação da área experimental	35
4.2.1	Primeiro experimento	37
4.2.2	Segundo experimento	37
4.3	Produção das mudas	38
4.3.1	Substratos	38
4.3.1.1	Substrato composto de lodo de esgoto	38
4.3.1.2	Substrato a base de Casca de Pinus	38
4.3.2	Cultivar	39
4.3.3	Água	39
4.3.4	Curva de retenção de água dos substratos	39
4.3.5	Monitoramento do teor de água no substrato	41
4.3.6	Tratos culturais	42
4.4	Características químicas e físicas dos substratos	42
4.4.1	Características químicas	42
4.4.1.1	Metais pesados dentre outros elementos	42
4.4.1.2	Análise dos substratos	43
4.4.2	Características físicas	44
4.4.2.1	Granulometria dos substratos	44
4.5	Análises microbiológicas	45
4.6	Variáveis analisadas no primeiro e segundo experimento	46
4.6.1	Determinação das características morfológicas	46

4.6.1.1	Altura da parte aérea (cm)	46
4.6.1.2	Diâmetro do colo (mm)	46
4.6.1.3	Comprimento do sistema radicular (cm)	46
4.6.1.4	Massa seca da parte aérea e radicular (g)	46
4.6.2	Determinação das características fisiológicas	47
4.6.2.1	Índice de cor verde	47
4.6.2.2	Teor de nutrientes	47
4.6.3	Estudo de caso: estimativa de custo de produção	48
4.6.4	Condutividade elétrica e pH da solução coletada dos substratos	48
4.6.5	Estimativa de área foliar	49
4.6.6	Análise estatística	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1	Primeiro experimento	50
5.2	Segundo experimento	66
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
7	CONCLUSÕES	86
	REFERÊNCIA	87

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é terceiro maior produtor mundial de frutas e uma das culturas em destaque é o maracujá, com produção de 703,489 toneladas em área total de 49.889 hectares, torna o país o maior produtor e consumidor da fruta. Todas as regiões brasileiras são produtoras do maracujá, destacando-se o Nordeste com 489.898 toneladas, seguido pela região Sudeste com 98.821 toneladas, e depois a região Norte, com 54.604 toneladas. Os principais estados produtores são a Bahia, com 342.780 toneladas, seguido pelo Ceará, com 98.122 toneladas (IBGE, 2017).

O cultivo do maracujá representa uma importante atividade econômica, especialmente quando se refere à agricultura familiar, oferecendo rápido retorno econômico e um lucro distribuído por volta de sete meses do ano (IBGE, 2017).

No Estado de São Paulo a produção é de 28.237 toneladas, com área estimada de 1.676 hectares (IBGE, 2017). Contudo, a produção de maracujá na região paulista não consegue suprir à demanda, sendo necessário a compra em outros estados brasileiros.

Essa redução deve-se principalmente à ocorrência do vírus do endurecimento do fruto CABMV (*Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus*), que está presente de forma endêmica no estado e responsável pela baixa produtividade (YUKI, 2012). O vírus é transmitido por pulgões e tem difícil controle, pois deforma os frutos, tornando-os endurecidos, sem valor comercial além de poder anular totalmente a produção de um pomar. A disseminação é rápida e pode ser feita através de mudas e ferramentas contaminadas, o que justifica a presença do vírus em todas as regiões produtoras (YUKI et al., 2006).

Para auxiliar no manejo, novas tecnologias de condução têm sido adotadas como o cultivo anual durante dois ciclos na mesma área, o adensamento, à mecanização, irrigação e fertirrigação, e especialmente o plantio de mudas altas, que chegam no campo mais vigorosas e resistentes aos ataques de pragas e doenças (YUKI, 2012).

As mudas altas têm permitido a convivência dos pomares com o vírus do endurecimento dos frutos, são levadas para o campo acima de 0,90 m de altura, até 1,5 m, de acordo com a região, a partir do mês de agosto. Isso retarda a infecção das plantas, adiando a contaminação pelo CABMV. Quando elas são afetadas, a planta tem condições de reagir adequadamente e até conviver com o vírus, o que viabiliza a

produção da planta.

O uso de mudas produzidas em tubetes tem ocasionado perdas de lavouras devido a menor tolerância ao vírus CABMV, infectadas de forma precoce pelos pulgões, transmissores do vírus. Ainda com a ocorrência da virose as plantas produzem por apenas um ciclo, obrigando os agricultores a cortarem as plantas e começarem um novo plantio. Estes fatos têm levado os técnicos e produtores a empregar no campo mudas altas de maracujazeiro produzidas em ambiente protegido (CAVICHOLI et al., 2014).

Além do aspecto sanitário, outro fator importante para o sucesso no cultivo do maracujazeiro é a nutrição. Os nutrientes mais absorvidos e extraídos pelo maracujazeiro são o nitrogênio e potássio (FREITAS et al., 2012). O fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas é fundamental para o crescimento das mudas, especialmente nitrogênio, pois sua deficiência compromete o desenvolvimento e reduz o acúmulo de matéria seca (NATALE et al., 2006).

A nutrição adequada de mudas se faz com o emprego de adubos e fertilizantes de qualidade, em doses apropriadas para cada espécie e preferencialmente fazendo uso de materiais que possuam mecanismos de liberação lenta de nutrientes, assegurando boa formação do sistema radicular, boa adaptação no campo e crescimento após o plantio, sem desperdícios de materiais na produção (DEL QUIQUI et al., 2004).

É importante destacar que mudas de qualidade proporcionam alta taxa de sobrevivência no campo, com bom desenvolvimento inicial (LOPES, 1996). Para obter mudas de qualidade é necessário a utilização de técnicas de formação e nutrição adequada, sendo o substrato utilizado outro fator de extrema importância (PEIXOTO, 1986). O uso de substratos orgânicos para produção de mudas vem se destacando, desde que cumpra rigorosos padrões de mercado, considerando à sanidade e preservação do meio ambiente, tais como o substrato composto de casca de pinus e cinzas. Outra alternativa de substrato orgânico é à base de composto de lodo de esgoto, que se encontra em grande expansão por empresas do ramo florestal.

O composto pode ser utilizado como adubo na produção de mudas, tanto de espécies nativas (KRATZ, 2011; CALDEIRA et al., 2013) quanto para exóticas como as do gênero *Eucalyptus* (TRIGUEIRO; GUERRINI, 2003; PERONI, 2012), e na recuperação de áreas degradadas como condicionador de solo, sendo uma das alternativas de reciclagem e de destinação mais adequada para os resíduos

(TSUTIYA, 2000).

Caldeira et al. (2011) e Ferraz (2013) destacam além do benefício ambiental, a economia financeira com a destinação do lodo de esgoto para produção de mudas de espécies florestais. De acordo com Trigueiro e Guerrini (2003), a economia com fertilizantes minerais podem chegar à ordem de 64%, em relação ao substrato fertilizado utilizado comercialmente.

O descarte do lodo de esgoto gerado pelas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) é visto como um problema para as empresas públicas e privadas de saneamento, sendo assim, tem-se buscado alternativas para uma melhor disposição desse material, e a utilização agrícola é uma das alternativas que vem se destacando. A reciclagem agrícola do lodo de esgoto é considerada como uma forma sustentável de utilização do resíduo, sendo imprescindível à avaliação criteriosa dos riscos ambientais desta alternativa de disposição (CLAPP et al., 1986; BUNDGAARD; SAAYBE, 1992; FERNANDES et al., 1993; ANDREOLI et al., 1999).

Embora o composto do lodo de esgoto tenha benefícios potenciais para uso como substrato na agricultura e em cultivos de frutíferas, há carência de estudos científicos sobre o seu uso. Nesse sentido, torna-se importante avaliar o potencial de diferentes substratos na produção de “mudas altas” de maracujazeiro amarelo, com o uso de diferentes doses de fertilizante de liberação lenta de NPK, o qual influenciará no desenvolvimento e qualidade da muda.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Nutrição e adubação de mudas de maracujá

A prática de adubação é de suma importância e indispensável ao desenvolvimento das mudas, podendo acelerar de forma considerável o crescimento das mesmas e conseqüentemente reduzir os custos de produção.

Um excelente resultado na formação do pomar depende da qualidade da muda e do seu adequado estado nutricional, garantindo maior taxa de sobrevivência e homogeneidade das plantas, podendo apresentar reflexos positivos na antecipação da produção (NATALE et al., 2006).

Com relação a adubação, a resposta das culturas pode estar relacionada com a interação positiva dos nutrientes ao invés do nutriente isolado, como destaca-se a interação positiva entre N e K pela literatura. O nitrogênio e o potássio estão entre os nutrientes mais absorvidos pelas culturas e, frequentemente, a resposta das plantas a adubação é mais dependente da interação entre esses elementos (MALAVOLTA et al., 1997).

O maracujazeiro é uma planta exigente em nutrientes, sendo o nitrogênio e o potássio os mais absorvidos e extraídos (FREITAS et al., 2012). É importante destacar que a deficiência de nitrogênio nas mudas de maracujazeiro afeta o desenvolvimento da planta, e reduz o acúmulo de matéria seca (BLONDEAU; BERTIN, 1978; PRIMAVESI; MALAVOLTA, 1980). Em pesquisa com nitrogênio, Prado et al. (2004) e Natale et al. (2006) concluíram que a adubação nitrogenada resultou em maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo, além de melhor nutrição e maior produção de matéria seca.

Relatos na literatura indicam que mudas de maracujazeiro cultivadas em solução nutritiva, com omissão de N ou mesmo com níveis baixos do nutriente, apresentaram diminuição no seu desenvolvimento (BLONDEAU; BERTIN, 1978; PRIMAVESI; MALAVOLTA, 1980).

Entretanto, doses elevadas de N nas adubações de cobertura podem promover excesso de desenvolvimento vegetativo da parte aérea, além de contribuir com o aumento de ocorrência de doenças nas plantas (MARSCHNER, 1995), causando conseqüentemente prejuízos à produção da cultura.

O potássio é outro elemento que é requerido em grande quantidade pelas

plantas de maracujazeiro, atuando na formação, rendimento e qualidade dos frutos, influenciando o rendimento e a qualidade do produto colhido. Em Prado et al. (2004) observou-se que o incremento das doses de potássio interferiu positivamente no número de folhas de maracujazeiro-amarelo.

Salienta-se também que as plantas deficientes em K apresentam queda do pH do citosol, aumento na atividade de algumas hidrolases (β -glicosidase) ou oxidades (polifenol), onde observou-se acúmulo de compostos nitrogenados solúveis e acúmulo de açúcares. Além disso, os frutos apresentam parede celular mais fina, o que torna a planta mais vulnerável ao ataque de patógenos (MENGEL; KIRKBY, 1987).

Estudos revelam resposta positiva de mudas de maracujazeiro à adubação com N e K em relação à produção de matéria seca e altura (LOPES et al., 1997). Em Prado et al. (2004) trabalhou-se com adubação potássica na forma de cloreto de potássio, e concluíram que a dose de 225 mg de K dm^{-3} resultou em maior desenvolvimento das mudas e produção de matéria seca da parte aérea e raiz de maracujazeiro.

Em pesquisa, Peixoto e Pádua (1989) e Prado et al. (2004) verificaram efeitos positivos da adubação nitrogenada e da potássica, respectivamente, sobre a matéria seca das raízes de mudas de maracujazeiro.

2.2 Substratos orgânicos

2.2.1 Uso do composto do lodo de esgoto

O lodo de esgoto é um subproduto gerado pelas Estações de Tratamentos de Esgoto (ETEs), obtido pelo tratamento de resíduos domésticos. O uso de lodo de esgoto na agricultura vem se destacando por possuir alto teor de matéria orgânica, além de evitar destinação inadequada em aterros sanitários, causando grandes problemas ambientais com a liberação de elementos poluentes como o gás metano e o chorume (PAREDES FILHO, 2011).

No Brasil, a maior parte desse resíduo gerado por ETEs são depositados em aterros sanitários, o que é comprovadamente uma das práticas menos recomendadas para destinação desse material (BETTIOL; CAMARGO, 2006).

Devido ao aumento na produção de resíduos domésticos e industriais pela população, esse acréscimo gera saturação por parte dos aterros sanitários para receber esse resíduo, entretanto, o aumento das ETEs no País é uma tendência

irreversível, esse crescimento visa contribuir com a sustentabilidade ambiental (MACIEL et al., 2009).

A destinação final do lodo de esgoto gerado diariamente pelas ETEs ao meio ambiente, é um problema que técnicos e autoridades envolvidas no setor ambiental vêm enfrentando, principalmente em regiões metropolitanas e nas cidades de médio a grande porte. Enquanto a geração desse resíduo tão problemático aumenta progressivamente, o principal gargalo está em encontrar soluções viáveis e adequadas ao meio ambiente para a sua destinação (TSUTIYA et al., 2001; BETTIOL; CAMARGO, 2006; PEDROZA et al., 2010).

Uma alternativa viável para a destinação do lodo de esgoto seria sua utilização na agricultura, porém, essa prática é monitorada através de diversas normas, como a classificação dos fertilizantes orgânicos de acordo com suas características, em diferentes classes, pela Instrução Normativa nº 25, de 23/07/2009 (BRASIL, 2009).

O lodo de esgoto está classificado na Classe “D”, é considerado um fertilizante orgânico que em sua produção utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto que pode ser utilizado na agricultura. Geralmente, esses fertilizantes orgânicos têm como matéria prima não apenas o lodo de esgoto, mas resíduos diversos, como restos de alimentos, resíduos de poda, corte de grama e bagaço de cana de açúcar, que são adicionados durante o processo de compostagem (BRASIL, 2009).

A Resolução Conama 375/2006 (CONAMA, 2006) estabelece restrições para o uso do lodo de esgoto, sendo seu uso proibido em pastagens, cultivo de olerícolas, tubérculos e raízes, culturas inundadas e demais plantas cuja parte comestível entre em contato com o solo. A mesma também define critérios e procedimentos obrigatórios na redução de patógenos e de atividades de vetores presentes no lodo de esgoto, para que assim possa ser utilizado na agricultura.

Como opções do pós-tratamento, a compostagem do lodo de esgoto é uma alternativa para reduzir a quantidade de patógenos presentes nesse produto, mediante a exposição a altas temperaturas (SOCCOL et al., 1997; CORRÊA et al., 2007), provoca alterações nas características físicas e químicas do material reduzindo sua massa e volume (ORRICO Jr. et al., 2009; TEXEIRA et al., 2016), resultando em insumo agrícola de boa qualidade (NOGUEIRA et al., 2007). Estudos realizados por Fernández et al. (2010) comprovaram a eficiência de altas temperaturas na redução da incidência desses patógenos, como também na imobilização do nitrogênio, na

redução de elementos tóxicos e na formação de um material orgânico mais estável.

Outro fator limitante para o uso desse material na agricultura é a presença de elementos-traços tais como As, Ba, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, e Zn, porém estudos realizados por Silva et al. (2002) e Backes et al. (2009a) verificaram que os níveis encontrados nesse material se encontram abaixo do nível crítico permitido para que possa ser utilizado como fonte de nutrientes na agricultura.

A utilização desse resíduo apresenta muitas vantagens por ser em matéria orgânica, macro e micronutrientes, destacando-se à melhoria no estado de agregação das partículas do solo, com consequente diminuição da densidade e aumento na aeração e retenção de água, maior resistência a erosão do solo e redução no uso de fertilizantes minerais (BERTON et al., 1989; MELO et al., 2001; COSTA et al., 2004; BETTIOL; CAMARGO, 2006).

Sua aplicação ao solo tem propiciado elevação dos teores de fósforo, carbono orgânico, fração húmica da matéria orgânica, pH, condutividade elétrica e da capacidade de troca de cátions (NASCIMENTO et al., 2004). Segundo Vega et al. (2004) e Santos et al. (2014), decorrente do fato de que o lodo de esgoto apresenta em sua composição alto teor de matéria orgânica, nitrogênio, cálcio e fósforo, além dos micronutrientes.

A reutilização gera vantagens indiretas ao homem e ao meio ambiente, tais como a redução dos efeitos negativos da incineração, da dependência de fertilizantes químicos e melhoria do balanço do CO₂ da biosfera, pelo incremento da matéria orgânica do solo (OUTWATER, 1994; LAL et al., 1995).

O lodo de esgoto vem sendo utilizado pela agricultura como substrato na produção de mudas de espécies florestais e nativas. Estudos de Trigueiro (2002) com uso de lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de pinus e eucalipto, conclui que as relações 50/50 e 40/60 (lodo de esgoto/casca de arroz carbonizada) proporcionaram desenvolvimento satisfatório, principalmente para as mudas de eucalipto.

Gabira (2018) avaliou o crescimento e qualidade de mudas florestais produzidas com substratos à base de lodo de esgoto compostado com diferentes fontes de carbono, e concluiu que as formulações foram viáveis tanto para a produção de mudas de eucalipto como para a produção de mudas das espécies nativas. Segundo Teles et al. (1999), o uso de lodo de esgoto no processo de produção de mudas de espécies florestais é alternativa viável como fonte de matéria orgânica e de

nutrientes para as plantas.

Outra forma de utilização do lodo de esgoto é como fonte de nitrogênio, Coelho et al. (2011) avaliaram o desempenho agrônômico do lodo de esgoto como fonte de nitrogênio em bananeiras e concluiu que o aumento da dose de lodo de esgoto promoveu um aumento na matéria orgânica, boro, cobre e zinco no solo na profundidade de 0 a 20 cm.

Em pesquisa, Romeiro et al. (2014) avaliaram a absorção de N, P, K, Ca e Mg por laranjeiras 'pêra' fertilizadas com lodo de esgoto compostado em substituição à adubação nitrogenada mineral. Concluiu-se que a aplicação de lodo de esgoto compostado ao solo na fertilização de laranjeiras 'Pêra' exerceu efeitos significativos nos teores foliares de N, P e Ca.

Em trabalho com bananeira, Moreira et al. (2012) ao avaliarem os parâmetros químicos da solução de um solo com aplicações sucessivas de lodo de esgoto, concluiu que a aplicação de doses crescentes de lodo de esgoto em substituição à adubação nitrogenada química na fertilização de bananeiras Nanicão 'IAC2001' não influenciou os parâmetros químicos pH, K e Mg de um Nitossolo Vermelho, influenciando apenas os teores de M.O, P, Ca, SB, CTC e V%.

De acordo com Hartman et al. (1997), o substrato ideal para uma boa germinação de sementes deve apresentar uma firmeza, boa decomposição, fácil irrigação, boa capacidade de retenção de água e porosidade, sem patógenos, baixa salinidade, fácil esterilização e alta capacidade de troca de cátions.

Em pesquisa com mudas de eucalipto, Trigueiro e Guerrini (2003) verificaram que doses superiores a 50% de lodo em substrato podem influir negativamente no crescimento de mudas, ocorrendo um menor desenvolvimento radicular devido à menor quantidade de macroporos e pela maior densidade aparente quando comparado aos substratos com doses menores de lodo de esgoto.

Andreoli e Carneiro (2002) avaliaram a produção de compostos a partir da mistura de lodo de esgoto, lodo de fossa séptica e podas verdes em diferentes concentrações e concluíram que o composto produzido é sanitariamente seguro para utilização agrícola, sendo uma alternativa promissora a reciclagem de resíduos urbanos. Enquanto Padovani (2006) estudou as características físicas e químicas de substratos a base de composto orgânico de lodo de esgoto e casca de arroz carbonizada, obtendo efeitos positivos para as culturas de ingá, mirindiba-rosa e coração de negro com doses a partir de 70 a 100 de composto de lodo de esgoto.

Destaca-se ainda o uso do lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas (GUERRINI et al., 2010; SAMPAIO, 2010) como componente de substrato para a produção de mudas de eucalipto (TRIGUEIRO; GUERRINI, 2003), e como fertilizante em diversas culturas, na produção de tapetes de grama (BACKES et al., 2009a; BACKES et al., 2010), soja e aveia (FREITAG, 2008; CORRÊA et al., 2009; MIGGIOLARO, 2009; LOBO et al. 2012a), girassol (LOBO; GRASSI FILHO, 2007), feijão (LOBO et al., 2012b) e mamona (SOUTO, 2007).

2.2.2 Substrato comercial orgânico composto por casca de pinus e cinzas

No mercado encontra-se substratos prontos para produção de mudas, sendo os principais produtos comercializados a base de casca de pinus e turfa (KRATZ; WENDLLING, 2016). Atualmente existe reduzida oferta de casca de pinus para fabricação de substratos por conta da competição com o mercado de energia, e da diminuição de plantios do gênero *Pinus* no Brasil (IBÁ, 2014).

A casca seca de pinus (*Pinus taeda*) é um subproduto da indústria de papel e celulose, não possui propriedades fertilizantes acentuadas devido à sua baixa concentração de nutrientes (BLUM et al., 2003). Para utilização como substrato o material deve ser compostado adequadamente evitando assim a imobilização de nitrogênio e a toxicidade de alguns elementos, como manganês (MARTINEZ, 2002).

O produto final é composto de fragmentos de vários tamanhos, sendo que quanto menor suas partículas, maior a capacidade de retenção de água e menor a aeração (MURARO et al. 2014).

