

# Recital

Revista de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

## **USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA PISCICULTURA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO- AMARELO**

*Use of wastewater from fish farming on the growth of yellow passion fruit seedlings*

**César Fernandes AQUINO**

Universidade Federal do Oeste da Bahia

[cesar.aquino@ufob.edu.br](mailto:cesar.aquino@ufob.edu.br)

**Cristiano Rabelo da SILVA**

Universidade Federal do Oeste da Bahia

[cristiano.rabelo@ufob.edu.br](mailto:cristiano.rabelo@ufob.edu.br)

**Anderson Miranda de SOUZA**

Universidade Federal do Vale do São Francisco

[anderson.souza@univasf.edu.br](mailto:anderson.souza@univasf.edu.br)

**José Maria Gomes NEVES**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - campus Almenara

[jose.neves@ifnmg.edu.br](mailto:jose.neves@ifnmg.edu.br)

**Antonia Mirian Nogueira de Moura GUERRA**

Universidade Federal do Oeste da Bahia

[antonia.guerra@ufob.edu.br](mailto:antonia.guerra@ufob.edu.br)

**João Alison Alves OLIVEIRA**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - campus Almenara

[joao.oliveira@ifnmg.edu.br](mailto:joao.oliveira@ifnmg.edu.br)

**Edimilson Alves BARBOSA**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - campus Almenara

[edimilson.barbosa@ifnmg.edu.br](mailto:edimilson.barbosa@ifnmg.edu.br)



**Lucélia Dos Anjos de SOUZA**  
Universidade Federal do Oeste da Bahia  
[lucelia.s2179@ufob.edu.br](mailto:lucelia.s2179@ufob.edu.br)

DOI: <https://doi.org/10.46636/recital.v5i1.308>

## Resumo

O maracujazeiro-amarelo se destaca entre as frutíferas no Brasil, representando cerca de 95% dos pomares brasileiros com essa frutífera. O aproveitamento e a utilização de água residuária da piscicultura para irrigação de mudas, na fase inicial, pode suprir a necessidade nutricional, reduzindo o uso de adubos sintéticos e o custo na produção de mudas. Objetivou-se avaliar o crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo com o uso de água residuária da piscicultura. O experimento foi conduzido utilizando o delineamento inteiramente casualizado, com testemunha e quatro níveis de inclusão de água residuária da piscicultura: T1 (100% água de abastecimento - AB); T2 (75% de água residuária = AR + 25% de AB); T3 (50% de AB + 50% de AR); T4 (75% de AR + 25% de AB) e T5 (100% de AR), com 10 repetições, sendo uma planta por unidade amostral. As avaliações foram realizadas semanalmente, avaliando a altura das plantas; número de folhas definitivas; diâmetro do caule, massa de matéria fresca da parte aérea e da raiz; massa de matéria seca da parte aérea e da raiz e comprimento da raiz, a fim de avaliar mudas de maracujazeiro-amarelo nutridas até 60 dias após a semeadura. Verificou-se influência positiva das concentrações aplicadas na altura da planta, no diâmetro do caule, na quantidade de folhas, comprimento da raiz, massa fresca e seca, do caule, folhas e raízes do maracujazeiro-amarelo. Recomenda-se o uso de 100% de água residuária para irrigação e nutrição de mudas de maracujazeiro-amarelo como uma alternativa para produção de mudas com custo reduzido.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis f. flavicarpa*. Nutribioirrigação. Nutrição de plantas.

## Abstract

The yellow passion fruit stands out among the fruit trees in Brazil, representing about 95% of Brazilian orchards. The use of wastewater from fish farming to irrigate seedlings, in the initial phase, can meet the nutritional need, reducing the use of synthetic fertilizers and the cost of producing seedlings. The objective of this work was to evaluate the growth of yellow passion fruit seedlings using wastewater from fish farming. The experiment was conducted in a completely randomized design, with five levels of inclusion of wastewater from fish farming: T1 (100% water supply); T2 (75% of wastewater = AR + 25% of water supply = AB); T3 (50% AB + 50% AR); T4 (75% AR + 25% AB) and T5 (100% AR), with 10 repetitions, one plant per sample unit. The evaluations were carried out weekly, being evaluated, the height of the plants; number of definitive leaves; stem diameter, mass of fresh matter of the aerial part and the root; dry matter mass of the aerial part and the root and length of the root, in order to evaluate yellow passion fruit seedlings nourished up to 60 days after sowing. There was a positive influence of the doses applied on the height of the plant, on the diameter of the stem, on the quantity of leaves, length of the root, fresh and dry mass, of the stem, leaves and roots of the



yellow passion fruit. It is recommended to use 100% waste water for irrigation and nutrition of yellow passion fruit seedlings as an alternative for the production of seedlings at a reduced cost.