Segundo Machado Neto et al. (2005), à casca de pinus, por suas características físicas e biológicas, apresenta-se como uma matéria prima adequada para utilização como substrato, quer isoladamente ou em associações, sendo que quanto menor a granulometria, maior será a capacidade de retenção de água da mesma. Granulometrias menores de casca de pinus, entre 5 e 7 mm, apresentam maior retenção de água do que granulometrias maiores (12 e 24 mm), e em qualquer uma delas não apresentam efeito fitotóxico sobre as sementes testadas.

2.3 Fertilizantes de liberação lenta

Os adubos de liberação lenta são grânulos de fertilizantes cobertos por uma

camada de resina orgânica, que regula a liberação dos nutrientes (BENNETT, 1996). A liberação dos nutrientes para a planta é através do contato do vapor d'água com o grânulo, causando assim o dissolvimento dos nutrientes que são liberados gradualmente no substrato, em função da umidade e temperatura do mesmo (SILVA et al., 2000). A taxa de liberação dos nutrientes encapsulados é mais alta em temperaturas mais elevadas coincidindo com o período de crescimento mais ativo das plantas (SHAVIT et al., 1997; TOMASZEWSKA et al., 2002).

A prática de adubação constitui como fator indispensável no desenvolvimento e na velocidade do crescimento das mudas, podendo reduzir os custos de produção. A eficiência das adubações, principalmente daquelas realizadas em cobertura, depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados, da capacidade de troca catiônica e das características físicas do substrato (SGARBI et al., 1999).

Um dos maiores entraves nos viveiros de plantas frutíferas é o alto custo de produção das mudas. Isso é devido ao tempo de desenvolvimento das plantas durante o ciclo de produção e conseqüentemente maior gasto com defensivos, fertilizantes, mão-de-obra e equipamentos. Para obter uma redução nos custos de produção uma alternativa viável seria o uso de adubos de liberação lenta, visto que além de atender as necessidades nutricionais das plantas, podem reduzir o problema das constantes adubações com fontes tradicionais, os custos com mão-de-obra, o desperdício de nutrientes e a possível poluição ambiental provocada pela lixiviação dos mesmos (PERIN et al., 1999).

O Osmocote® (19-06-10) é um fertilizante com tempo de liberação em torno de 3 meses que, além de conter em sua formulação 19% de N, 6% de P₂O₅ e 10% de K₂O, apresenta ainda 3,5% de S. O fertilizante de liberação lenta permite a disponibilidade contínua de nutrientes para às mudas durante sua formação em viveiro, evitando ocorrer deficiência de nutrientes e aplicações parceladas de outras fontes, conseqüentemente reduzindo os custos operacionais.

De acordo com Carvalho (2001), os fertilizantes de liberação lenta são de grande praticidade e resposta, existindo diversas formulações e períodos de disponibilização dos nutrientes às plantas. Pelo suprimento contínuo, durante o período de crescimento das plantas estas formulações proporcionam menores perdas por lixiviação e maior concentração de nitrogênio (N) nos tecidos, com maior crescimento das plantas em relação ao uso de adubos de alta solubilidade.

Backes et al. (2007), ao avaliar mudas de pimenta (*Capsicum annuum*)

transplantadas em vasos com substrato comercial e diferentes doses de fertilizante de liberação lenta, verificaram que o uso de fertilizante favorece o crescimento das mudas e diminui inclusive o período de tempo para atingir seu ponto comercial. Esses resultados corroboram os achados de Serrano et al. (2010), que também verificaram maior crescimento de mudas de mamoeiro (*Carica papaya L.*) em substrato contendo fertilizante de liberação lenta.

Em experimento com substratos e adubações para mudas de mangabeira (*Hancorniaspeciosa* Gomes) em tubetes, Pereira et al. (2003) encontraram maiores resultados com a utilização do substrato Plantmax HA e incorporação de adubo de liberação lenta em 8 a 9 meses (Osmocote®). Já para mudas de mangaba (*Hancorniaspeciosa* Gomes), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) e araticum (*Annonacrassiflora* Mart.) em tubetes, Pereira et al. (2006) e Pereira e Pereira (2007) também obtiveram maiores resultados de crescimento com a incorporação de 6 g de adubo de liberação lenta por litro de substrato. Contudo, existem poucos trabalhos com utilização desse fertilizante na formação de mudas de frutíferas.

2.4 Mudanças altas

O maracujazeiro possui expressiva importância socioeconômica para o país, especialmente para os pequenos produtores, a cultura oferece renda distribuída pela maior parte do ano, tornando-se uma alternativa bastante atrativa para a agricultura familiar (CAVICHIOLO; MELETTI; NARITA, 2018).

Mediante a isso, houve rápida expansão dos pomares comerciais, que levou o país ao destaque na produção mundial da cultura (MELETTI et al., 2014). No entanto, nos últimos anos, observou-se uma drástica e contínua redução na área cultivada no Estado de São Paulo. Esta consequência é decorrente a várias doenças que atingem a cultura, como bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), fusariose (*Fusarium oxysporum*) e, principalmente, a virose do endurecimento dos frutos CABMV (*Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus*) considerada a mais prejudicial, devido à rápida disseminação e severidade dos danos (CAVICHIOLO; MELETTI; NARITA, 2018).

O vírus é transmitido por pulgões e tem difícil controle, pois deforma os frutos, tornando-os endurecidos, sem valor comercial além de poder anular totalmente a produção de um pomar. A disseminação pode ser feita através de mudas e

ferramentas contaminadas, o que justifica a presença do vírus em todas as regiões produtoras, o CABMV é responsável pelo declínio significativo de expressivas áreas de produção de maracujá (YUKI et al., 2006).

Novas tecnologias de condução e manejo da cultura estão sendo adotadas como o cultivo anual durante dois ciclos seguidos na mesma área, adensamento, mecanização, irrigação, fertirrigação e o plantio de mudas de porte alto, tecnicamente denominadas de mudas altas ou avançadas e popularmente nomeadas de “mudão”, que são desenvolvidas em sacolas maiores, para que as mudas cheguem ao campo vigorosas e menos suscetíveis às pragas e doenças, a fim de aumentar a produtividade e conseqüentemente o lucro (YUKI, 2012).

As mudas altas têm permitido a convivência dos pomares com o vírus do endurecimento dos frutos, são levadas para o campo acima de 0,90 m de altura, até 1,5 m, conforme a região, a partir do mês de agosto. Isso retarda a infecção das plantas, adiando a contaminação pelo CABMV. Quando elas são afetadas, a planta tem condições de reagir adequadamente e até conviver com o vírus, o que viabiliza a produção da planta. No entanto, fez-se necessária a alteração do calendário de plantio, do sistema de produção das mudas e do porte delas no plantio, e também do ciclo da cultura, que passou a ser anual, com adensamento dos pomares (CAVICHIOLI; MELETTI; NARITA, 2018).

Cavichioli et al. (2018) indicam a substituição do sistema tradicional de produção por mudas altas, as quais deverão ser produzidas em cultivo protegido, com telado anti-afídeo e transplantadas somente com altura superior a 1,50 m, particularmente nas regiões afetadas pela doença.

É importante salientar, que outras práticas são recomendadas para viabilizar a continuidade da atividade e para minimizar os prejuízos decorrentes da infecção, entre elas, podemos citar a uniformização da época de plantio, aquisição de mudas de maracujá produzidas em estufas com telas antiafídeo, redução do espaçamento, eliminação sistemática de plantas doentes até o florescimento, eliminação de pomares abandonados e manutenção das entrelinhas do pomar vegetadas com gramíneas roçadas (CAVICHIOLI; MELETTI; NARITA, 2018).

O plantio de mudas altas possibilita que as plantas estejam protegidas da infecção do vírus nas fases iniciais de desenvolvimento no interior da estufa, reduzindo o período de exposição da planta ao vetor na fase de pré-frutificação (CAVICHIOLI; MELETTI; NARITA, 2018). Destaca-se que infecções tardias causam

menos danos a produção (FISCHER et al., 2005). Os principais benefícios com adoção dessa tecnologia são o aumento da produtividade em até 50% e redução da aplicação de defensivos (YUKI, 2012).

Ressalta-se que o uso de mudas produzidas em tubetes tem ocasionado perdas de lavouras causadas principalmente pela alta incidência de virose, elas são levadas para o campo, em média com 30 dias, estando menos vigorosas e com altura média de 15 a 30 cm, ficando por mais tempo expostas ao vetor do vírus na fase de pré-frutificação do maracujazeiro. Ainda, com a ocorrência da virose as plantas produzem por apenas um ciclo, obrigando os agricultores a cortarem as plantas e começarem um novo plantio. Estes fatos têm provocado o interesse de técnicos e produtores no que diz respeito ao manejo do maracujazeiro (NARITA, 2017).

Atualmente, mudas de diversas fruteiras vêm sendo produzidas em sacolas plásticas, em sistemas protegidos e com o uso de substratos adequados a esse tipo de produção. O cultivo de plantas em substratos permite o controle mais rígido da nutrição mineral e da irrigação de forma a proporcionar melhores condições de crescimento para as plantas (GRASSI FILHO; SANTOS, 2004).

A utilização do nitrogênio para produção de mudas em recipientes tem apresentado bons resultados na formação de mudas de maracujazeiro (MENDONÇA et al., 2007). Estudos apontam a importância do nitrogênio na formação, desenvolvimento e qualidade das mudas de maracujazeiro, tais como o maior crescimento em altura, diâmetro de caule, número de folhas, aumento da área foliar, e matéria seca de parte aérea e raiz (ALMEIDA et al., 2006; ALMEIDA et al., 2014; NATALE et al., 2006).

Em pesquisa com diferentes doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujazeiro, Bertani et al. (2019) concluíram que a dose de 0,34 g L⁻¹ N pode ser indicada, o que resultou em maior desenvolvimento em altura, diâmetro do caule e área foliar, com concentrações (g kg⁻¹) consideradas adequadas nas folhas de: N (21), P (0,86), Mg (2,58) e B (29,6).

Silva et al. (2001) estudando diferentes substratos em mudas de maracujazeiro verificaram que o substrato Plantmax® proporcionou valores mais elevados que a Vermiculita® para todas as características analisadas e concluíram que este resultado foi devido à composição química do Plantmax®, que possui teores mais elevados de nutrientes do que a Vermiculita®, principalmente N, P, K, Ca e Mg.

3 OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos e doses de NPK de liberação lenta no crescimento de “mudas altas” de maracujazeiro amarelo cultivar ‘Sul-Brasil Afruvec’.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área experimental

Realizou-se o experimento em ambiente protegido no Centro Avançado de Pesquisa de Frutas IAC/Jundiaí-SP situado a 23°06' e 46°55' e altitude de 715 m. O clima da região segundo o método de Koppen é classificado como clima temperado úmido, com inverno seco e verão quente (Cwa). A média anual de precipitação pluvial é de 1.400 mm.

4.2 Implantação da área experimental

Realizaram-se dois experimentos, os quais ocorreram nos períodos de dezembro de 2017 a março de 2018 e de junho de 2018 a outubro de 2018, ambas com semeaduras no início de cada experimento.

No primeiro experimento, os valores diários de temperatura máxima e mínima e umidade relativa média foram obtidos por um termômetro digital instalado na parte central da estufa à uma altura de 1,75 metros, já para o segundo experimento os dados foram obtidos de uma micro estação.

As temperaturas máximas, mínimas, médias e umidade relativa foram de 37,5 °C e 16,4 °C e 27,3 °C e 13,2 °C e 62,9%, respectivamente. Estes dados podem ser observados nas Figuras 1 e 2.

Figura 1. Valores de temperatura média ($T\text{ }^{\circ}\text{C}$ média), máxima ($T\text{ }^{\circ}\text{C}$ max), temperatura, temperatura mínima ($T\text{ }^{\circ}\text{C}$ min) e Umidade relativa do ar máxima (UR max) no período de avaliação no primeiro experimento. Jundiá, 2018.

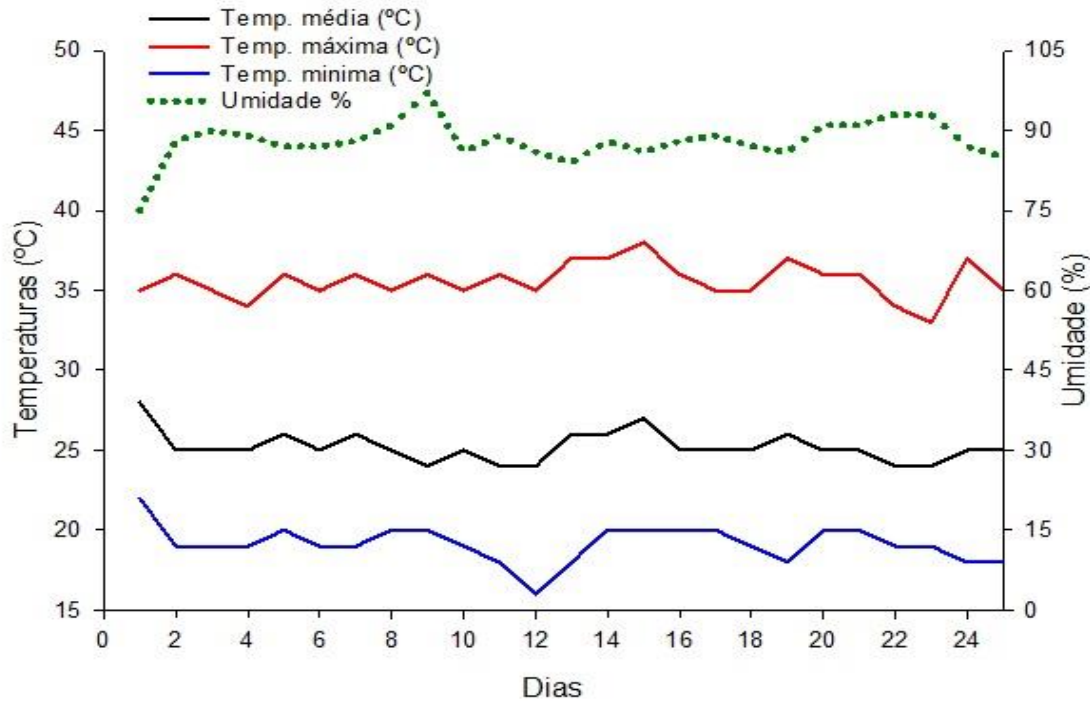
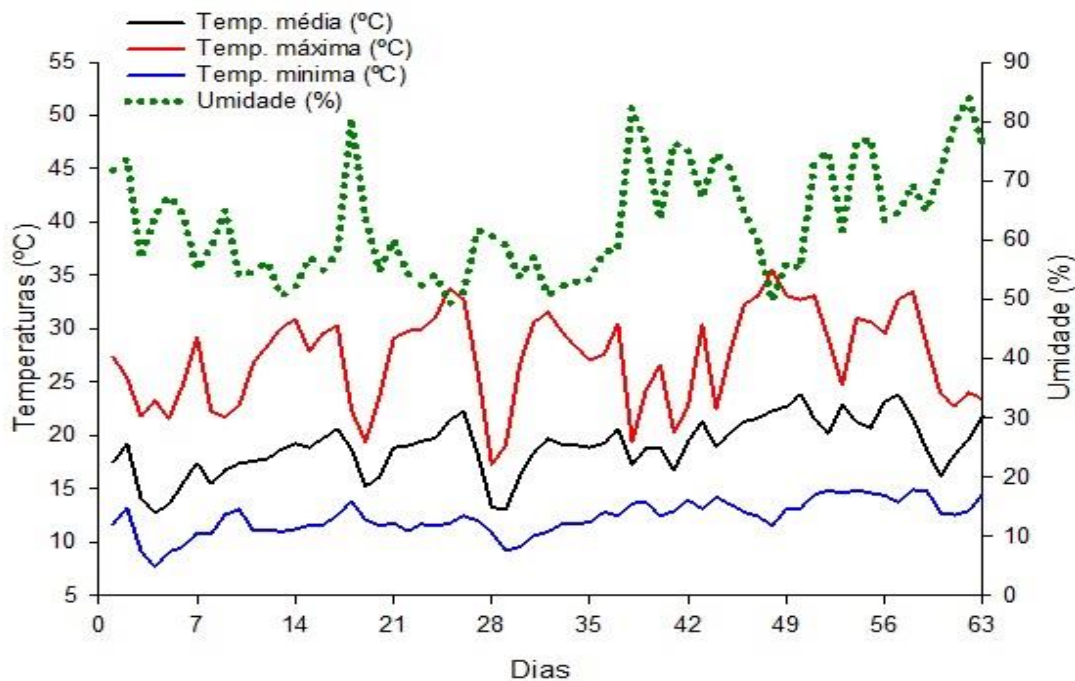


Figura 2. Valores de temperatura média ($T\text{ }^{\circ}\text{C}$ média), máxima ($T\text{ }^{\circ}\text{C}$ max), temperatura, temperatura mínima ($T\text{ }^{\circ}\text{C}$ min) e Umidade relativa do ar máxima (UR max) no período de avaliação no segundo experimento. Jundiá, 2018.



4.2.1 Primeiro experimento

No primeiro experimento realizou-se à sementeira em bandejas no período de dezembro de 2017 nos substratos compostos de lodo de esgoto (CLE) e compostos por casca de pinus e cinzas (CCPC) e posteriormente, em janeiro 2018 às mudas foram transplantadas para os mesmos substratos em recipientes maiores, seguindo metodologia comumente utilizada pelo viveiro comercial.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial $2 \times 4 + 2$ sendo, dois substratos orgânicos (composto de lodo de esgoto e substrato comercial a base de casca de pinus e cinzas), 4 doses do fertilizante de liberação lenta (Osmocote®, composto por NPK na formulação 19-06-10, correspondendo às doses 0, 2, 4 e 6 g L⁻¹ de substrato) e tratamento adicional nomeado de testemunha contendo apenas substrato, com três repetições cada tratamento.

Para o fornecimento de fósforo, foi aplicado antes do transplante das mudas, 0,54 g de P₂O₅ (superfosfato simples) em todos dos tratamentos, exceto para o tratamento testemunha. Às parcelas foram compostas por 6 mudas distribuídas em duas linhas de três cada, acondicionadas em caixotes de madeira, considerada área útil as duas mudas centrais, totalizando 90 mudas por substrato. Às mudas foram desenvolvidas por mais tempo em sacos plásticos de polietileno com capacidade de 1 L (0,15 x 0,25 m) preenchidos com substrato, em um período de 60 dias.

4.2.2 Segundo experimento

Para o segundo experimento realizou-se à sementeira em bandejas no período de junho de 2018, em substrato de origem comercial (Carolina Soil®) composto a base de turfa de Sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK, e posteriormente em agosto 2018 às mudas foram transplantadas em recipientes maiores para substratos o composto de lodo de esgoto e o composto de casca de pinus e cinzas, seguindo metodologia comumente utilizada pelo viveiro comercial.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2×4 , sendo dois substratos orgânicos (composto de lodo de esgoto e substrato comercial a base de casca de pinus e cinzas), 4 doses do fertilizante de

liberação lenta (Osmocote®, composto por NPK na formulação 19-06-10, correspondendo às doses 0, 2, 4 e 6 g L⁻¹ de substrato). Foi aplicado antes do transplante das mudas, 0,54 g de P₂O₅ (superfosfato simples) em todos os tratamentos.

Às parcelas foram compostas por 6 mudas distribuídas em duas linhas de três cada, acondicionadas em caixotes de madeira, considerada área útil às duas mudas centrais com seis repetições, totalizando 144 mudas por substrato. Às mudas foram desenvolvidas por mais tempo em sacos plásticos de polietileno com capacidade de 1 L (0,15 x 0,25 m), preenchidas com substrato até que essas alcançassem 1,10 metro de altura.

4.3 Produção das mudas

4.3.1 Substratos

4.3.1.1 Substrato composto de lodo de esgoto

O substrato utilizado para a produção das mudas altas de maracujazeiro, foi obtido a partir da compostagem de lodo de esgoto, proveniente da estação de tratamento de esgoto da Sabesp (Botucatu), sendo às leiras de compostagem do material montadas no mês de maio de 2017, adicionando-se bagaço de cana-de-açúcar na proporção de 1 lodo/1bagaço de cana-de-açúcar, base em volume (v:v). O material foi obtido da estação de tratamento em dois momentos, nos meses de julho e novembro de 2017.

4.3.1.2 Substrato a base de Casca de Pinus

O substrato orgânico comercial composto de casca de pinus e cinzas utilizado para a produção de mudas de maracujazeiro, foi fornecido pelo viveiro comercial de mudas situado na região de Arealva-SP, o substrato é proveniente da Indústria de Celulose do Paraná.

4.3.2 Cultivar

Para produção das mudas, foram utilizadas sementes da cultivar Sul-Brasil Afruvec de maracujazeiro-amarelo.

4.3.3 Água

A água utilizada na irrigação da estufa do Centro Avançado de Pesquisa de Frutas IAC/Jundiaí-SP é proveniente do DAE (Departamento de Água e Esgoto), apresentando pH de, aproximadamente, 6,0 e condutividade elétrica média de $0,73 \mu\text{S cm}^{-1}$.

O manejo utilizado na irrigação consistiu na saturação do substrato e posteriormente, em manter o teor de água do substrato correspondente a 100% a capacidade de campo, a irrigação foi realizada de forma manual com auxílio de um becker.

O cálculo de lâmina de irrigação para cada substrato foi realizado com base na metodologia descrita por Gomes et al. (2015), onde com o auxílio do tensiômetro de mercúrio instalados na profundidade de 10 cm, determinava-se à lâmina líquida diária para os respectivos substratos. O cálculo de estimativa da lâmina de irrigação foi realizado com base na Capacidade de água disponível (CAD), conforme a equação abaixo:

$$\text{CAD} = (\theta_{\text{CC}} - \theta_{\text{PMP}_{\text{atual}}}) \cdot Z \quad (1)$$

Onde:

CAD – Capacidade de água disponível (mm);

θ_{CC} – Teor de água volumétrico na capacidade de campo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

θ_{PMP} – Teor de água volumétrico no ponto de murcha permanente ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

Z – Profundidade efetiva do sistema radicular (cm).

4.3.4 Curva de retenção de água dos substratos

Coletou-se amostras dos substratos para os dois experimentos, às quais foram encaminhadas para o Departamento de Engenharia Rural da FCA/Unesp para

obtenção da curva de retenção de água dos substratos (Figuras 3 e 4). Utilizando-se o método da câmara de pressão de Richards, foi determinado o conteúdo de água do material colhido para os pontos 10, 30, 50, 100, 300, 500 e 1500 kPa. Os pontos foram modelados no software SWRC versão 3.0 de Dourado Neto et al. (1995) para gerar os parâmetros de α , n , m , r e s para os dois experimentos (Tabela 1).

Posteriormente, para ajuste da curva de retenção, foi aplicado o modelo proposto por Van Genuchten (1980), de acordo com a equação abaixo:

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (|\Psi_m| \alpha)^n]^m} \quad (2)$$

Onde:

θ - Teor de água atual à base de volume ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

θ_r - Teor de água residual ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

θ_s - Teor de água de saturação ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

Ψ_m - Potencial de água no solo (kPa);

α - Parâmetro de ajuste (cm^{-1});

m e n - Parâmetros empíricos do modelo matemático

Tabela 1. Parâmetros do modelo de Van Genuchten para os substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC).

Experimento	Substrato	θ_r ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	θ_s ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	α (cm^{-1})	m	N	ρ (g cm^{-3})
1	CCPC	0,743	1,030	0,112	0,043	4,390	1,0
	CLE	0,501	0,901	0,056	0,262	3,709	1,0
2	CCPC	0,735	1,020	0,108	0,039	6,593	1,0
	CLE	0,477	0,902	0,230	0,107	5,906	1,0

θ - Teor de água atual à base de volume ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); θ_r - Teor de água residual ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); θ_s - Teor de água de saturação ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); Ψ_m - Potencial de água no solo (kPa); α - Parâmetro de ajuste (cm^{-1}); m e n - Parâmetros empíricos do modelo matemático; ρ - Densidade aparente (g cm^{-3}).

Figura 3. Curva de retenção de água dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas para o primeiro experimento das mudas maracujá.

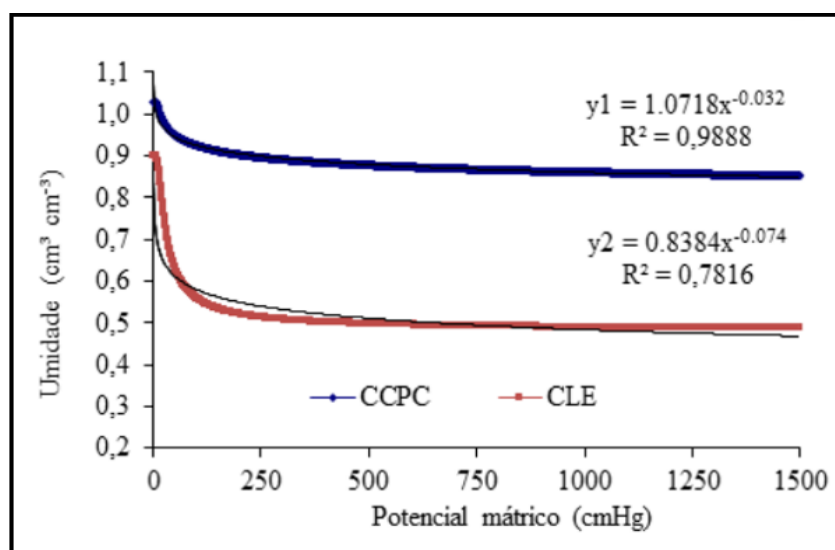
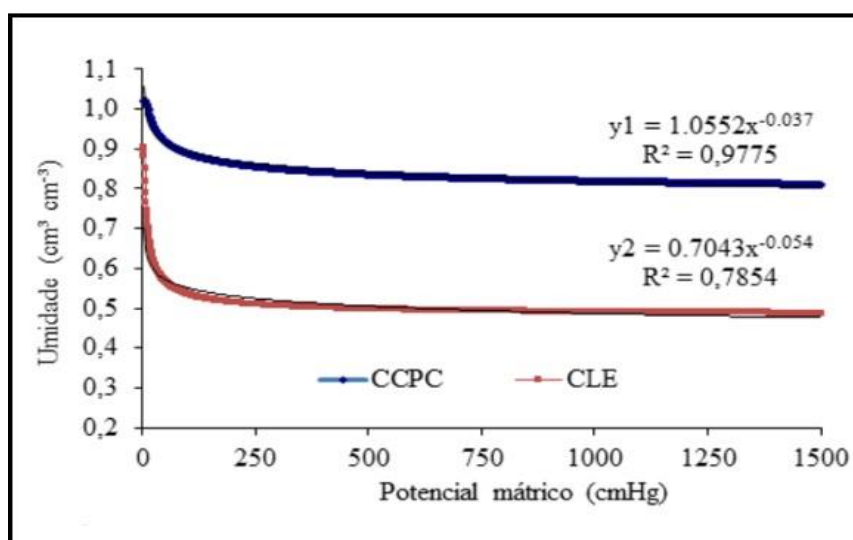


Figura 4. Curva de retenção de água dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) para o segundo experimento das mudas de maracujá.



4.3.5 Monitoramento do teor de água no substrato

No primeiro experimento foram instalados cinco tensiômetros de mercúrio para os substratos compostos de lodo de esgoto e composto de casca de pinus e cinzas, no segundo experimento instalou-se sete tensiômetros para ambos os substratos. Em ambos os experimentos a distribuição e instalação dos equipamentos foram realizadas de forma homogênea na profundidade de 0,10 m, à uma distância de

0,10 m do caule da planta.

O monitoramento do teor de água no substrato foi realizado diariamente pela manhã e no período da tarde antes da irrigação, para a obtenção dos valores de leituras de tensões nos substratos e posteriormente determinar à LL.

Os valores das leituras da coluna de mercúrio são apresentados pela equação abaixo, em seguida convertidos em potencial matricial de água no solo ($-\Psi$ m) na unidade de kPa. Para h_1 a altura do nível de mercúrio na cuba em relação a superfície do solo foi de 21,9 cm, e h_2 a profundidade de instalação dos tensiômetros 10 cm.

$$\Psi_m = (-12,6.H) + h_1 + h_2 \text{ (cm.Hg)} \quad (3)$$

Onde:

Ψ_m – Potencial matricial no substrato (cm.Hg);

H – Leitura do tensiômetro de mercúrio (cm.Hg);

h_1 – Profundidade de instalação do tensiômetro (cm);

h_2 – Distância da cuba de mercúrio com relação ao substrato (cm).

4.3.6 Tratos culturais

Em ambos os experimentos foram realizados tratos culturais, como pulverizações quinzenais com 2 g L⁻¹ de oxicleto de cobre e 0,2 g L⁻¹ de tebuconazole uma vez durante todo o ciclo das mudas para o controle de doenças fúngicas e bacterianas.

4.4 Características químicas e físicas dos substratos

4.4.1 Características químicas

4.4.1.1 Metais pesados dentre outros elementos

Para a determinação dos metais pesados, utilizou-se o método de acordo com o descrito pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) por meio do Decreto Federal nº 4.954 de 14/01/2004 (BRASIL, 2014) e as Instruções Normativas nº 27 de

05/06/2006 e nº 25 de 23/07/2009 (BRASIL, 2006; 2009). As análises foram realizadas no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/Unesp, Câmpus de Botucatu-SP (Tabela 2).

Tabela 2. Metais pesados dentre outros elementos presentes no lodo de esgoto (LE) com adição de bagaço de cana-de-açúcar (BC) utilizado no experimento. Botucatu,2017.

Metal Pesado/ Elementos (mg kg ⁻¹)	LE+BC
Al	6,3
As	218
Ba	6,7
Cd	12
Pb	128
Cu	-
Co	35
Cr	1
Hg	14,1
Mo	10,7
Ni	6,6
Se	450
Zn	-

4.4.1.2 Análise dos substratos

No primeiro e no segundo experimento antes da instalação destes, foram retiradas amostras dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC), visando caracterizá-los quimicamente. As análises químicas foram realizadas no realizadas no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/Unesp, Câmpus de Botucatu-SP.

Tabela 3. Análise química dos substratos composto de lodo de esgoto CLE e composto de casca de pinus e cinzas CCPC utilizado no experimento 1 e 2. Botucatu 2017/2018.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Umidade	Matéria orgânica	Carbono orgânico
(g kg ⁻¹)									
Composto de lodo de esgoto (CLE)									
Experimento 1	1,9	2,4	0,1	1,6	0,2	2,1	38	29	16
Experimento 2	2,9	2,8	0,1	1,1	0,4	1,7	8	38	23
Composto de casca de pinus e									
Experimento 1	0,2	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	55	23	13
Experimento 2	0,4	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	61	22	32

Tabela 4. Análise química dos substratos composto de lodo de esgoto CLE e composto de casca de pinus e cinzas CCPC utilizado no experimento 1 e 2. Botucatu 2017/2018.

	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn	C/N (total)	pH
(mg kg ⁻¹)								
Composto de lodo de esgoto (CLE)								
Experimento 1	629	164	104	25921	211	389	8/1	6,6
Experimento 2	906	8	115	27516	303	496	7/1	5,5
Composto de casca de pinus e cinzas (CCPC)								
Experimento 1	392	58	20	3631	176	25	68/1	7,3
Experimento 2	362	61	9	1714	123	16	20/1	5,8

4.4.2 Características físicas

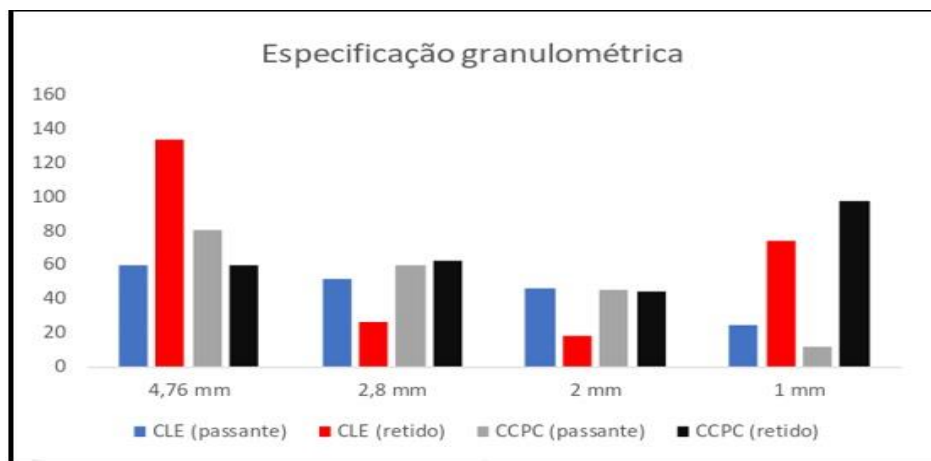
4.4.2.1 Granulometria dos substratos

Para caracterização dos substratos foram realizadas análise de granulometria de acordo com a metodologia descrita pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016), utilizando peneiras com malhas de 4,76; 2,8; 2 e 1 mm.

O substrato composto de lodo de esgoto (CLE) não atendem as especificações granulométricas constantes do inciso I da IN n° 05/2016, devendo ser classificado de acordo com à natureza física como “produto sem especificação granulométrica”. Para o substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) a classificação

granulométrica na peneira com malha de 4,76 se aproxima como produto farelado.

Figura 5. Especificação granulométrica dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC).



4.5 Análises microbiológicas

Foi retirada uma amostra para a realização das análises microbiológicas para determinação de Coliformes termotolerantes, *Salmonella spp.* e ovos viáveis de *Ascaris spp.* (Tabela 5), sendo os resultados expressos na amostra em base seca, de acordo com Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) pelo Decreto Federal nº 4.954 de 14/01/2004 (BRASIL, 2014) e as Instruções Normativas nº 27 de 05/06/2006 e nº 25 de 23/07/2009 (BRASIL, 2006, 2009). As análises foram realizadas no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/Unesp, Câmpus de Botucatu.

Tabela 5. Análise microbiológica para determinação de coliformes termotolerantes, salmonella e ovos a de *Ascaris* no lodo de esgoto. Botucatu, 2017.

Coliformes termotolerantes	NMP/mL	Ausente
<i>Salmonella spp.</i>	ST/25g	0,1
Ovos viáveis de <i>Ascaris spp.</i>	Ovos/g de ST	0,1

4.6 Variáveis analisadas no primeiro e segundo experimento

4.6.1 Determinação das características morfológicas

4.6.1.1 Altura da parte aérea (cm)

Foram obtidos os valores da altura de planta medindo-se com trena milimetrada do colo ao ápice da planta. No primeiro experimento foram realizadas quinzenalmente e no segundo a cada dez dias.

4.6.1.2 Diâmetro do colo (mm)

Os valores de diâmetro do caule das plantas foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital, realizando-se às medidas a 10 cm de altura, no primeiro experimento foram realizadas quinzenalmente e no segundo a cada dez dias.

4.6.1.3 Comprimento do sistema radicular (cm)

A análise de comprimento de raiz foi realizada no final de cada experimento. Para determinação do comprimento de raiz, foi adotado como referência a distância do colo até o fim da raiz. Os sistemas radiculares foram lavados em água corrente, e posteriormente medidos com auxílio de uma régua.

4.6.1.4 Massa seca da parte aérea e radicular (g)

A análise de massa seca da parte aérea e radicular foram realizadas no final de cada experimento. Foram obtidas através do seccionamento do caule na altura do colo da muda. Os sistemas radiculares foram lavados em água corrente e ambas as partes foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados. Posteriormente, foram levadas para estufa a 70 °C até que alcançassem massa constante. Às medidas foram obtidas em balança eletrônica de precisão de duas casas.

A partir da combinação dos valores das variáveis morfológicas, foram determinados a massa seca total (g) e o Índice de Qualidade de Dickson, segundo à

fórmula:

$$IQD = \frac{\text{Massa seca total}}{\frac{\text{Altura da parte aérea}}{\text{Diâmetro do colo}} + \frac{\text{Massa seca da parte aérea}}{\text{Massa seca radicular}}} \quad (4)$$

4.6.2 Determinação das características fisiológicas

4.6.2.1 Índice de cor verde

Para a determinação do índice de cor verde foi utilizado o medidor portátil, modelo SPAD- 502 (Soil Plant Analysis Development) Plus da Minolta Co., Osaka, Japão (SAINZ-ROZAS; ECHEVERRIA, 1998). Foram amostradas a terceira e a quarta folha da parte mediana obtendo-se valores médios. Para realizar essa medição, as condições climáticas devem estar favoráveis, com ocorrência de dias claros sem nebulosidade.

A precisão do aparelho é de uma unidade SPAD, para valores entre 0 e 50 unidades SPAD. Antes de realizar às leituras o aparelho foi calibrado com o verificador de leitura, de acordo com as recomendações do manual. O equipamento possui diodos que emitem radiação e mede a transmitância de luz através da folha – é uma conexão de fibra ótica onde é convertida em sinais elétricos analógicos e depois sinais digitais, sendo possível obter valores indiretos do teor de clorofila presente nas folhas, de modo não destrutivo, rápido e simples.

4.6.2.2 Teor de nutrientes

Para a determinação dos teores de nutrientes, a análise foi realizada seguindo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Devido ao pequeno crescimento das mudas do tratamento testemunha, e da dose de 0 g L⁻¹ de Fertilizante de liberação lenta por litro de substrato das mudas produzidas com o substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC), não foi possível obter material suficiente para realizar a determinação de teores de nutrientes no tecido foliar. Assim os resultados se iniciaram na dose 2 g L⁻¹ de Fertilizante de liberação lenta por litro de substrato. Para às mudas produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto, foram realizadas as determinações dos teores de

nutrientes em todos os tratamentos.

4.6.3 Estudo de caso: estimativa de custo de produção

Foi realizado um estudo de caso para estimativa de custo de produção das 'mudas altas' produzidas nos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC), seguindo a metodologia descrita por Yin (2005). As informações foram coletadas mediante as condições de um viveiro comercial situado na região de Arealva-SP, onde foram realizadas visitas técnicas, entrevista semi-estruturada e contato telefônico.

O período de produção das mudas foi de agosto a outubro de 2018, visto que tem sido a melhor época para a comercialização das mudas em decorrência do período mais recomendado de plantio em regiões com inverso definido. Foram calculadas às duas formas de produção, com o substrato composto de lodo de esgoto e com o composto de casca de pinus e cinzas.

4.6.4 Condutividade elétrica e pH da solução coletada dos substratos

A extração da solução do substrato foi realizada no segundo experimento com auxílio de extratores com cápsulas porosas. Foi aplicada uma pressão nos extratores com auxílio de uma seringa para retirada do ar, em seguida aferidos os valores com auxílio de condutímetro portátil de bolso modelo CD-203 e peagâmetro de bancada.

Os extratores foram instalados a uma profundidade de 10 cm da superfície dos sacos de polietileno preenchidos com o substrato. A aplicação do vácuo aos extratores foi realizada 1 hora após a irrigação. Seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2002), foi verificada a tensão do solo por meio de tensiometria, sendo que os extratores foram instalados opostamente aos tensiômetros a uma distância de 10 cm da planta.

A solução do substrato foi coletada em quatro momentos para determinação da condutividade elétrica e o pH.

4.6.5 Estimativa de área foliar

A análise para estimar a área foliar das mudas foi realizada apenas para o segundo experimento. Para estimar área foliar a metodologia adotada foi por meio de scanner, scaneou-se às folhas das mudas usando o scanner da marca HP à 96 dpi. Foram desenvolvidas rotinas computacionais “macros” para o software ImageJ, disponível gratuitamente via internet (disponível em: <<http://rsbweb.nih.gov/ij/>>) para calcular a área foliar das mudas.

4.6.6 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e os efeitos de doses foram avaliados por meio de análise de regressão polinomial, utilizando-se o software SAS 9.3, tendo como critério para a escolha do modelo a magnitude do R^2 das equações com coeficiente de regressão significativo pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. E completadas pelo teste de Dunnett para os tratamentos testemunha.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Primeiro experimento

Para as características de altura, diâmetro, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, índice de qualidade de Dickson, comprimento de raiz e índice de cor verde das mudas de maracujazeiro amarelo produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC), observou-se interação entre os substratos analisados e as doses do fertilizante de liberação lenta (FLL) aplicadas (Tabela 6).

Verificou-se diferença significativa entre os substratos avaliados CLE e CCPC com relação à altura das mudas de maracujazeiro e o período de formação. Para a variável em questão, às mudas produzidas com o substrato CLE sobressaíram em relação às produzidas com o substrato CCPC.

Tabela 6. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de altura (ALT.), diâmetro (DIÂM.), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), comprimento de raiz (COMP. RAIZ) e índice de cor verde (ÍCV) de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas quinzenalmente após o transplante das mudas. Jundiaí 2018.

FV	GL	ALT.15	ALT. 30	ALT.45	ALT.60	DIÂM. 15	DIÂM. 30
SUBSTRATO (A)	1	90,74**	123,22 **	220,30**	307,42**	200,39 **	244,79 **
DOSES (B)	3	1,57 NS	0,61 NS	7,22**	19,39**	0,38 NS	7,52**
A x B	3	8,47 **	9,39 **	13,99**	29,23**	11,19 **	24,17**
CV (%)		19,10	32,13	23,54	17,01	9,80	9,74

FV	GL	DIÂM. 45	DIÂM. 60	MSPA	MSR	IQD	COMP. RAIZ	ÍCV
SUBSTRATO (A)	1	203,25**	162,36**	319,13**	86,44**	129,65**	42,63**	990,86**
DOSES (B)	3	37,35**	60,91**	11,90**	21,44**	21,33**	0,52 NS	47,19**
A x B	3	45,28**	48,24**	7,46**	31,03**	11,53**	11,44**	80,13**
CV (%)		9,31	9,20	24,10	21,40	22,40	16,50	6,83

NS = não significativo; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Com relação as doses do FLL adicionadas ao substrato, observa-se diferença significativa a partir de 45 dias após o transplante (DAT) para às mudas produzidas com o substrato CCPC (Tabela 7).

O tratamento testemunha para as mudas produzidas com o substrato CLE não apresentou diferença significativa com relação as mudas do tratamento de dose 0 g L⁻¹ do FLL para a variável de altura, os valores obtidos para os respectivos tratamentos foram de 119,10 cm e 126,42 cm, ambas avaliadas aos 45 DAT. Observou-se que o maior valor em altura foi para o tratamento com dose de 0 g L⁻¹ do FLL o que confirma que adição de fosforo contribuiu para que a altura fosse superior.

Para às mudas produzidas com o substrato CLE não foram observadas diferenças significativas entre o tratamento testemunha e os de doses 0, 2,4 e 6 g L⁻¹ do FLL, sendo possível manter a nutrição das mudas em toda sua formação apenas com os nutrientes já presentes no substrato.

O mesmo foi relatado por Bonnet et al. (2002), com o uso de composto de lodo de esgoto para a produção de mudas de *Eucalyptus viminalis*, *Schinus Terebinthifolius* e *Mimosa scabrella*, sendo um excelente componente ou até capaz de substituir totalmente o substrato comercial com crescimento compatível. Entretanto, para o composto CCPC o tratamento testemunha apresentou baixo desenvolvimento, estando os valores de altura das mudas entre 6,70 a 8,20 cm, um dos fatores que contribuiu com o reduzido desenvolvimento pode ser a carência de N para o substrato em questão. Resultados semelhantes foram obtidos por Scaramuzza et al. (2001) e Almeida et al. (2006) que mostraram que à carência de nitrogênio prejudica de forma drástica o crescimento de mudas de maracujazeiro.

Observou-se a partir dos 45 DAT rápido crescimento das mudas, principalmente para as produzidas com o substrato CLE, o que possibilita redução no período de produção e formação das mudas por viveiristas. Foi possível observar que a maior média em altura das mudas ocorreu aos 60 DAT, sendo obtida com a dose de 2 g L⁻¹ do FLL, esse fato pode ser explicado devido ao maior teor de N presente no substrato. Esse nutriente atua em processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA et al., 1989), é de suma importância para o crescimento, formação vegetativa e na produção da planta (KLIEMANN et al., 1986; BAUMGARTNER, 1987).

Outros fatores que podem ter contribuído com o rápido crescimento associados

a nutrição adequada são temperaturas mais altas e irrigação adequada durante o período experimental. De acordo com a literatura, a temperatura ideal para maracujazeiro encontra-se entre 20 a 30 °C, não tolerando geadas (SOUSA; MELETTI, 1997).

O fertilizantes de liberação lenta inclui nutrientes no seu interior (NPK e alguns micronutrientes), envolvidos por uma membrana semipermeável, que por efeito da temperatura dilata-se e se contrai, controlando a liberação gradual e osmótica de nutrientes (DOU; ALVA, 1998; VALERI; CORRADINI, 2000; OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002; SCIVITTARO et al., 2004), cuja liberação é diretamente proporcional à temperatura e à umidade do substrato (SGARBI et al., 1999). Nesse aspecto, o substrato CLE possivelmente atingiu maiores temperaturas devido à suas características físicas, em relação ao substrato CCPC, uma vez que o substrato CLE apresenta menor retenção de água e partículas granulométricas maiores diminuindo a umidade do substrato. Resultados semelhantes foram obtidos por Trigueiro e Guerrini (2014) em experimento com lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira, relatam que maiores quantidades de lodo de esgoto podem contribuir com o aumento da densidade e redução da porosidade, afetando negativamente as boas características físicas do substrato.

Deve-se salientar que o substrato CLE possui elevados teores de nutrientes, o que comprova a superioridade em termos nutricionais com relação ao CCPC, observa-se que aos 60 DAT a maior média foi obtida com a dose de 2 g L⁻¹ do FLL. No entanto, não apresentando diferença estatisticamente entre os demais tratamentos.

As doses de FLL adicionadas às mudas produzidas com o substrato CLE não apresentaram diferença significativa para a variável de altura, entretanto as maiores médias foram obtidas com as doses de 0 e 2 g L⁻¹ do FLL aos 15, 30, 45, 60 DAT (Tabela 7). Cunha et al. (2006), avaliando o desenvolvimento de mudas de *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis*, verificaram que o substrato composto de lodo de esgoto, proporcionou maior desenvolvimento às mudas quando comparado com as misturas de solo, areia lavada e esterco bovino (1:1:1, v:v) e solo com areia lavada e lodo de esgoto na mesma proporção.

Com relação às mudas produzidas com o substrato CCPC, as doses avaliadas influenciaram de forma positiva na altura das plantas, as maiores médias obtidas foram com as doses de 4 e 6 g L⁻¹ do FLL, atingindo valores de 123,33 e 141,00 cm, respectivamente, aos 60 DAT. As doses mencionadas não diferem entre si, o que

indica que a dose de 4g L⁻¹ do FLL é economicamente viável se adicionadas ao substrato CCPC, visto que de acordo com a equação da Figura 6, a dose ótima é de 5,3 g L⁻¹ do FLL.

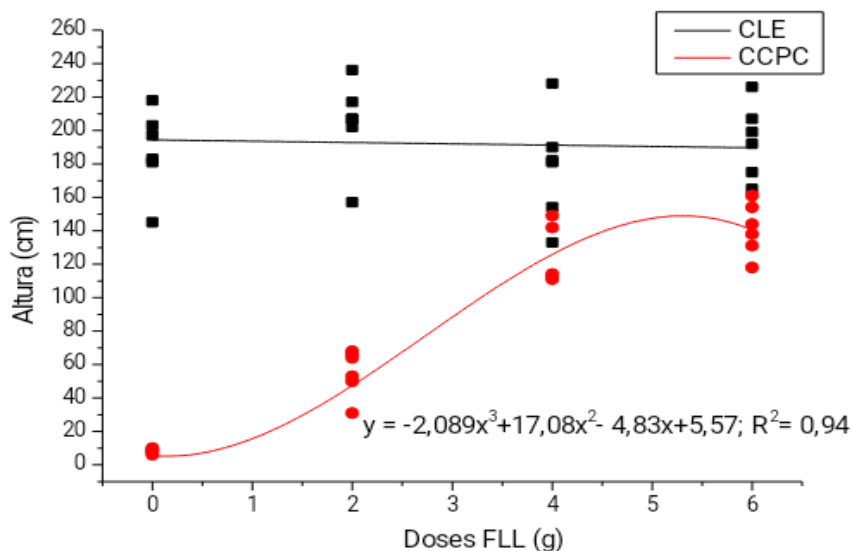
Tabela 7. Altura (cm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de asca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas quinzenalmente após o transplante das mudas. Jundiá 2018.

DAT	Altura das mudas								
	15		30		45		60		
	Doses g L ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
Testemunha	15,20*	6,70*	42,0*	6,92*	119,10*	7,20*	187,83*	8,20*	
0	16,25 Aa*	6,25 Ba*	50,83 Aa*	6,42 Ba*	126,42 Aa*	6,67 Bb*	197,50 Aa*	7,42 Bc*	
2	14,92 Aab*	8,00 Ba*	45,33 Aab*	10,58 Ba	127,00Aa*	21,25 Bb*	204,33 Aa*	55,33 Bb	
4	12,17 Abc*	9,17 Ba	30,83 Ac*	17,83 Ba	109,67 Aa*	66,50 Ba	178,00 Aa*	123,33 Ba	
6	11,17 Ac*	8,42 Ba	34,50 Abc*	18,17 Ba	121,67 Aa*	75,33 Ba	194,00 Aa*	141,00 Ba	
DMS	2,40		9,81		21,31		25,60		

Silva et al. (2001) avaliando à influência de diversos substratos e duas formulações de adubo Osmocote® (N-P-K 14-14-14) e adubo de liberação convencional (N-P-K 04-14-08), no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*), observaram que o Osmocote® promoveu maior desenvolvimento das mudas, esses resultados corroboram com os resultados da presente pesquisa para as mudas produzidas com o substrato CCPC com adição do FLL que apresentaram maior altura a medida que as doses eram crescentes.

É importante salientar que à altura da parte aérea da planta pode ser utilizada como parâmetro para determinar a qualidade das mudas, porém, recomenda-se que os resultados sejam utilizados em concordância com outras características, como o diâmetro do caule em uma altura estabelecida (GOMES et al., 2002).

Figura 6. Efeitos de doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre a altura (cm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas quinzenalmente após o transplante. Jundiá 2018.



Para a variável de diâmetro do colo, às mudas produzidas com o substrato CLE se destacaram em relação às produzidas com o substrato CCPC. Analisando o tratamento testemunha aos 60 DAT, às mudas produzidas com o substrato CLE e CCPC apresentaram valores de 6,34 e 2,00 mm, respectivamente (Tabela 8).

Para às mudas produzidas com o substrato CLE verificou-se que o tratamento testemunha não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos com doses de 0, 2, 4 e 6 g L⁻¹ FLL. Entretanto, a dose de 0 g L⁻¹ do FLL apresentou maior valor de diâmetro em relação ao tratamento testemunha, isso pode estar relacionado com a adição de fosforo ao tratamento de dose de 0 g L⁻¹ de FLL.

Apesar das doses do FLL aplicadas no substrato CLE não apresentarem efeitos significativos em relação ao diâmetro do colo, é possível observar que a adição de fosforo no substrato proporcionou maiores valores para a variável analisada. Logo, o incremento desse nutriente na forma de P₂O₅ é benéfico para produção de mudas altas de maracujazeiro-amarelo.

Para o substrato CCPC os menores valores de diâmetro do colo foram obtidos pelos tratamentos testemunha e o dose 0 g L⁻¹ de FLL, sendo 2,00 e 1,90 mm, aos 60 DAT, respectivamente, não diferindo-se estatisticamente.

Houve um aumento acentuado do diâmetro do colo durante as avaliações das

mudas, isso pode ser explicado pelo fato da liberação dos nutrientes do FLL estar diretamente ligado com a temperatura (SGARBI et al., 1999), visto que no período experimental às temperaturas máximas foram de 37 °C.

De acordo com Grave et al. (2007), um maior diâmetro do colo está associado a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e, em especial, do sistema radicular, favorecendo à sobrevivência e o desenvolvimento da muda, após o plantio.

Tabela 8. Diâmetro (mm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de asca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas quinzenalmente após o transplante das mudas. Jundiaí 2018.

Diâmetro do colo das mudas								
DAT	15		30		45		60	
Doses gL ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
Testemunha	2,75*	1,70*	4,10*	1,80*	5,53*	1,82*	6,34*	2,00*
0	2,92 Aa*	1,55 Bc*	4,25 Aa*	1,74 Bc*	5,50 Aa*	1,76 Bc*	6,41 Aa*	1,90 Bc*
2	2,67 Aab*	1,64 Bbc*	4,00 Aa*	2,26 Bb*	5,27 Aa	3,24 Bb	6,08 Aa*	4,37 Bb
4	2,41 Ab*	1,99 Ba	3,87Aa*	3,13 Ba	5,33 Aa*	4,77 Ba	6,45 Aa*	5,86 Ba
6	2,58 Ab*	1,89 Bab	3,78 Aa*	3,14 Ba	5,32 Aa*	4,98 Aa	6,74 Aa*	6,47 Aa
DMS	0,24		0,36		0,47		0,55	

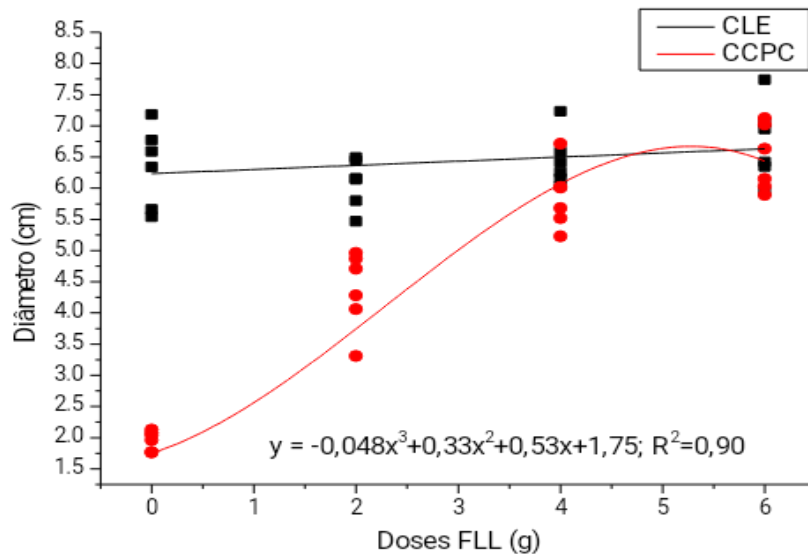
Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de * na coluna: médias de testemunha e tratamentos não se diferem pelo teste de Dunnett.

Para as mudas produzidas com o substrato CCPC, não foram observados diferença significativa entre as doses de 4 e 6 g L⁻¹ do produto comercial para o diâmetro do colo. Os tratamentos com as respectivas doses proporcionaram as maiores médias, porém não diferiram estatisticamente, o que indica que o tratamento dose 4 g L⁻¹ do FLL é economicamente viável, visto que na equação a dose ótima é 5,3 g L⁻¹(Figura 7). O resultado obtido nesse trabalho para a variável de diâmetro do colo corrobora os de Mendonça et al. (2007) que encontraram efeito positivo do FLL em mudas de maracujazeiro-amarelo.

Yamanishi et al. (2004) observaram que os tratamentos constituídos por Osmocote® (N-P- K 14-14-14) proporcionaram bom desenvolvimento quanto à altura, diâmetro do caule, número de folhas, peso seco da parte aérea, do caule e da raiz, e

aumento da área foliar de mudas de mamoeiro (*Carica papaya L. cvs. Sunrise Solo e Tainung 1*)

Figura 7. Efeitos de doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre o diâmetro (mm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas quinzenalmente após o transplante. Jundiaí 2018.



Com relação à massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 9), houve diferença significativa entre os substratos avaliados, às mudas produzidas com o substrato CLE se destacaram apresentando maiores médias para todos os tratamentos em relação às mudas com o substrato CCPC.

Os resultados verificados na presente pesquisa corroboram com os de Trazzi et al. (2014), utilizando lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de Teca (*Tectona grandis*), encontraram valor superior de MSPA nos tratamentos utilizando elevadas proporções de lodo (80% e 60%) associados à casca de arroz carbonizada. Os autores acima citados observaram a menor MSPA nas mudas produzidas em substrato comercial puro, sem adição de qualquer tipo de fertilização, favorecendo os substratos que receberam o lodo de esgoto tratado.

Para o tratamento testemunha das mudas produzidas com o substrato CLE, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos de doses de 0, 2, 4 e 6 g L⁻¹ FLL para a MSPA, ao analisar o tratamento testemunha e a dose 0g L⁻¹ do FLL, observa-se que a adição de fósforo ao tratamento não provocou aumento da

média da variável em questão.

A testemunha do substrato CCPC apresentou menor média em MSPA, ao analisar o tratamento testemunha e o da dose de 0 g L^{-1} FLL, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos acima mencionados.

As doses do FLL aplicadas influenciaram apenas às mudas produzidas com o substrato CCPC, aumentando os valores de MSPA, em função das doses crescentes. Na dose de 6 g L^{-1} FLL ocorreu o maior valor de MSPA ($12,50$) g, o qual não diferenciou estatisticamente da dose de 4 g L^{-1} FLL.

Não foram observadas diferenças significativas em relação a adição das doses de FLL ao substrato CLE para a variável de MSPA, o que comprova a não necessidade do uso do FLL na produção das mudas de maracujazeiro.

Para a massa seca das raízes (MSR) (Tabela 9) os substratos avaliados apresentaram diferença significativa, obtendo medias maiores para o substrato CLE em relação ao CCPC.

A testemunha do substrato CLE não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos com adição de doses de FLL, entretanto analisando o efeito do fosforo sobre a MSR a dose de 0 g L^{-1} apresentou valor mais elevado.

Observou-se diferença significativa entre a testemunha em relação aos tratamentos com doses de FLL para o substrato CCPC com exceção da dose de 0 g L^{-1} FLL.

Para o substrato CLE as doses do FLL utilizadas não influenciaram nas médias de MSR. Porém para mudas produzidas em substrato CCPC nota-se um aumento nos valores de MSR em função das doses crescentes de FLL. Esse aumento pode ser devido a liberação lenta dos nutrientes para a planta, conseqüentemente, contribuindo para a nutrição da muda durante todo seu desenvolvimento aos 60 DAT.

Para os substratos CLE e CCPC as médias de MSR foram superiores as obtidas por Mendonça et al. (2007) em pesquisa com fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de maracujazeiro, onde obtiveram valores de MSR de $0,81\text{g}$.

Às mudas produzidas com o substrato CLE se destacaram no Índice de Qualidade de Dickson (IQD) obtendo as melhores médias (Tabela 9) em relação ao substrato CCPC. Nesse aspecto, encontram-se na literatura resultados positivos com o uso de lodo de esgoto para a variável de IQD em mudas. Em pesquisa, avaliando diferentes composições de substrato à base de lodo de esgoto tratado para produção de mudas de Candelabro (*Senna alata*), Faria et al. (2013) encontraram o maior valor

de IQD no tratamento utilizando 80% lodo de esgoto tratado com adição de 20% de fibra de coco para esta variável. Caldeira et al. (2013), avaliando o uso de casca de arroz carbonizada, lodo de esgoto tratado, palha de café in natura e substrato comercial na formulação de substratos para produção de mudas de rabo de pitu (*Chamaecrista desvauxii*), encontraram valores de IQD que variaram entre 0,01 e 0,14. No IQD utiliza-se a relação altura da planta e diâmetro do colo, sendo esta relação empregada para estimar o equilíbrio entre estas duas variáveis e quanto maior esta relação melhor a qualidade, pois às mudas apresentam equilíbrio no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular (DICKSON et al., 1960).

Não foram observadas diferenças significativas entre o tratamento testemunha e os tratamentos com adição de FLL para às mudas produzidas com o substrato CLE. Já para o substrato CCPC o tratamento testemunha se diferenciou apenas da dose de 0 g L⁻¹ do FLL, entretanto, os tratamentos apresentaram menores médias de IQD.

Para às mudas produzidas com o substrato CLE com adição das doses do FLL não foram observados diferença significativa para a variável de IQD, às médias obtidas ficaram entre 0,63 e 0,74.

Nota-se para às mudas produzidas com o substrato CCPC os valores de IQD foram superiores em função do aumento das doses. Silva et al. (2018), ao analisarem a qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas com substratos alternativos, encontram valores de IQD para mudas de maracujazeiro entre 0,4 a 0,20. No presente estudo, foram encontrados valores de IQD superiores aos encontrados pelo autor acima citado.

Para os valores de comprimento de raiz, verificou-se diferença significativa entre os substratos avaliados. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas entre a testemunha do substrato CLE e CCPC.

O maior valor de comprimento de raiz foi de 37,83 cm para às mudas produzidas com o substrato CLE na dose de 0 g L⁻¹ do FLL, possivelmente em função da adição de fosforo, além dos altos teores de nutrientes presentes no substrato, o que indica que o CLE foi suficiente para propiciar crescimento radicular semelhante ao substrato comercial CCPC com adição do FLL para as maiores doses (Tabela 9).

Em estudos com mudas de maracujazeiro, Peixoto e Pádua (1989) e Peixoto et al. (1999) observaram máximo comprimento da raiz principal de 26,2 e 30,8 cm. Contudo, na presente pesquisa os valores de comprimento de raiz para às mudas produzidas com o substrato CLE na dose de 0 g L⁻¹ foi superior aos obtidos pelos

autores, provavelmente, esse efeito é devido maior disponibilidade de nutrientes disponível para as plantas.

Verificou-se que a variável de índice de cor verde (ÍCV) das folhas das mudas medidas através do aparelho portátil não destrutivo, apresentou diferença entre os substratos analisados, sendo que às mudas produzidas com o substrato CLE obtiveram maiores médias. Para a variável em questão, não foram observadas diferenças significativas entre o tratamento testemunha e os tratamentos com a adição do FLL para as mudas produzidas com o substrato CLE (Tabela 9).

Observou-se que o maior valor de ÍCV para as mudas produzidas com o substrato CLE, foi correspondente as doses de 0 g L⁻¹ e 2 g L⁻¹ do FLL, apresentando incremento de 5,95 SPAD em relação ao tratamento testemunha. Para os tratamentos com doses de 4 g e 6 g L⁻¹ do FLL foram obtidos os menores valores.

O ÍCV das folhas das mudas produzidas com o uso do substrato CCPC apresentou resposta positiva em relação a adição do FLL, apresentando aumento à medida em que as doses de FLL eram crescentes .A dose de 6 g L⁻¹ do FLL apresentou incremento de 35,65 SPAD em relação ao tratamento testemunha e 34,37 SPAD em relação a dose de 0 g L⁻¹ FLL.

Os valores de leitura do clorofilometro aumentavam à medida em que as doses do FLL eram crescentes e conseqüentemente possibilitavam a elevação do N na folha, o que é justificado pelo fato desse elemento fazer parte da molécula de clorofila (MALAVOLTA et al., 1997), e o clorofilômetro medir indiretamente a clorofila por meio da intensidade de cor verde.

Os menores valores de ÍCV encontrado para a testemunha e para o tratamento de 0 g L⁻¹ das mudas produzidas com substrato CCPC, pode ser observado pelo desenvolvimento reduzido das mudas. Estes resultados corroboram com os de Scaramuzza et al. (2001) que conduziram um experimento em solução nutritiva com mudas de maracujazeiro amarelo e observaram que a deficiência de nitrogênio se caracterizou por uma redução drástica no crescimento e amarelecimento generalizado das folhas.

A relação significativa entre o teor de N e o ÍCV nas folhas das “mudas altas” de maracujá amarelo prova a possibilidade de uso do clorofilômetro portátil na medição de N de forma indireta e não destrutiva. Encontra-se trabalhos que confirmam a relação direta entre o ÍCV com a concentração de N nas folhas, em diversas culturas (GODOY et al., 2008; BACKES et al., 2010; SOUZA et al., 2011).

Tabela 9. Índice de Qualidade de Dickson (IQD), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), comprimento de raiz (COMP.RAIZ) e índice de cor verde (ÍCV) de mudas de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) avaliadas no encerramento do experimento. Jundiaí 2018.

Doses g L ⁻¹	MSPA		MSR		IQD		COMP. RAIZ		ÍCV	
	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
Testemunha	21,74*	0,04*	2,90*	0,10*	0,66*	0,02*	27,50*	20,50*	67,70*	13,70*
0	20,31 Aa*	0,07 Bb*	3,18 Aa*	0,07 Bc*	0,63 Aa*	0,02 Bc*	37,83 Aa	16,58 Bb*	72,95 Aab*	14,98 Bc*
2	25,41 Aa*	2,79 Bb	3,42 Aa*	1,28 Bb	0,71 Aa*	0,27 Bb	32,00 Aab*	26,33 Ba*	73,65 Aa	41,85 Bb
4	23,05 Aa*	8,44 Ba	3,11 Aa*	2,94 Aa	0,74 Aa*	0,47 Ba	29,50 Ab*	24,91 Aa*	67,70 Ab*	47,45 Ba
6	23,62 Aa*	12,50 Ba	3,05 Aa*	2,88 Aa	0,71 Aa*	0,60 Aa	28,66 Ab*	26,58 Aa*	67,68 Ab*	49,35 Ba
DMS	3,85		0,56		0,12		5,16		4,09	

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de * na coluna: médias de testemunha e tratamentos não se diferem pelo teste de Dunnett.

A relação entre as doses de FLL adicionadas aos substratos e ao teor nutricional do tecido vegetal das mudas de maracujá podem ser visualizadas a partir da análise de componentes principais (ACP). A variabilidade dos dados foi explicada 60 % no CP 1 e 20% no CP 2, totalizando 80 % da variabilidade dos dados (Figuras 8A e 8B).

Analisando os teores de nutrientes foliares das mudas produzidas com o substrato CLE para a o tratamento testemunha, apresentou altos teores de Mn, Zn e baixos de K e Ca no CP1, para o CP2 exibiu altos teores de Cu e baixos teores de B.

Para as doses de 0 g L⁻¹ e 2 g L⁻¹ de FLL os nutrientes que mais se destacaram com alto teor foram Mn e Zn e baixos teores de K e Ca para o CP1, analisando o CP2 os teores de Cu e B foram médios. Verificou-se no CP1 para a dose de 4 g L⁻¹ e 6 g L⁻¹ de FLL elevados teores de Mg e Zn e baixos teores K e Ca, o CP2 apresentou altos valores B e baixos de Cu. Para todas as doses de FLL utilizando o substrato CLE de acordo com o CP1, verificou-se baixos teores de Ca.

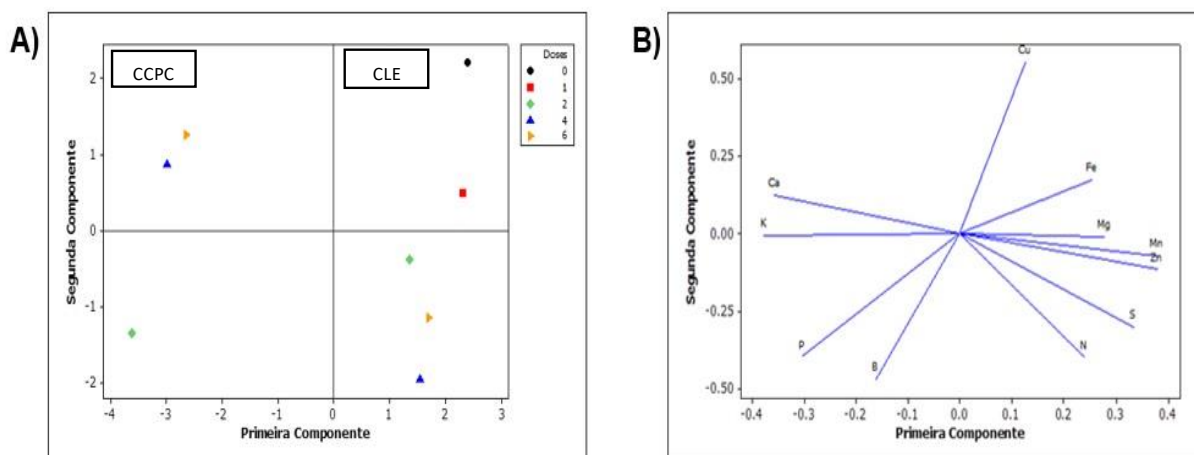
Os nutrientes foliares para às mudas com o substrato CCPC para a dose de 2 g L⁻¹ de FLL os teores de K e Ca foram mais elevados e baixos teores de Mg e Zn para o CP1, no CP2 os teores mais elevados foi de B e o baixo foi de Cu. As doses de 4 g L⁻¹ e 6 g L⁻¹ de FLL para o CP1 mostraram teores mais altos de K e Ca e baixos de Mg e Z, para o CP2 obteve-se alto teor de Cu e baixo de B (Figura 8A). A diminuição

do Mg no CP1 é devido ao aumento nos teores de K, visto que esses nutrientes competem por sítios de absorção da planta (REIS JR., 1995).

De acordo com o a Figura 8B para as mudas produzidas com o CLE a testemunha apresentou altos teores de Cu e baixos de B. A dose de 0 g L⁻¹ de FLL mostrou teor elevado de Fe e baixo de P. Já a dose de 2 g L⁻¹ FLL obteve pouco Ca e alto valor de S. A dose de 4 g L⁻¹ não se destacou em relação aos nutrientes presentes em função da adição de FLL, entretanto, a dose que apresentou maior valor de N foi a de 6 L⁻¹ de FLL.

Para o teor nutricional foliar das mudas produzidas com o CCPC verificou para a dose de 2 g L⁻¹ de FLL elevados teores de P e B e baixos de Ca. Na dose 4 g L⁻¹ de FLL apresentou baixos teores de S e alto de Ca, a dose de 6 g L⁻¹ de FLL exibiu baixos teores de N.

Figura 8. Análise de componentes principais (ACP) da variável nutricional de macro e micronutrientes em folhas de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiá 2018.



Com relação ao teor nutricional das mudas produzidas com o substrato CLE apresentaram maiores valores de N, a dose que se destacou foi a de 6 g L⁻¹ do FLL composto por NPK contendo 1,14 g L⁻¹ de N, o teor de N obtido para a dose em questão foi de 34 g kg⁻¹ N (Tabela 10). Com relação às mudas produzidas com o substrato CCPC o teor obtido com a mesma dose de 6 g L⁻¹ FLL foi de 26 g kg⁻¹ N, confirmando a maior disponibilidade de N ao substrato CLE (Tabela 10).

A deficiência de nitrogênio nas mudas de maracujazeiro compromete o

crescimento da planta e reduz o acúmulo de matéria seca. Resultados positivos foram observados por Natale et al. (2006) quanto ao efeito do N no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro.

Os teores de nitrogênio considerados adequados em folhas de maracujazeiro estão entre 40-50 g kg⁻¹ segundo Malavolta et al. (1997) e entre 56-59 e 50-51 g kg⁻¹ de acordo com Borges et al. (2002). Os teores obtidos no presente estudo estão abaixo dos valores citados pelos autores acima e dentro da faixa adequada, conforme Comissão Química de Fertilidade do Solo (CQFS, 2004), que considera valores adequados entre 21-46 g kg⁻¹. No entanto, é importante ressaltar que os autores acima mencionados avaliaram o teor de N em plantas já adultas, enquanto no presente estudo o teor foi avaliado com a planta na fase de muda.

Existe uma carência na literatura de trabalhos abordando os teores adequados de nutrientes em mudas de maracujazeiro. De acordo com Scaramuzza et al. (2001) o teor adequado de nitrogênio em folhas de mudas de maracujazeiro produzidas em tubetes estaria em torno de 26 g kg⁻¹. Na presente pesquisa às mudas produzidas com o CLE no tratamento testemunha e no tratamento com dose de 0 g L⁻¹ do FLL alcançaram valores considerados adequados pelo autor acima citado. Para as mudas produzidas com o substrato CCPC os teores de N encontrados nos tecidos vegetais para as doses de 2, 4 e 6 g L⁻¹ estão entre 24 a 26 g kg⁻¹.

Os teores de fosforo considerados adequados por Malavolta et al. (1997) em folhas de maracujazeiro estão entre 4-5 g kg⁻¹. Scaramuzza et al. (2001) cita como teor de 3,8 g kg⁻¹ adequado para mudas convencionais, mesmo valor mencionado por Natale et al. (2006). No presente estudo para os diferentes substratos avaliados foram encontrados valores inferiores aos acima citados, contudo às “mudas altas” não exibiram sintomas visuais de deficiência de P e não apresentaram restrição quanto ao crescimento em altura.

Em relação ao K os maiores teores foliares foram verificados para às mudas produzidas com o substrato CCPC, o maior teor foi obtido na dose de 2 g L⁻¹ do FLL com teor correspondente a 39 g kg⁻¹, valor considerado acima do adequando por Natale et al. (2006) e por Raij et al. (1996) em plantas adultas.

Observa-se que, o teor foliar de K está próximo a 35-45 g kg⁻¹ (MALAVOLTA et al., 1997) e acima de 20-30 a 22-27 g kg⁻¹ (RAIJ et al., 1996), ambas faixas consideradas adequadas para plantas adultas. Já para mudas, o teor de K está acima dos teores encontrados por Natale et al. (2006), 14-18 g kg⁻¹, e próximo a 37 g kg⁻¹,

segundo Scaramuzza et al. (2001), de acordo com a CQSF (2004) considera valores adequado entre 21-56 g kg⁻¹.

Para às mudas produzidas com o substrato CLE o maior teor de K foi observado na dose de 6 g L⁻¹ do FLL com valor correspondente a 17 g kg⁻¹, o teor obtido na presente pesquisa está dentro da faixa considerada adequada para os teores encontrados por Natale et al. (2006) que é de 14-18 g kg⁻¹ em mudas convencionais. Entretanto, não foram observados sintomas de deficiência de K, que segundo Scaramuzza et al. (2001) à deficiência de K em mudas de maracujá pode ocasionar em folhas novas enrugamento e encarquilhamento para baixo e leve redução no crescimento.

Freitas et al. (2006; 2011) em plantas deficientes em K, observaram clorose e posterior necrose na nervura central de folhas velhas que progridem para às bordas. É importante ressaltar que o K está entre os nutrientes mais requeridos sendo a resposta das plantas à adubação mais dependente da interação entre o N e o K, que do nutriente isolado (MALAVOLTA et al., 1997).

Incrementos na adubação nitrogenada ocasionaram diminuição nos teores foliares de P, Ca, Mg e B. Para os tratamentos com o substrato CLE foi verificado redução no teor foliar de Ca, contudo, os valores de Ca para as mudas produzidas com o substrato em questão está entre 11 e 14 g kg⁻¹, sendo o tratamento testemunha e o tratamento com dose de 0 g L⁻¹FLL responsáveis pelos maiores teores de Ca.

Para às mudas produzidas com o substrato CCPC o valor de Ca para os tratamentos com dose 2 e 4 g L⁻¹ apresentam valores de 23 g kg⁻¹ e a dose 6 g L⁻¹ o valor de Ca obtido é de 19 g kg⁻¹. De acordo com Scaramuzza et al. (2001) o excesso de N influencia na absorção de Ca, fato também observado por Naraguma e Clark (1998) em experimento com amora preta, contataram maiores teores de cálcio obtidos quando não se aplicou N.

O maior valor de Mg foi observado para o tratamento com dose de 0 g L⁻¹ com teor de 2,9 g L⁻¹ do FLL para às mudas produzidas com o substrato CLE. Entretanto, as mudas produzidas nos substratos em questão, os teores para Ca e Mg estão dentro da faixa considerada adequada para plantas adultas, citado por Raji et al. (1996) de 17-27 a 12-16 g kg⁻¹ Ca e 3,0-4,0 a 2,5-3,1 g kg⁻¹ Mg e, dentro dos teores observados em mudas convencionais por Scaramuzza et al. (2001) de 15 g kg⁻¹ Ca e 1,8 g kg⁻¹ Mg e por Natale et al. (2006) de 13 g kg⁻¹ Ca e 2,8 g kg⁻¹ Mg.

O maior teor de Boro foi encontrado para a dose de 2 g L⁻¹ do FLL para as

mudas produzidas com o substrato CCPC, à medida em que as doses eram crescentes observou-se uma pequena redução no teor para o elemento mencionado.

Para as mudas produzidas com o CLE o maior teor de B foi observado para dose de 4 g L⁻¹ do FLL com valor correspondente a 24 g kg⁻¹. Essa redução pode ser explicada pela inibição promovida pelos íons nitrato e amônio na absorção do B (MALAVOLTA et al., 1989), Borges et al. (2002) encontraram valores entre 28-29 e 65-69 g kg⁻¹ para plantas adultas.

Os teores foliares de S, Fe, Mn e Zn foram mais elevados para às mudas produzidas com o substrato CLE, isso pode estar relacionado com a presença desses elementos no substrato CLE, podendo assim, ser liberado para absorção da planta durante o ciclo de formação da muda.

Com relação ao Cu foram observados teores muito elevados se comparados com os valores mencionados por Borges et al. (2002), que encontraram valores entre 4,4-4,8 e 3,9-4,2 g kg⁻¹ para planta adulta de maracujazeiro, enquanto que Natale et al. (2006) encontraram valores para mudas entre 2 g kg⁻¹. Deve-se ressaltar, que apesar dos valores muito elevados, no período do experimento não foram verificados sintomas de toxidez nas mudas produzidas nos diferentes substratos.

É esperado que o substrato CLE contenha mais nutrientes se comparado ao CCPC, contudo, é importante compreender a disponibilidade dos nutrientes durante o período de produção das mudas, uma vez que pode variar de acordo com a composição do material. Segundo Kratz (2011) e Trazzi (2011), materiais compostos por biossólidos apresentam nutrientes em suas formas orgânicas, que são gradativamente liberados e proporcionam melhor aproveitamento pelas plantas quando utilizados como substrato.

Salienta-se que as faixas de teores mencionadas pelos autores acima não expressam a condição de mudas altas avaliadas no presente estudo. Os resultados obtidos mostram que as mudas produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto se destacaram, apresentando adequado crescimento, formação de área foliar e maiores índices de teores de nutrientes foliares com exceção do P, K e Ca, entretanto, não foram observados sintomas de deficiência durante o período de avaliação.

Tabela 10. Teores de macro e micronutrientes em folhas de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) e faixas consideradas adequadas. Jundiá 2018.

SUBS	DOSES g L ⁻¹	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		----- g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----				
CLE	Testem.	26	1,4	9	14	2,4	3,1	19	717	119	221	189
CLE	0	27	1,7	7	14	2,9	3,5	22	683	73	269	214
CLE	2	28	1,8	9	11	2,5	3,1	22	576	66	210	170
CLE	4	33	2,2	14	13	2,3	4,3	24	594	68	229	201
CLE	6	34	1,8	17	12	2	3,6	20	488	103	190	187
CCPC	2	24	2,5	39	23	2	2,1	28	481	63	35	35
CCPC	4	24	2,2	36	23	2	2	23	621	55	29	28
CCPC	6	26	2,1	37	19	1,5	2	19	642	58	33	22
AUTORES	1	56-59	3,4-3,5	30-35	5,5-6,4	2,9-3,2	4,4-4,7	28-29	4,4-4,8	76-83	84-97	33-36
	2	50-51	2,9-3,0	26-33	10,7-13,8	4,5-5,6	4,8-5,2	65-69	3,9-4,2	94-101	140-200	30-34
	3	35-42	2,02-2,57	17-25	8,8-16,6	3,72-4,38	3,1-3,7	22-34	3,5-6,4	92-181	55-285	31-39
	4	21-46	1,2-3,0	21-56	-	-	-	40-150	15	120-790	45-600	26-60
	5	44-45	3,8	14-18	13	2,8	3,1	20	2	95	42	20

¹ Borges et al. (2002); ² Borges et al. (2002); ³ Alves (2003); ⁴ Natale et al. (2006); ⁵ CQFS (2004).

5.2 Segundo experimento

Para às características de altura e diâmetro, observou-se interação entre os substratos analisados e as doses do Fertilizante de liberação lenta (FLL) aplicadas para às mudas produzidas com os substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) (Tabela 11).

Tabela 11. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de altura (ALT.) e diâmetro (DIÂM.) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.

FV	GL	ALT.1	ALT. 10	ALT.20	ALT.30	ALT.40	ALT.50	ALT. 60	ALT. 70
SUBSTRATO (A)	1	0,57 ^{NS}	4,03*	0,88 ^{NS}	0,09 ^{NS}	17,68**	1,23 ^{NS}	9,95**	25,94**
DOSES (B)	3	0,14 ^{NS}	0,55 ^{NS}	2,17 ^{NS}	8,64**	19,99**	27,74**	38,50**	48,01**
A x B	3	7,44**	7,30**	10,26**	20,36**	23,62**	23,86**	33,20**	41,34**
CV (%)		13,30	11,90	10,91	11,80	25,80	31,73	24,90	21,53

FV	GL	DIÂM.1	DIÂM.10	DIÂM.20	DIÂM.30	DIÂM.40	DIÂM.50	DIÂM.60	DIÂM.70
SUBSTRATO (A)	1	0,23 ^{NS}	22,57**	7,24**	0,28 ^{NS}	1,08 ^{NS}	0,72 ^{NS}	5,16*	24,94**
DOSES (B)	3	0,91 ^{NS}	1,44 ^{NS}	0,92 ^{NS}	8,59**	21,17**	42,22**	9,79**	101,03**
A x B	3	1,08 ^{NS}	0,93 ^{NS}	3,19*	8,59**	27,99**	43,71**	65,54**	70,18**
CV (%)		8,90	8,10	8,64	11,24	12,90	11,44	9,50	9,12

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Com relação à altura das mudas, houve diferença significativa entre os substratos avaliados nos diferentes períodos após o transplante (Tabela 12). Às mudas produzidas com o substrato CCPC apresentaram as maiores médias de altura em todos os períodos de avaliação para os tratamentos com as doses de 4 e 6 g L⁻¹ do Fertilizante de liberação lenta (FLL).

A altura das mudas produzidas com o substrato CLE não teve influência significativa em relação as doses de fertilizante de liberação lenta (FLL), aplicadas 30 dias após o transplante (DAT). Foi observado que a dose de 0 g L⁻¹ do FLL não se diferiu dos demais tratamentos com as doses correspondentes a 2,4 e 6 g L⁻¹ do FLL, podendo indicar que o substrato CLE possui nutrientes suficientes para a formação das “mudas altas” de maracujazeiro sem adição de FLL, sendo superior ao substrato

CCPC.

Para às mudas produzidas com o substrato CCPC observa-se que as doses do FLL apresentou influência sobre a altura em função das doses crescentes, os valores da variável em questão se elevam exceto nos períodos 1, 10, 30 e 40 DAT, onde o tratamento com dose 6 g L⁻¹ FLL sofreu significativa redução referente a dose de 4 g L⁻¹ do FLL.

Tabela 12. Altura (cm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas a partir de um dia após o transplante em intervalos de dez dias. Jundiaí 2018.

Altura das mudas								
DAT	1		10		20		30	
Doses g L ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
0	5,29 Aab	4,79 Ab	5,83 Aa	5,42 Ab	6,62 Aab	5,83 Bb	8,83 Aa	6,50 Bc
2	5,46 Aa	4,87 Bab	5,96 Aa	5,71 Ab	7,00 Aa	6,50 Bab	9,00 Aa	8,29 Ab
4	4,67 Bb	5,54 Aa	5,25 Ba	6,46 Aa	5,91 Bb	7,04 Aa	8,12 Ba	10,00 Aa
6	4,79 Bab	5,42 Aab	5,45 Ba	6,04 Aab	6,12 Bb	6,83 Aa	8,30 Ba	9,21 Aab
DMS	0,54		0,55		0,57		0,81	

DAT	40		50		60		70	
Doses g L ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
0	12,62 Aa	7,08 Bd	30,83 Aa	7,83 Bc	65,08 Aa	8,00 Bc	82,83 Aa	8,58 Bc
2	13,00 Aa	13,62 Ac	33,42 Aa	26,92 Ab	70,33 Aa	49,00 Bb	92,25 Aa	61,33 Bb
4	12,00 Ba	23,27 Aa	32,08 Ba	57,50 Aa	66,84 Ba	92,17 Aa	85,00 Ba	111,00 Aa
6	12,46 Ba	18,67 Ab	34,58 Ba	48,42 Aa	71,08 Aa	83,66 Aa	90,83 Aa	99,33 Aa
DMS	2,94		8,74		12,75		13,78	

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Aos 70 DAT as doses 4 e 6 g L⁻¹ do FLL apresentaram as maiores médias não se diferenciando entre si, atingindo altura de 99 e 111 cm, o que indica que o tratamento com a dose de 4 g L⁻¹ do FLL é economicamente viável se adicionadas ao substrato CCPC, visto que de acordo com a equação a dose ótima é 4,8 g L⁻¹ do FLL (Figura 9).

Os resultados obtidos na presente pesquisa corroboram com Pagliarini et al. (2011) avaliando o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro com a utilização de fertilizante convencional e diferentes formulações de FLL, verificaram que o fertilizante Osmocote® (14-14-14) foi o mais eficiente. Os resultados alcançados pelo autor acima citado, corroboram com os de Backes et al. (2007), que em pesquisa com pimenta ornamental verificaram que o FLL (Osmocote® 14-14-14) proporcionou maior altura das plantas e diferiu do adubo tradicional. Ainda segundo Backes et al. (2007), tais resultados se devem, provavelmente, ao maior período de disponibilidade dos nutrientes.

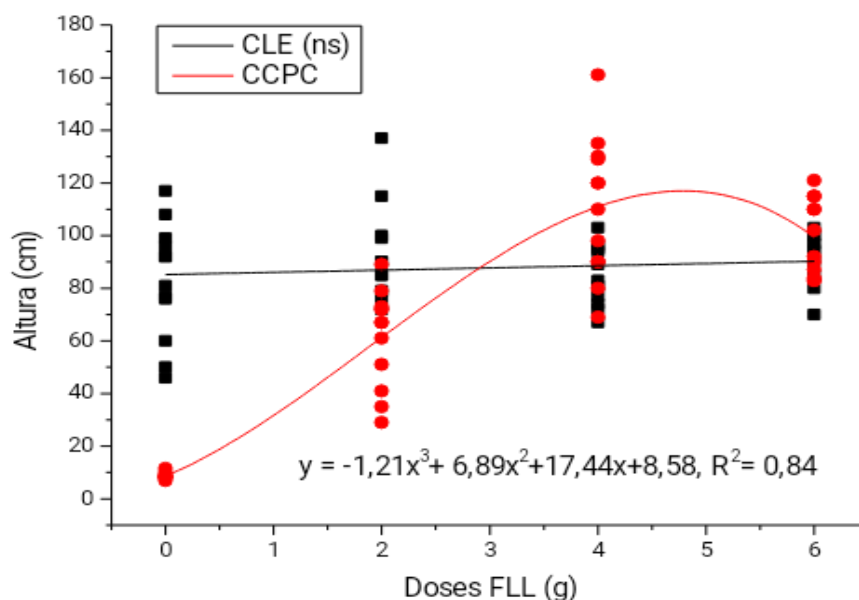
É importante ressaltar que as doses do FLL estudadas na presente pesquisa é composta pela formulação 19-06-10 de NPK com um tempo de liberação dos nutrientes para a planta durante três meses.

Foram observados para às mudas produzidas com o substrato CCPC para o tratamento com a dose de 0 g L^{-1} do FLL redução no desenvolvimento durante o período de avaliação, mantendo valores muito baixos em torno de 8,58 cm aos 70 DAT, o que comprova a importância do nitrogênio para desenvolvimento das mudas. Resultados semelhantes foram obtidos por Scaramuzza et al. (2001) e Almeida et al., (2006) que comprovaram que à carência de nitrogênio prejudica de forma drástica o crescimento de mudas de maracujazeiro.

Ao analisar o diâmetro do colo das mudas, os substratos avaliados apresentam diferença significativa entre si nos diferentes períodos após o transplante (Tabela 13). Às mudas produzidas com o substrato CCPC apresentaram as maiores médias de diâmetro em todos os períodos de avaliação.

Ao analisar a interação das doses de FFL aplicada para os substratos em questão, observa-se que os valores de diâmetro aumentaram em função das doses crescentes para às mudas produzidas com o substrato CCPC nos diferentes períodos, com exceção da dose de 6 g L^{-1} do FLL que apresentou valores de diâmetro inferiores se comparada com a dose de 4 g L^{-1} do FLL com valores de 6,28 mm aos 70 DAT. A dose de 4 g L^{-1} do FLL mostrou-se economicamente viável, entretanto, de acordo com a equação a dose ótima do FLL é de $4,8 \text{ g L}^{-1}$ (Figura 10).

Figura 9. Efeitos de doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre a altura (cm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas a cada dez dias após o transplante.



Para às mudas produzidas com o CLE as doses do fertilizante comercial apresentaram influencia a partir dos 60 DAT. No período de 70 DAT o maior valor para diâmetro foi obtido na dose de 6 g L⁻¹ do FLL atingindo valor de 5,93 mm. Para os tratamentos com doses correspondentes à 0 g L⁻¹, 2 g L⁻¹ e 4 g L⁻¹ não houve diferença significativa entre si. Silva et al. (2001) não encontraram diferenças significativas em relação ao diâmetro de caule em maracujazeiro, com uso de FLL e fertilizante convencional.

Nota-se que para as médias de diâmetro para o tratamento com a menor dose do fertilizante aplicado para as mudas produzidas com CLE, não houve diferença significativa com relação as doses superiores de 2, 4 e 6 g L⁻¹ FLL do produto comercial aplicado entre os períodos de 20, 30, 40 e 50 DAT.

Tabela 13. Diâmetro do colo de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta (FLL) avaliadas a partir de vinte dias após o transplante em intervalos de dez dias. Jundiaí 2018.

Diâmetro do colo das mudas						
DAT	20		30		40	
Doses g L ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
0	1,80 Aa	1,72 Ab	2,22 Aa	1,87 Bc	3,08 Aa	1,94 Bc
2	1,77 Aa	1,89 Aa	2,27 Aa	2,21 Ab	2,97 Aa	3,17 Ab
4	1,72 Aa	1,89 Aa	2,20 Ba	2,54 Aa	2,89 Ba	3,67 Aa
6	1,72 Ba	1,85 Aab	2,27 Aa	2,46 Aab	3,05 Ba	3,55 Aab
DMS	0,12		0,20		0,31	
DAT	50		60		70	
Doses g L ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
0	3,88 Aa	2,21 Bc	4,66 Ab	2,28 Bc	5,36 Ab	2,45 Bc
2	3,92 Aa	4,14 Ab	4,72 Aab	4,77 Ab	5,15 Ab	5,12 Ab
4	3,93 Ba	4,81 Aa	4,92 Bab	5,82 Aa	5,54 Bab	6,28 Aa
6	3,75 Ba	4,63 Aa	5,15 Ba	5,75 Aa	5,93 Aa	6,18 Aa
DMS	0,36		0,36		0,38	

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados obtidos na presente pesquisa refutam com Costa et al. (2011a), relataram efeito linear negativo para o diâmetro de colo de mudas de abacateiro em função de doses crescentes de FLL. Os autores atribuem estes resultados ao fato de a semente de abacate já possuir quantidades elevadas de reserva, e inferem que às altas temperaturas no telado onde foi conduzido o experimento tenham causado uma liberação mais rápida dos nutrientes, resultando em excesso prejudicial ao crescimento, tanto em altura quanto em diâmetro do colo, especialmente nas doses mais elevadas.

Houve interação entre os substratos avaliados e as doses do FLL para as variáveis de massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, índice de qualidade de Dickson, índice de cor verde, área foliar e para o comprimento de raiz (Tabela 14).

Figura 10. Efeitos de doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL) sobre o diâmetro (mm) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e substrato composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) avaliadas a cada dez dias após o transplante.

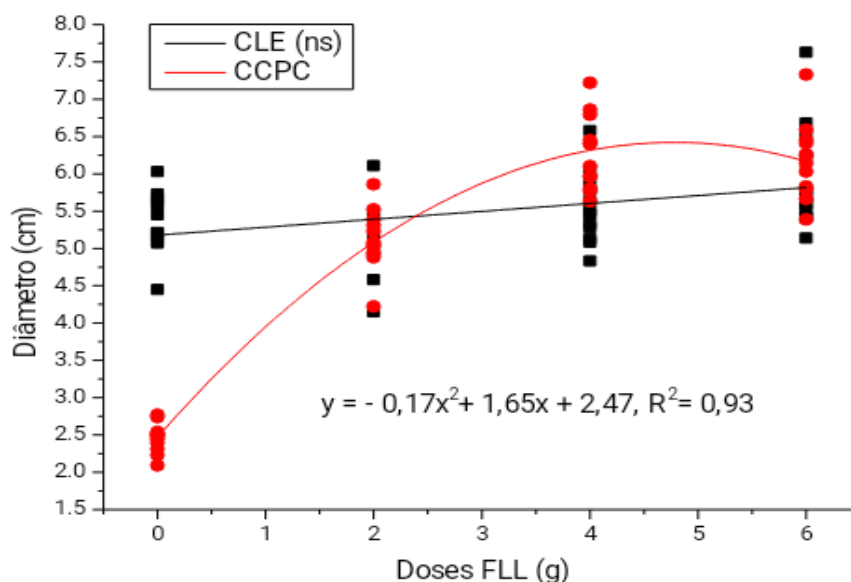


Tabela 14. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), índice de cor verde (ÍCV), área foliar (AF) e comprimento de raiz (COMP. RAIZ) de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.

FV	GL	MSPA	MSR	IQD	ÍCV	AF	COMP. RAIZ
SUBSTRATO (A)	1	34,41**	4,81*	16,70**	674,48**	15,34**	27,03**
DOSES (B)	3	45,88**	19,35**	21,79**	123,51**	10,61**	1,29 ^{NS}
A x B	3	33,50**	24,72**	18,61**	106,58**	10,07**	1,42 ^{NS}
CV(%)		26,83	35,70	34,20	6,90	38,94	17,72

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Com relação à massa seca da parte aérea (MSPA), os substratos avaliados apresentaram diferença significativa quando analisados. O substrato CLE mostrou-se superior e eficiente para a produção das mudas quando comparado ao CCPC (Tabela 15).

As mudas produzidas com o substrato CLE na dose 0 g L⁻¹ FLL não apresentaram diferenças significativas quando comparadas com as doses de 2, 4 e

6 g L⁻¹ do FLL aplicadas, o que indica à eficiência do substrato na produção das mudas de maracujazeiro, podendo estar relacionado ao nível nutricional do substrato influenciando diretamente no desenvolvimento da parte aérea da muda e na MSPA.

Trazzi et al. (2014) em pesquisa utilizando lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de Teca (*Tectona grandis*), encontraram valor superior de MSPA nos tratamentos utilizando elevadas proporções de lodo (80% e 60%) associados à casca de arroz carbonizada, observaram a menor MSPA nas mudas produzidas em substrato comercial puro, sem adição de qualquer tipo de fertilização, favorecendo os substratos que receberam o lodo de esgoto tratado.

As doses do FLL composto por NPK para às mudas produzidas com o CCPC teve influência significativa na MSPA, o aumento nas doses de FLL acarreta valores superiores de MSPA, no entanto, não houve diferença significativa para às mudas produzidas com o substrato CCPC nas doses de 4 g e 6 g L⁻¹.

O tratamento com a menor dose correspondente a 0 g L⁻¹ para às mudas produzidas com substrato CCPC, obteve-se com os menores valores de MSPA, ressaltando-se a importância do N para o sucesso na produção de mudas, pois sua deficiência pode comprometer o crescimento e reduzir o acúmulo de matéria seca.

Para a massa seca das raízes (MSR) houve diferença significativa entre os substratos avaliados com adição das doses de FLL (Tabela 15). As doses do FLL adicionadas ao substrato CCPC influenciou nas médias de MSR, a medida em que as doses aumentavam os valores de MSR eram crescentes, obtendo maiores valores com as doses de 4 e 6 g L⁻¹.

Observa-se que as doses do FLL não interferiram nos valores de MSR para às mudas produzidas com o substrato CLE. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os de Costa et al. (2011b) que não encontraram diferenças na massa seca de raízes de mudas de abacateiro submetidas a diferentes doses de FLL.

Verificou-se para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) diferença significativa para as mudas nos diferentes substratos avaliados (Tabela 15). Os maiores valores de IQD foram alcançadas nas doses de 4 e 6 g L⁻¹ do FLL com médias entre 0,49 e 0,50, respectivamente para às mudas produzidas com o substrato CCPC, entretanto, os valores obtidos não se diferem estaticamente entre si. De acordo com Costa et al. (2011b) afirmam que quanto maior o valor do IQD, maior é o padrão de qualidade das mudas.

Verificou-se que não houve efeitos com relação a adição das doses FLL para o IQD das mudas produzidas no substrato CLE, as doses aplicadas não exerceram diferença significativas para a variável em questão, às médias estiveram entre 0,39 e 0,48.

Em estudo com mudas de maracujazeiro Silva et al. (2018) ao analisarem a qualidade de mudas produzidas com substratos alternativos, encontram valores de IQD entre 0,4 a 0,20. No presente estudo, nota-se que para os substratos em questão foram obtidos valores de IQD superior a 0,20 com exceção da dose de 0 g L⁻¹ do FLL para as mudas produzidas com o substrato CCPC. Consequentemente reflete maior taxa de sobrevivência a campo e produtividade (SANTOS et al., 2017) diminuindo a necessidade de replantio (CARNEIRO, 1995).

O índice de cor verde (ÍCV) das folhas das mudas produzidas com o substrato CLE se destacou em relação aos valores do substrato CCPC (Tabela 15). Entretanto, para as mudas produzidas com o substrato CLE as doses do FLL estudadas não influenciaram no ÍCV. A dose de 6 g L⁻¹ do FLL apresentou incremento de 0,99 SPAD em relação ao tratamento com dose de 0 g L⁻¹.

O FLL composto por NPK apresentou efeito positivo nos valores de ÍCV das mudas produzidas com o substrato CCPC, a medida em que aumentavam as doses os valores de ÍCV eram crescentes. A dose de 6 g L⁻¹ do produto comercial apresentou incremento de 37,17 SPAD em relação ao tratamento com dose de 0 g L⁻¹ FLL. Os menores valores de ÍCV obtidos no tratamento de 0 g L⁻¹ FLL, pode ser explicado pelo desenvolvimento reduzido das mudas.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os de Guimarães et al. (1999) observaram que com o aumento da concentração de N elevou o teor de clorofila em folhas de tomateiro. Santos et al. (2011) avaliando diferentes fontes de nitrogênio (sulfato de amônio, nitrato de amônio e ureia) no crescimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo, observou-se que as plantas, apresentaram valores de SPAD entre 56,36, 57,17 e 59,02 para o teor de clorofila.

No presente estudo para as mudas produzidas com nos diferentes substratos submetidas a doses de FLL composto por NPK na formulação 19-06-10 apresentou valores superiores dos mencionados de acordo com o autor acima referido, para as mudas produzidas com o substrato CLE foram encontrados valores de ÍCV entre 64,99 e 67,67, para as mudas produzidas com o substrato CCPC os valores médios de ÍCV encontra-se entre 22,62 e 59,79 SPAD.

Observou-se diferença significativa entre os substratos avaliados para a variável de área foliar (AF), às mudas produzidas com CLE na dose de 0g L^{-1} do FLL apresentou valores superiores em relação às mudas produzidas com o CCPC na mesma dose, o que comprova a eficiência do substrato CLE na produção de mudas de maracujazeiro (Tabela 15).

As doses do FLL estudadas não influenciaram para a variável de AF para às mudas produzidas com o substrato CLE, portanto, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos para as mudas produzidas com o substrato acima citado.

Para as mudas produzidas com o substrato CCPC foram observadas diferenças significativas entre as doses, o maior valor de AF foi para a dose de 2g L^{-1} do FLL e o menor foi correspondente a dose de 0g L^{-1} do FLL, o que indica a necessidade da adição do FLL.

Tabela 15. Massa seca parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), índice de cor verde (ÍCV) e área foliar (AF) de mudas de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL) avaliadas no encerramento do experimento. Jundiaí 2018.

Doses g L^{-1}	MSPA		MSR		IQD		ÍCV		AF	
	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
0	6,12 Aa	0,00 Bc	1,58 Aa	0,00 Bc	0,39 Aa	0,00 Bc	64,99 Aa	22,62 Bc	2349,25 Aa	250,17 Bb
2	7,10 Aa	3,27 Bb	1,58 Aa	1,15 Bb	0,48 Aa	0,30 Bb	67,67 Aa	44,58 Bb	2369,50 Aa	2682,5 Aa
4	6,81 Ba	8,36 Aa	1,55 Ba	1,96 Aa	0,42 Aa	0,49 Aa	66,97 Aa	56,72 Ba	2656,58 Aa	1955,7 Ba
6	7,11 Aa	8,00 Aa	1,39 Aa	2,09 Aa	0,42 Aa	0,50 Aa	65,98 Aa	59,79 Ba	2259,83 Aa	2149,67 Aa
DMS	1,27		0,53		0,10		3,13		658,90	

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para as doses de 2, 4 e 6g L^{-1} do FLL não foram observadas diferenças significativas entre as doses do FLL para os respectivos tratamentos.

De acordo com Silva et al. (2011) a área foliar de uma cultura possui grande importância nos aspectos relacionados a produção, pois contribui para o desenvolvimento de práticas culturais, como poda, adubação, irrigação e quantificação de danos causados por patógenos.

Segundo Morgado et al. (2013), para à cultura do maracujazeiro, a área foliar afeta não somente as taxas de fotossíntese e transpiração, mas também à taxa de crescimento, qualidade e produção de frutos. Desta forma quanto maior a área foliar, maior será a capacidade de absorção de luz, conseqüentemente maior será o ganho em produtividade da planta, garantindo também maior rentabilidade para o produtor.

Houve interação entre os substratos avaliados e as doses do Fertilizante de liberação lenta para as variáveis de condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) da solução do substrato em alguns momentos. Para os momentos em que não foram observados interação entre os fatores analisado, verificou-se diferença significativa apenas para os substratos em questão (Tabela 16).

Tabela 16. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.

FV	GL	CE	CE	CE	CE	pH	pH	pH	Ph
SUBSTRATO (A)	1	73,29**	12,80**	86,68**	57,04**	195,31**	61,59**	19,37**	81,77**
DOSES (B)	3	0,76 ^{NS}	1,21 ^{NS}	3,36*	0,27 ^{NS}	2,54 ^{NS}	14,70**	1,17 ^{NS}	3,97*
A x B	3	2,07 ^{NS}	0,92 ^{NS}	3,39*	6,73**	2,59 ^{NS}	8,85**	2,57 ^{NS}	6,32**
CV (%)		38,94	88,20	12,80	26,50	3,92	5,71	4,34	3,50

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Para condutividade elétrica (CE) da solução dos substratos houve diferença significativa entre os substratos avaliados em função das doses crescentes (Tabela 17).

A solução do substrato CLE foi responsável pelos maiores valores de CE nos dois momentos de avaliação com valores entre 1.644,7 e 1.237,2 $\mu\text{S cm}^{-1}$, isso pode ser explicado devido à grande carga de nutrientes presentes no substrato CLE. É importante destacar que o material passou por modificações com a adição do bagaço de cana de açúcar além do processo de compostagem que durou aproximadamente dois meses para ser liberado antes da utilização agrícola. Cavalcante et al. (2006) relatam que água com CE superior a 1500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ pode comprometer o crescimento, floração, número e massa dos frutos, redução do ciclo, podendo provocar perda da

produtividade e da qualidade dos frutos colhidos de maracujazeiro amarelo, no entanto, durante o período de produção das mudas não foram observados restrições no crescimento das mudas produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto.

Os resultados obtidos no presente estudo refutam Lopes et al. (2018), que avaliou o composto de lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de cróton *Codiaeum variegatum* 'Andreanum' (variedade vermelha) e *Codiaeum variegatum* 'Punctatum' (variedade amarela) incorporados a diferentes fontes de carbono, como bagaço de cana de açúcar e casca de eucalipto, e concluíram que o composto de lodo de esgoto misturadas as fontes de carbono mencionadas, prejudicaram o enraizamento de estacas de crótons.

Resultados semelhantes são observados por Backes et al. (2009b) destacam que a adição de lodo de esgoto e a maior liberação de nutrientes aumentaram a condutividade elétrica do solo. Portanto, altos valores de condutividade elétrica são esperados quando trabalhados com substratos originados de lodo de esgoto devido à alta concentração de nutrientes presentes no substrato.

Ribeiro (2018) em experimento com composto de lodo de esgoto em diferentes fontes de carbono e épocas, encontrou valores de condutividade elétrica para o composto de lodo de esgoto com adição de bagaço de cana-de-açúcar aos 90 dias de compostagem entre $5.999 \mu\text{S cm}^{-1}$, valor acima do encontrado no presente estudo.

Entretanto, observa-se que os valores de condutividade elétrica da solução dos substratos em questão diminuem no decorrer do experimento, esse fato pode estar relacionado à absorção dos nutrientes pelas plantas, pois os nutrientes não foram repostos durante o ciclo das mudas. Diante disso, é possível observar que os valores de condutividade elétrica obtidos no experimento não interferiram negativamente no desenvolvimento, crescimento e conseqüentemente na qualidade das mudas.

Ressalta-se que o maracujazeiro é muito sensível a salinidade, devido aos efeitos negativos na germinação e na formação inicial durante a produção das mudas, inibindo o crescimento e o estabelecimento da cultura no campo (AYERS; WESTCOT, 1999). Nesse aspecto, segundo Lao et al. (2004) os níveis dos nutrientes da solução do solo devem ser conhecidos para estabelecer a aproximação apropriada ao manejo dos nutrientes. O conhecimento da CE do solo e da composição química é de suma importância para verificar a disponibilidade de nutrientes, e a toxidez de íons específicos ao longo do ciclo da cultura.

Os efeitos dos sais nos solos como variações na estrutura, permeabilidade e

aeração do solo, pode afetar indiretamente o crescimento das plantas em geral (RICHARDS, 1954; SILVA et al., 2011), inclusive do maracujazeiro amarelo (CAVALCANTE et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2012). Essas informações refutam os resultados de Soares et al. (2002) que descrevem que o maracujazeiro cresceu e se desenvolveu em ambientes salinos tolerados apenas por culturas moderadamente tolerantes à salinidade, contrariando a classificação feita por Ayers e Westcot (1999) como uma cultura sensível a salinidade.

Ao analisar a salinidade em composto de lodo de esgoto antes de sua utilização como substrato em viveiro, Hong-Tao et al. (2014) encontrou valores de CE correspondente a $5010 \mu\text{S cm}^{-1}$ cerca de vinte cinco vezes maior do que a do solo de fundo, e concluiu que lodo não tratado ou modificado não pode ser usado diretamente como substrato em viveiro. Pascale e Barbieri (1995) destacam que o valor de CE excedendo $1800 \mu\text{S cm}^{-1}$ pode levar ao estresse salino para a maioria das mudas de plantas.

Os valores obtidos na presente pesquisa estão abaixo pelos autores acima citados. Contudo, no período do experimento às mudas produzidas com o substrato CLE apresentaram excelente desenvolvimento e não foram observadas restrições no crescimento das mesmas durante o período de avaliação.

Assim como CE outra característica química importante no substrato é o potencial hidrogeniônico (pH) (SILVEIRA et al., 2002). O pH está relacionado principalmente à disponibilidade de nutrientes às plantas, valores inadequados de pH, podem afetar o desenvolvimento das mesmas (KÄMPF, 2005).

Os valores de pH da solução do substrato das mudas produzidas com o CLE estavam entre 5,5 e 6,5 e para as mudas produzidas com o CCPC os valores variaram entre 5,7 e 7,7 (Tabela 17). Alguns autores constataram elevação dos valores de pH da solução do substrato com a redução da CE (LUDWIG, 2007; MOTA, 2007).

O pH dos substratos deve apresentar valores dentro de uma faixa considerada adequada para o cultivo de plantas, pois valores inadequados, além de influenciar a disponibilidade de nutrientes (CARNEIRO, 1995), estão relacionados a desequilíbrios fisiológicos (WILSON, 1983). Conforme Kämpf (2000), em substratos onde predomina a matéria orgânica a faixa ideal de pH recomendada é de 5,0 a 5,8 e, quando for a base de solo mineral, entre 6,0 e 6,5.

Tabela 17. Condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) da solução dos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de fertilizante de liberação lenta (FLL), avaliadas em dois momentos a partir de quinze dias após o transplante em intervalo de quinze dias. Jundiaí 2018.

Condutividade elétrica e pH da solução do substrato								
DAT	15		30		30		60	
	CE		CE		pH		pH	
Doses g L ⁻¹	(μS cm ⁻¹)		(μS cm ⁻¹)					
	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC
0	1643,5 Aa	982,0 Bb	1589,0Aa	420,7 Bb	6,27 Ba	7,10 Aa	5,80 Ba	7,54 Aa
2	1644,7 Aa	884,7 Bb	1579,0 Aa	463,5 Bb	5,89 Ba	7,07 Aa	5,54 Ba	6,93 Aa
4	1644,5 Aa	1022,2 Bb	1237,2 Aa	744,5 Bab	6,06 Ba	6,74 Aab	5,40 Ba	5,96 Ab
6	1643,2 Aa	1399,5 Aa	1170,5 Aa	1035,2 Ba	6,20 Aa	6,41 Ab	5,64 Aa	5,79 Ab
DMS	253,5		397,85		0,33		0,5	

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para os macros e micronutrientes de tecido vegetal de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas com os substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC), observou-se interação entre os fatores analisados (Tabela 18).

Tabela 18. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) para as variáveis de macro e micronutrientes de tecido vegetal de 'mudas altas' de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.

FV	GL	N	P	K	Ca	Mg
SUBSTRATO (A)	1	402,88 **	150,22**	29,28 **	38,82**	95,08**
DOSES (B)	3	66,27**	65,05**	79,08**	28,35**	9,79**
A x B	3	22,75**	37,63**	27,23**	10,28**	8,83**
CV (%)		8,72	9,23	13,90	15,60	18,82

FV	GL	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
SUBSTRATO (A)	1	73,80 **	1,01 ^{NS}	1,12 ^{NS}	281,98**	267,47**	5,12*
DOSES (B)	3	16,12**	17,48**	4,87*	16,82**	32,82*	0,96 ^{NS}
A x B	3	12,18**	23,34**	5,76**	4,37**	3,52*	3,19 ^{NS}
CV (%)		16,30	17,70	69,54	16,81	12,84	48,67

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Com relação ao teor nutricional das folhas das mudas de maracujazeiro, observou-se diferença significativa entre as mudas produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e às produzidas com o composto de casca de

pinus e cinzas (CCPC) (Tabela 19).

Verifica-se que as mudas produzidas com o substrato CLE apresentaram maiores teores de N, confirmando a maior presença do nutriente ao substrato acima mencionado. O tratamento que obteve o maior teor de N para às mudas produzidas com CLE foi o de 4 g L⁻¹ apresentando teor de 54,33 g kg⁻¹, para às mudas produzidas com o substrato CCPC o maior teor de N foi obtido na dose de 6g L⁻¹ com teor de 38,66 g kg⁻¹.

O tratamento com dose de 0 g L⁻¹ do fertilizante de liberação lenta (FLL) para às mudas produzidas com o substrato CLE apresentou teor de N superior, se comparado com o mesmo tratamento para às mudas produzidas com o CCPC.

A deficiência de nitrogênio nas mudas de maracujazeiro compromete o crescimento da planta e reduz o acúmulo de matéria seca. Nota-se que o FLL influenciou no teor de N do tecido vegetal das mudas em ambos os substratos, a medida em que as doses eram crescentes.

Os teores de nitrogênio considerados adequados em folhas de maracujazeiro estão entre 40-50 g kg⁻¹ segundo Malavolta et al. (1997) e entre 56-59 e 50-51 g kg⁻¹ de acordo com Borges et al. (2002). Os teores obtidos no presente estudo estão dentro dos valores citados pelos autores acima. No entanto, é importante ressaltar que os autores acima mencionados avaliaram o teor de N em plantas já adultas, enquanto no presente estudo o teor foi avaliado com a planta na fase de muda. Os teores de N obtidos para às mudas produzidas com o substrato CLE corroboram com os de Natale et al. (2006) que observaram teores valores para esse nutriente de 44 g kg⁻¹

De acordo com Scaramuzza et al. (2001) o teor adequado de nitrogênio em folhas de mudas de maracujazeiro produzidas em tubetes estaria em torno de 26 g kg⁻¹. Na presente pesquisa, as mudas produzidas com o substrato CLE para todos os tratamentos alcançaram valores considerados adequados pelo autor acima citado, já para às mudas produzidas com o substrato CCPC os valores ideais foram alcançados com as doses de 4 e 6g L⁻¹ do FLL.

Os teores de fósforo considerados adequados em folhas de maracujazeiro estão entre 4-5 g kg⁻¹ Malavolta et al. (1997). Scaramuzza et al. (2001) cita como teor de 3,8 g kg⁻¹ adequado para mudas convencionais, mesmo valor mencionado por Natale et al. (2006). No presente estudo para às mudas produzidas nos diferentes substratos avaliados foram encontrados valores inferiores aos acima citados, contudo, as “mudas altas” não exibiram sintomas visuais de deficiência de P e não

apresentaram restrição quanto ao crescimento em altura.

Em relação ao K os maiores teores foliares foram observados para as mudas produzidas com o substrato CCPC, o maior valor foi obtido pela dose de 6 g L⁻¹ o teor foi de 32,66 g kg⁻¹, valor considerado acima do adequado por Natale et al. (2006) e por Raij et al. (1996) em plantas adultas. Observa-se que, o teor foliar de K está próximo a 35-45 g kg⁻¹ (MALAVOLTA et al., 1997) e acima de 20-30 a 22-27 g kg⁻¹ (RAIJ et al., 1996), ambas faixas consideradas adequadas para plantas adultas, já para mudas, o teor de K está acima dos teores encontrados por Natale et al. (2006), 14-18 g kg⁻¹, e próximo a 37 g kg⁻¹, segundo Scaramuzza et al. (2001).

O teor de K mais elevado para o substrato CLE foi na dose de 6 g L⁻¹ teor correspondente a 23,33 g kg⁻¹ (Tabela 19), o valor obtido está dentro da faixa considerada adequada para os teores encontrados por Natale et al. (2006) que é de 14-18 g kg⁻¹ em mudas convencionais. Contudo, não foram observados sintomas como enrugamento, encarquilhamento para baixo, leve redução no crescimento, clorose e posterior necrose na nervura central de folhas velhas que progridem para as bordas, o que caracteriza deficiências de K segundo Scaramuzza et al. (2001) e Freitas et al. (2006; 2011).

É esperado que o substrato CLE contenha mais nutrientes se comparado ao CCPC, contudo, é importante compreender a disponibilidade dos nutrientes durante o período de produção das mudas, uma vez que pode variar de acordo com a composição do material. De acordo com Kratz (2011) e Trazzi (2011), materiais compostos por bio-sólidos apresentam nutrientes em suas formas orgânicas, que são gradativamente liberados e proporcionam melhor aproveitamento pelas plantas quando utilizados como substrato.

Os teores para Ca e Mg das mudas produzidas com o substrato CLE e CCPC estão dentro da faixa considerada adequada para plantas adultas, citado por Raij et al. (1996) de 17-27 a 12-16 g kg⁻¹ Ca e 3,0-4,0 a 2,5-3,1 g kg⁻¹ Mg e, dentro dos teores observados em mudas convencionais por Scaramuzza et al. (2001) de 15 g kg⁻¹ Ca e 1,8 g kg⁻¹ Mg e por Natale et al. (2006) de 13 g kg⁻¹ Ca e 2,8 g kg⁻¹ Mg.

O maior teor de Boro foi encontrado para a dose de 0 g L⁻¹ para as mudas produzidas com o substrato CLE com valor de 28 g kg⁻¹ a medida em que as doses eram crescentes observou uma pequena redução no teor para o elemento mencionado. Este efeito pode ser explicado pela inibição promovida pelos íons nitrato e amônio na absorção do B (MALAVOLTA et al., 1989).

Para às mudas produzidas com o CCPC, o maior teor de B foi obtido para dose de 2 e 6 g L⁻¹ do FLL com valor de 34,33 g kg⁻¹. Natale et al. (2006) encontram valores de B para mudas de maracujazeiro de 20 g kg⁻¹, os valores obtidos no presente estudo corroboram com os considerados por adequados por Alves (2003) para plantas adultas de maracujazeiro de 22-34 g kg⁻¹.

Para os teores foliares de S, Fe, Mn e Zn foram mais elevados para às mudas produzidas com o substrato CLE, isso pode estar relacionado com a presença desses elementos no substrato CLE podendo assim, ser liberado para absorção da planta durante o ciclo de formação da muda. Alves (2003) encontrou valores para maracujazeiro entre de 3,1-3,7 g kg⁻¹. de S, 92-181 g kg⁻¹ de Fe, 55-285 g kg⁻¹ de Mg e 31-39 g kg⁻¹ Zn.

Para o teor de Cu para às mudas produzidas nos diferentes substratos observa-se valores mais elevados dos encontrados por Borges et al. (2002) que encontram valores para mudas adultas entra 4,4-4,8 e 3,9-4,2 g kg⁻¹ e por Natale et al. (2006) que verificaram valores entre 2 g kg⁻¹. Apesar dos altos teores de micronutrientes encontrados na presente pesquisa, não foram observados sintomas de toxidez nas mudas durante o período de avaliação.

É importante destacar que às faixas de teores mencionadas pelos autores acima não expressam a condição de mudas altas avaliadas no presente estudo. Os resultados obtidos mostram que as mudas produzidas com o substrato composto de lodo não apresentaram restrições no crescimento, e foram observados maiores índices de teores de nutrientes foliares com exceção do nutriente K.

Não houve interação entre os substratos e as doses de FLL para o comprimento de raiz, diâmetro do colo, CE, pH e teor do elemento químico Fe presente no tecido vegetal de mudas de maracujazeiro, sendo assim, os fatores foram analisados de forma isolada (Tabela 20).

Para os substratos o maior comprimento de raiz das mudas de maracujazeiro foi obtido com o uso do CLE, em relação ao diâmetro houve diferença aos 10 dias após o transplante para o substrato CCPC; com relação a CE os maiores valores foram observados para o CLE, o pH apresentou valores mais elevados para o CCPC; com relação ao Fe presente no tecido vegetal, às mudas produzidas com o substrato CLE apresentaram maiores teores do elemento químico em questão.

Tabela 19. Análise nutricional de macro e micronutrientes em folhas de ‘mudas altas’ de maracujazeiro produzidas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiá 2018.

g kg ⁻¹	N		P		K		Ca		Mg											
	Doses g L ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC									
0	44,33	Ab	0,00	Bc	2,30	Ab	0,00	Bb	10,66	Ab	0,00	Bb	18,33	Aa	0,00	Bb	3,40	Aab	0,00	Bb
2	49,00	Aab	24,00	Bb	2,20	Ab	2,00	Aa	13,33	Bb	30,66	Aa	24,33	Aa	21,66	Aa	4,06	Aa	2,13	Ba
4	54,33	Aa	32,66	Ba	2,79	Aa	1,93	Ba	20,66	Ba	29,33	Aa	22,00	Aa	19,00	Aa	3,40	Aab	2,06	Ba
6	53,66	Aa	38,66	Ba	2,76	Aa	2,33	Ba	23,33	Ba	32,66	Aa	23,00	Aa	18,00	Ba	2,76	Ab	2,00	Aa
DMS		5,59			0,32				4,83				4,93				0,80			

mg kg ⁻¹	S		B		Cu		Mn		Zn											
	Doses g L ⁻¹	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC	CLE	CCPC									
0	3,66	Aa	0,00	Bb	28,00	Aa	0,00	Bb	40,33	Aa	0,00	Bb	126,33	Ab	0,00	Bb	75,00	Ab	0,00	Bb
2	3,53	Aa	2,20	Ba	25,66	Ba	34,33	Aa	70,33	Aa	45,66	Ab	209,00	Aa	40,00	Bab	106,66	Aa	44,00	Ba
4	3,93	Aa	3,10	Ba	26,00	Aa	29,00	Aa	36,33	Ba	153,00	Aa	178,00	Aa	66,00	Ba	104,66	Aa	53,66	Ba
6	3,86	Aa	3,03	Ba	25,33	Ba	34,33	Aa	29,33	Aa	40,00	Ab	175,00	Aa	79,00	Ba	102,33	Aa	57,66	Ba
DMS		0,82			7,74				62,44				31,77				15,12			

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 20. Comprimento de raiz (Comp. Raiz), diâmetro do colo (Diâm.), condutividade elétrica da solução do substrato (CE), potencial hidrogeniônico (pH) solução do substrato e elemento químico Fe presente no tecido vegetal de ‘mudas altas’ de maracujazeiro cultivadas em dois substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e a composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) submetidas a diferentes doses de Fertilizante de liberação lenta (FLL). Jundiaí 2018.

Substrato	Dias após o transplante (DAT)						Fe (mg kg ⁻¹)
	70	10	45	60	15	45	
	COMP. RAIZ (cm)	DIÂM. (mm)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	pH	pH	
CLE	37,69 A	1,46 B	1240,5 A	613,6 A	6,42 B	5,56 B	367,4 A
CCPC	31,21 B	1,57 A	320,30 B	174,30 B	6,87 A	6,76 A	232,60 B
DMS	2,50	0,04	221,83	253,54	0,21	0,21	126,40

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O estudo de caso para estimativa de custo de produção das ‘mudas altas’ produzidas nos substratos composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC) é necessária para viabilizar a utilização do CLE como substrato comercial para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso pode ser tratado como importante estratégia metodológica para às pesquisas, pois permite um aprofundamento em relação ao fenômeno estudado, revelando variações difíceis de serem enxergadas “a olho nu”. Além disso, o estudo de caso favorece uma visão mais ampla sobre os reais acontecimentos. Ainda segundo o autor acima citado com relação ao estudo de caso, destaca-se que cada “caso é um caso” e deve ser tratado como tal.

Para a realização dessa estimativa de estudo de caso, foi calculado apenas os fatores que diferenciam as duas formas de produção por um viveirista comercial na região de Arealva-SP, como as quantidades e os preços dos substratos CLE e CCPC. Deve-se salientar que o produtor realizou a adubação das mudas de forma padrão para os dois substratos.

O volume de substrato utilizado para o CLE foi de 866g por muda, enquanto que para o CCPC o volume foi de 789 g por muda. Considerando o preço desses insumos o CCPC foi de R\$ 1,71/muda e o CLE foi de R\$ 0,93/muda (Tabela 21).

O preço do substrato CCPC é de aproximadamente dez vezes maior do que o preço do CLE, além da questão do ganho no menor tempo de produção para as mudas

produzidas com o substrato CLE.

Às mudas produzidas com o CLE ficaram prontas para comercialização em 40 dias após o transplante, enquanto que no substrato composto de casca de pinus e cinzas foi de 60 dias. Esse ganho de produtividade resulta na menor utilização da mão de obra para a irrigação que representou 50% do tempo a mais para o substrato CCPC. Os demais fatores de produção das mudas foram iguais, principalmente a frequência de irrigação e adubação.

Tabela 21. Estimativa de custo de produção de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas, substrato composto de lodo de esgoto (CLE) e composto de casca de pinus e cinzas (CCPC), Bauru, 2018.

Substratos	Volume (g)	Custo do substrato (% custo de produção)	Tempo (dias)	Percentual de tempo
CLE	866	R\$ 0,93 (37,2%)	40	100%
CCPC	789	R\$1,71(68%)	60	150%

Fonte: pesquisa de campo.

O preço de venda da muda, pelo viveiro em comercial, foi de R\$ 2,50. Considerando a participação do substrato CCPC nessa composição de custo de produção foi de 68%, enquanto que CLE representou apenas 37,2%. Nesse parâmetro observa-se o relevante impacto nos custos de produção com relação ao substrato CLE, para a produção de mudas de maracujazeiro, por um viveirista comercial.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudas altas devem ser semeadas em abril e o plantio deve ocorrer em agosto/setembro no Estado de São Paulo, visto que nos meses de agosto a outubro são épocas tradicionalmente de produção de mudas convencionais.

Para as mudas produzidas com o composto de lodo de esgoto, foram observadas mudas menos endurecidas, enquanto que para as mudas produzidas com o substrato composto de casca de pinus e cinzas as mudas apresentaram aspecto mais ereto.

Não foram observadas deficiências nutricionais no tratamento testemunha das mudas produzidas com o substrato composto de lodo de esgoto no presente estudo durante o período de avaliação.

Foram observadas diferenças físicas entre os substratos avaliados, o composto de lodo de esgoto apresentou partículas granulométricas maiores o que dificultou manter a umidade por mais tempo, enquanto que para o substrato composto de casca de pinus e cinzas apresentou maior umidade.

São necessárias pesquisas com o composto de lodo de esgoto misturado com outras fontes de carbono para utilização como substrato na produção de mudas de maracujazeiro.

7 CONCLUSÕES

O composto de lodo de esgoto utilizado como substrato para a produção de 'mudas altas' de maracujazeiro amarelo, foi o mais eficiente não necessitando da adição de fertilizantes de liberação lenta durante o ciclo de produção das mudas.

O composto de casca de pinus e cinzas mostrou-se eficiente com a adição da dose de 4 g L⁻¹ do fertilizante comercial adicionado ao substrato para a produção de 'mudas altas' de maracujazeiro.

A dose ótima para às mudas produzidas com o substrato composto de casca de pinus e cinzas para o primeiro experimento foi de 5,3 g L⁻¹ do fertilizante de liberação lenta. Para o segundo experimento, a dose ideal foi de 4,8 g L⁻¹ do produto comercial.

REFERÊNCIA

- ALMEIDA, E. V. et al. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1138-1142, 2006.
- ALMEIDA, M. O. et al. 2014. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de maracujazeiro-amarelo em substratos orgânico e comercial e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências (Agraria)**, Pernambuco, v. 9, n. 2, p. 180-185, 2014.
- ALVES, E. A. B. **Estabelecimento de faixas e teores adequados de nutrientes foliares em maracujazeiro amarelo, mamoeiro formosa e coqueiro anão verde cultivados no Norte Fluminense**. 2003. 64 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes, 2003. 64p.
- ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. Avaliação do comportamento vertical de nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal e pH em leiras de lodo de esgoto caledo. **Sanepar**, Curitiba, v. 18, n. 18, p. 63-70, 2002.
- ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I.; FERNANDES, F. **Reciclagem de biossólidos: transformando problemas em soluções**. Curitiba: Sanepar/Finep, 1999. 300 p.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, Revisão).
- BACKES, C. et al. Produção de pimenta ornamental em função de substratos e doses de adubação com fertilizantes de liberação lenta e tradicional. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 6, n. 1-2, p. 67-76, 2007.
- BACKES, C. et al. Uso de lodo de esgoto na produção de tapetes de grama esmeralda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1045-1050, 2009a.
- BACKES, C. et al. Efeito do lodo de esgoto e nitrogênio na nutrição e desenvolvimento inicial da mamoneira. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 90-98, 2009b.
- BACKES, C. et al. Estado nutricional em nitrogênio da grama esmeralda avaliado por meio do teor foliar, clorofilômetro e imagem digital, em área adubada com lodo de esgoto. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 661-668, 2010.
- BAUMGARTNER, J. G. Nutrição e adubação. In: RUGGIERO, C. (ed.). **Maracujá**. Ribeirão Preto: Unesp, 1987. p. 86-96.
- BENNETT, E. Slow-release fertilizers. **Virginia Gardener Newsletter**, Blacksburg, v. 11, n. 4., 1996.
- BERTANI, R. M. A. et al. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá-amarelo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 6, n. 1, p. 29-35, 2019.

BERTON, R. S.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Absorção de nutrientes pelo milho em resposta à adição de lodo de esgoto a cinco solos paulistas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 13, n. 1, p. 187-192, 1989.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. A disposição de lodo de esgoto em solo agrícola. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 349 p.

BLONDEAU, J. P.; BERTIN, Y. Carences minérales chez la grenadille (*Passiflora edulis Sims var. flavicarpa*) I. Carences totales en N, P, K, Ca, Mg. Croissance et symptômes. **Fruits**, Paris, v. 33, n. 6, p. 433-443, 1978.

BLUM, L. E. B. et al. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n.4, p. 627-631, 2003.

BONNET, B. R. P. et al. Effects of substracts composed of biosolids on the production of *Eucalyptus viminalis*, *Schinus terebinthifolius* and *Mimosa scabrella* seedlings and on the nutritional status of *Schinus terebinthifolius* seedlings. **Water Science and Technology**, Oxford, v. 46, n. 10, p. 239-246, 2002.

BORGES, A. L. et al. Efeito de doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 208-213, 2002.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA nº 27**, 05 de junho de 2006. 2006. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-sda-27-de-05-06-2006-alterada-pela-in-sda-07-de-12-4-16-republicada-em-2-5-16.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 25**, de 23 de julho de 2009. 2009. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>>. Acesso em: 25 out. 2018.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Brasília: MAPA/SDA/CGAL, 2014. 220 p.

BUNDGAARD, E.; SAABYE, A. State of the art on sewage sludge: environmental aspects and regulations of common sludge disposal methods. In: INTERNATIONAL EXHIBITION CONGRESS OF SOLID WASTE. **Anais...** Madrid: ISWA, 1992.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: CALDEIRA, M. V. W. et al. (eds.). **Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. p. 142-160.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Use of sewage sludge and vermiculite for producing *Eucalyptus* seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia; v. 43, n. 2, p. 155-163, 2013.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.

CARVALHO, M. A. C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 445-450, 2003.

CARVALHO, S. A. Propagação dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 21-25, 2001. (Citricultura: Inovação Tecnológicas).

CAVALCANTE, L. F. et al. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo manejado em dois substratos irrigados com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 4, p. 504-517, 2009.

CAVALCANTE, L. F. et al. Maracujá-amarelo e a salinidade. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. (orgs.). **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 91-115.

CAVICHIOLO, J. C.; MELETTI, L. M. M.; NARITA, N. **Aspectos da Cultura do Maracujazeiro no Brasil**. TodaFruta, Jaboticabal, 11 p. 2018. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2018/05/MARACUJA.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

CAVICHIOLO, J. C.; MELETTI, L. M. M.; NARITA, N. Novas técnicas recomendadas no manejo de doenças do maracujazeiro. **Revista Pesquisa e Tecnologia**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 1-6, 2014.

CLAPP, C. E. et al. Sewage sudge organic matter and soil properties. In: CHEN, Y.; AVNIMELECH, Y. **The role of organic matter in modern agriculture**. Amsterdam: M. Nijhoff, 1986. 306 p.

COELHO, H. A. et al. Desempenho agrônômico do lodo de esgoto como fonte de nitrogênio em bananeiras. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.13, p.172-181, 2011.

CORRÊA, J. C. et al. Aplicação superficial de calcário e diferentes resíduos em soja cultivada no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1059-1068, 2009.

CORRÊA, R. S.; FONSECA, Y. M. F.; CORRÊA, A. S. Produção de biossólido agrícola por meio da compostagem e vermicompostagem de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 420-426, 2007.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 375**: define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasília: Conama, 2006. 41 p.

COSTA, E. et al. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011a.

COSTA, A. C. et al. Alternativas para adubação de porta-enxertos de abacateiro 'quintal' e seu efeito no pegamento de enxertia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1283-1293, 2011b.

COSTA, F. S. et al. Calagem e as propriedades eletroquímicas e físicas de um latossolo em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 281-284, 2004.

CQFS – Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

CUNHA, A. M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DEL QUIQUI, E. C. et al. Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 293-299, 2004.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Ottawa, v. 36, n. 1, p. 11-13, 1960.

DOU, H.; ALVA, A. K. Nitrogen uptake and growth of two citrus rootstock seedlings in a sandy soil receiving different controlled-release fertilizer sources. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 26, n. 3, p. 169-172, 1998.

DOURADO NETO, D. et al. **Programa SWRC (Version 1.00): Soil-Water Retention Curve (Software)**. Piracicaba: Esalq; Davis: University of Califórnia, 1995.

FARIA, J. C.T. et al. Uso de resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Mimosa setosa*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 409-418, 2013.

FERNANDES, F.; PIERRO, A. C.; YAMAMOTO R. Y. Produção de fertilizante orgânico por compostagem do lodo gerado por estações de tratamento de esgotos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 567-574, 1993.

FERNÁNDEZ, F. J. et al. Feasibility of composting of sewage sludge, olive mill waste and winery waste in a Rotary drum reactor. **Waste Management**, New York, v. 30, n. 10, p. 1948-1956, 2010.

FERRAZ, A. V. **Efeito residual do lodo de esgoto na produtividade e na ciclagem de nutrientes em plantios de *Eucalyptus grandis* e no cultivo de plantas alimentícias (simulando alteração do uso agrícola do solo)**. 2013. 160 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

FREITAG, E. E. **Escória de aciaria, lama cal e lodos de esgotos no cultivo da soja sob sistema plantio direto**. 2008. 278 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

FREITAS, M. S. M. **Flavonóides e nutrientes minerais em folhas de maracujazeiro amarelo e deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce**. 2006. 119 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.

FREITAS, M. S. M. et al. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1329-1341, 2011.

FREITAS, M. S. M.; CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H. Diagnose foliar nas culturas do maracujá e do abacaxi. In: PRADO, R. M. (ed.). **Nutrição de plantas: diagnose foliar em frutíferas**. Jaboticabal: FCAV/CAPES/Fapesp/CNPq, 2012. p. 227-258.

GABIRA, M. M. **Crescimento e qualidade de mudas florestais produzidas com substratos a base de lodo de esgoto compostado**. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

GODOY, L. J. G. et al. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 217-226, 2008.

GOMES, E. R. et al. Efeito da fertirrigação com potássio sobre o solo e produtividade do morangueiro. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 107-122, 2015.

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

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C. H. Importância da relação entre os fatores hídricos e fisiológicos no desenvolvimento de plantas cultivadas em substratos. In: BARBOSA, J. G., MARTINEZ, H. E. P., PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p. 190-225.

GRAVE, F. et al. Crescimento de plantas jovens de açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 289-298, 2007.

GUERRINI, I. A. et al. Influence of sewage application in the recovery of a degraded quartzpissament. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 19., 2010. **Anais...** Brisbane, Austrália: Australian Society of Soil Science Incorporated, 2010.

GUIMARÃES, T. C. et al. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 770 p.

HONG-TAO, L. et al. Improvement of salinity in sewage sludge compost prior to its utilization as nursery substrate. **Journal of the Air & Waste Management Association**, Pittsburgh, v. 64, n. 5, p. 546-551, 2014.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **IBÁ 2014 ano base 2013**. Brasília: IBÁ, 2014. 100 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 254 p.

KRATZ, D. **Substratos renováveis para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage e *mimosa scabrella* Benth.** 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 3, p. 348-354, 2016.

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

LAL, R.; KIMBLE, J.; STEWART, B. A. World soils as a source or sink for radiatively-active gases. In: LAL, R. et al. (eds.). **Soil management and greenhouse effect**. Boca Raton: CRC Lewis Publishers, 1995. p. 1-7.

LAO, M. T. et al. Nutrient levels of the solution obtained by means of suction cups in intensive tomato cultivation. **Phyton**, Buenos Aires, v. 4, n. 7, p. 29-37, 2004.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H.; BULL, L. T. Rendimento de massa seca e relação C/N da aveia preta em função da dose de lodo de esgoto e adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 224-234, 2012a.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H.; BULL, L. T. Efeito do nitrogênio e do lodo de esgoto nos fatores produtivos do feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 118-124, 2012b.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade de girassol. **Revista Ciencia Suelo Nutrition Vegetal**, Temuco, v. 7, n. 3, p. 16-25, 2007.

LOPES, M. C. et al. Sewage sludge compost as a substrate for croton seedlings production. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 380-386, 2018.

LOPES, P. S. N. **Propagação sexuada do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) em tubetes: efeito da adubação nitrogenada e substrato**. 1996. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

LOPES, P. S. N. et al. Efeito de nitrocálcio e cloreto de potássio sobre o desenvolvimento de mudas de maracujá amarelo propagadas em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 19, n. 3, p. 387-391, 1997.

LUDWIG, F. **Cultivares de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), em vaso, sob dois níveis de fertirrigação**. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronomias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MACHADO NETO, N. B. et al. Casca de pinus: avaliação da capacidade de retenção de água e da fitotoxicidade. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.19-24, 2005.

MACIEL, C. A. C. et al. **Reutilização do lodo ETE industrial na cultura de mudas de feijão**. Espírito Santo do Pinhal: UniPinhal, 2009. 14 p.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 5**, de 10 de março de 2016. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-5-de-10-3-16-remineralizadores-e-substratos-para-plantas.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. Londres: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCOTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 3., 2002, **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 7-15. (Documentos IAC, 70).

MELETTI, L. M. M. et al. **Maracujá**. Campinas: IAC, 2014. p. 253-257. (Boletim técnico, 200).

MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; MELO, V. P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M.T. et al. **Biossólidos na agricultura**. São Paulo: Sabesp, 2001. p. 289-363.

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.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MIGGIOLARO, A. E. **Lodos de esgoto, escória de aciaria e lama cal na cultura da soja sob sistema plantio direto em Latossolo Vermelho**. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

MOREIRA, L. L. Q. Parâmetros químicos de um solo cultivado com bananeira nanicação 'IAC2001' submetida a 3 aplicações sucessivas de lodo de esgoto. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 4., 2012, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Inovagri, 2012.

MORGADO, M. A. D. et al. Estimação da área foliar por métodos não destrutivos, utilizando medidas lineares das folhas de espécies de Passiflora. **Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 5, p. 662-667, 2013.

MOTA, P. R. D. **Aplicação via fertirrigação de soluções com diferentes condutividades elétricas para produção de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) sob ambiente protegido**. 2007. 149 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2007.

MURARO, D.; NEGRELLE, R. R. B.; ANACLETO, A. Germinação e sobrevivência de *Vriesea incurvata* Gaudich. sob dossel florestal em diferentes substratos. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, Paranaguá, v. 13, n. 3, p. 251-258, 2014.

NARAGUMA, J.; CLARK, J. R. Effect of nitrogen fertilization on 'Arapaho' Thornless blackberry. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 29, n. 17-18, p. 2775-2783, 1998.

NASCIMENTO, C., W. A. et al. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 385-392, 2004.

NASCIMENTO, J. A. M. et al. Formação de mudas. In: CAVALCANTE, L. F. (ed.). **O maracujazeiro amarelo e a salinidade da água**. 2012, p. 68-95.

NATALE, W. et al. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 187-192, 2006.

NOGUEIRA, T. R. A. et al. Metais pesados e patógenos em milho e feijão caupi consorciados, adubados com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 331-338, 2007.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. **Comparação de custos de sistemas de adubação para mudas de citros: fontes liberação lenta x solúveis**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4 p. (Comunicado Técnico, 74).

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J. Compostagem da fração sólida da água residuária de suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 483- 491, 2009.

OUTWATER, A. B. **Reuse of sludge and minor wastewater residuals**. Boca Raton: Lewis Publishers Inc., 1994. 179 p.

PADOVANI, V. C. R. **Composto orgânico de lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de árvores nativas e exóticas**. 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

PAGLIARINI, M. K.; CASTILHO, R. M. M.; ALVES, M. C. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo com uso de diferentes fertilizantes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 5, n. 4, p. 7-11, 2011.

PAREDES FILHO, M. V. Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 3, n. 3, p. 73-80, 2011.

PASCALE, S. D.; BARBIERI, G. 1995. Effects of soil salinity from long-term irrigation with saline-sodic water on yield and quality of winter vegetable crops. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 64, n. 3, p. 145-57, 1995.

PEDROZA, M. M. et al. Produção e tratamento de lodo de esgoto: uma revisão. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 11, n. 16, p. 89-188, 2010.

PEIXOTO, J. R. **Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger)**. 1986. 101 f. Tese (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Lavras, Lavras, 1986.

PEIXOTO, J. R. et al. Adubação orgânica e fosfatada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 49- 51, 1999.

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

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V. Propagação de fruteiras nativas do cerrado. In: PRÊMIO CREA GOIÁS DE MEIO AMBIENTE. **Compêndio dos trabalhos premiados**. Goiânia: CREA, 2007. p. 171-191.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; JUNQUEIRA, N. T. V. Propagação por sementes. In: SILVA JÚNIOR, J. F.; LÉDO, A. S. **A cultura da mangaba**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 91-109.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; PACHECO, A. Adubação de mudas de mangabeira em sacos plásticos com substrato de areia grossa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 2003. **Anais...** Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. CD-ROM.

PERIN, J. R. et al. Efeitos de substratos e doses de fertilizantes de liberação lenta no teor de clorofila e desenvolvimento vegetativa do limoeiro “Cravo” em tubetes. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 2, p. 457-462, 1999.

PERONI, L. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus grandis***. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

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

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

RAIJ, B. van et al. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1996. 255 p. (Boletim Técnico, 100).

REIS JR., R. A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica**. 1995. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

RIBEIRO, L. C. **Compostagem de lodo de esgoto: caracterização e bioestabilização**. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2018.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: Salinity Laboratory, 1954. 160 p.

ROMEIRO, J. C. T.; GRASSI FILHO, H.; MOREIRA, L. L. Q. Absorção de N, P, K, Ca e Mg por laranjeiras 'pêra' fertilizadas com lodo de esgoto compostado em substituição à adubação nitrogenada mineral. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 1, p. 82-93, 2014.

SAINZ-ROZAS, H.; ECHEVERRIA, H. E. Relacion entre las lecturas del medidor de clorofila (Minolta SPAD 502) en distintos estadios del ciclo del cultivo de maiz y el rendimiento en grano. **Revista de la Facultad de Agronomía la Plata**, Buenos Aires, v. 103, n. 1, p. 37-44, 1998.

SAMPAIO, T. F. **Crescimento de espécies nativas da Mata Atlântica, modificações de atributos físicos do solo e de metais pesados no solo e na planta, em resposta à aplicação de lodo de esgoto**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SANTOS, E. F. et al. Physiological highlights of manganese toxicity symptoms in soybean plants: Mn toxicity responses. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 113, p. 6-19, 2017.

SANTOS, F. E. V. et al. Características químicas de substratos formulados com lodo de esgoto para a produção de mudas florestais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 971-979, 2014.

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, v. 33, n. Especial, p. 722-728, 2011.

SCARAMUZZA, J. F. et al. Deficiência de macronutrientes em mudas de maracujazeiro-amarelo cultivadas em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 279, p. 517-527, 2001.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SGARBI, F. et al. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999. **Anais...** Piracicaba: IPEF/Esalq, 1999. p. 120-125.

SHAVIT, U. et al. Release characteristics of a new controlled release fertilizer. **Journal of Controlled Release**, Amsterdam, v. 43, n. 1-2, p. 131-138, 1997.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; RADMANN, E. B. Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta enxerto 'trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, n. 3, p. 520-523, 2004.

SILVA, E. M.; CARVALHO, G. R.; ROMANIELLO, M. M. **Mudas de cafeeiros: tecnologia de produção**. Belo Horizonte: Epamig, 2000. 56 p. (Epamig, Boletim Técnico, 60).

SILVA, Í. N. et al. Qualidade de água na irrigação. **ACSA -Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 07, n. 03, p. 01-15, 2011.

SILVA, F. C. et al. Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 831-840, 2001a.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agronômica para o biossólido produzido no distrito federal. I - Efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em Latossolo no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 487-495, 2002.

SILVA, M. N. et al. Qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas com substratos alternativos. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 14, n. 2, p. 96-102, 2018.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SILVEIRA, R. L. V. et al. **Adubação e nutrição de espécies nativas: viveiro e campo**. São Paulo: Universidade São Paulo, 2002. 22 p.

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

SOCOL, V.T. et al. Eficácia dos diferentes processos de tratamento do lodo na redução da viabilidade de ovos de helmintos. **Sanare**, Curitiba, v. 8, n. 8, p. 24-32, 1997.

SOUTO, L. S. **Resposta da cultura da mamona à fertilização com lodo de esgoto**. 2007. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SOUZA, T. R. et al. Medida indireta da clorofila e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em plantas cítricas fertirrigadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 993-1003, 2011.

SOUSA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. São Paulo: FEALQ, 1997. 179 p.

TEIXEIRA, D. L.; MATOS, A. T.; MELO, E. C. Alterações nas características físicas do material orgânico submetido ao processo de compostagem. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 41-49, 2016.

TELES, C. R.; COSTA, A. N.; GONCALVES, R. F. Produção de lodo de esgoto em lagoas de estabilização e o seu uso no cultivo de espécies florestais na região sudoeste do Brasil. **Sanare**, Curitiba, v. 12, n.12, p. 53-60, 1999.

TOMASZEWSKA, M. et al. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, Amsterdam, v. 146, n. 1-3, p. 319-323, 2002.

TRAZZI, P. A. **Diferentes substratos na produção de mudas de *Tectona grandis* Linn**. 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

TRAZZI, P. A. et al. Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com bio sólido. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 293-302, 2014.

TRIGUEIRO, R. M. **Uso de bio sólidos como substrato para produção de mudas de pinus e eucalipto**. 2002. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de bio sólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 150-162, 2003.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 657-665, 2014.

TSUTIYA, M. T. Alternativas de disposição final de bio sólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (ed.). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 69-105.

TSUTIYA, M. T. et al. (eds.). **Biossólidos na agricultura**. São Paulo, Sabesp, 2001. p. 243-272.

VEGA, F. V. A. et al. Aplicação de biossólido na cultura da pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 131-135, 2004.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de Eucalyptus e Pinus. In: GONÇALVES, L. M.; BENEDETTI, V. (eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 167-190.

VAN GENUTCHEN, M. T. H. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of insaturated. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 41, n. 5, p. 892-898, 1980.

WILSON, C. G. S. Tomato production in bark substrates. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 150, p. 271-276, 1983.

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

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YUKI, V. A. **IAC Comunica: informativo do Instituto Agrônômico**. 6. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 2012.

YUKI, V. A. et al. Epidemiologia do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro na região produtora da alta Paulista-SP. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, p. 19, 2006. (Suplemento).