**Keywords:** *Passiflora edulis f. flavicarpa*. Nutribioirrigation. Plant nutrition.

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) é o mais cultivado no Brasil, em razão das características físico-químicas e farmacoterapêuticas dos seus frutos, que lhe garantem alta aceitação pelo mercado consumidor, além do maior rendimento industrial, representando elevada importância no setor agrícola brasileiro (REBELLO *et al.*, 2007; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016). Além disso, o maracujazeiro se destaca pela elevada produção em pequena área de cultivo, rápido crescimento e capacidade de gerar renda no campo, no setor de venda de insumos, nas agroindústrias e nas cidades (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, com produção anual de 683.993 toneladas no ano de 2021 em 44.827 ha, sendo o estado da Bahia o maior produtor e responsável por mais de 30% dessa produção (IBGE, 2022), garantindo emprego e renda em diversas regiões produtoras.

A produção de mudas vigorosas é uma importante etapa para o sucesso de uma boa produção de maracujá em campo. A nutrição adequada da muda para um rápido desenvolvimento é uma etapa importante para garantir a qualidade da muda produzida, em função do aumento do vigor vegetal (SANTOS *et al.*, 2011). Na cultura do maracujazeiro, nutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio, são os nutrientes mais absorvidos pelas plantas. O nitrogênio é o nutriente mais absorvido pelas plantas, se tornando um elemento essencial para o desenvolvimento e crescimento vegetativo. Neste sentido, a nutrição equilibra das mudas, além de se constituir em importante fator para o desenvolvimento das mudas, acelera consideravelmente o crescimento, reduzindo o tempo para produção das mudas e conseqüentemente os custos de produção (MIYAKE *et al.*, 2017).

A utilização de água residuária da piscicultura para irrigação de mudas, na fase inicial de produção, pode suprir a necessidade nutricional levando ao bom desenvolvimento das plantas, em função dos resíduos oriundos da piscicultura, pois o aumento da massa caulinar e foliar das mudas está ligado a nutrientes como fósforo e nitrogênio, presentes nessa água residuária (NUNES, 2002), o que pode contribuir para produção da muda de qualidade superior.

A condução de estudos visando avaliar o uso de água residuária na agricultura é importante. Além de otimizar os sistemas produtivos, pode-se obter integração entre a produção, com a possibilidade de aproveitamento da água residuária na nutrição das plantas, redução de custos de produção e de contaminação do solo e da água. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a viabilidade do uso de água residuária da piscicultura no crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo.



## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

A obtenção de mudas saudáveis e vigorosas é uma etapa importante para obter alta produtividade e boa qualidade dos frutos do maracujazeiro (SILVA et al., 2018). Mudas com elevado vigor são essenciais para o alcance da homogeneidade, rápido crescimento e precocidade de produção (FRANCO, 2006). Dessa forma, o fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas é fundamental para o desenvolvimento dessas mudas (CRUZ et al., 2008). Nesse contexto, o aproveitamento de águas residuárias para irrigação é uma importante alternativa à nutrição de mudas, pois, além de evitar a contaminação da água e do solo, constitui uma prática de reutilização da água (SANTOS, 2004).

Na região semiárida do Nordeste do Brasil, em que a água é um fator limitado e escasso, faz-se necessário a utilização de águas residuárias na produção agrícola visando aproveitar a água e os nutrientes (HERPANHOL, 2003). A integração da agricultura com a aquicultura apresenta vantagens econômicas, principalmente a pequenos produtores, que dispõem de um sistema de produção com menor aporte de investimento (MEDEIROS et al., 2013).

A utilização de efluentes na agricultura cresceu consideravelmente nos últimos anos em muitos países, inclusive no Brasil, no entanto, ainda não foram suficientemente estudados todos os aspectos positivos e negativos dessa técnica (KUMMER et al., 2012). Dentre os principais fatores que vieram a contribuir para que, nos últimos anos, aumentasse o interesse pela irrigação com efluentes, está à escassez de recursos hídricos, o avanço do conhecimento técnico-científico, a legislação ambiental mais rigorosa e atuante no descarte de resíduos, o maior controle da poluição ambiental, a diminuição dos custos de tratamento devido à atuação do solo como forma de disposição e fornecimento de nutrientes e matéria orgânica às plantas, reduzindo os custos com fertilizantes químicos comerciais (SANDRI, 2003).

Na literatura científica estão disponíveis algumas pesquisas sobre o reuso de água para a irrigação, sendo uma prática estudada e recomendada por diversos pesquisadores como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas e nutricionais das plantas (BAIONI et al., 2017; ALMEIDA et al., 2017). O efeito fertilizante das águas residuárias de diversas origens já foi comprovado em alguns estudos com culturas como o meloeiro (ALMEIDA SILVA et al., 2012), tomateiro (FERNANDES et al., 2017), cebolinha e coentro (BAIONI et al., 2017), olerícolas (SILVA et al., 2012) e na produção de mudas de espécies florestais (AUGUSTO et al., 2003), no entanto para o maracujazeiro ainda são escassas as pesquisas com o uso de água residuária na nutrição de mudas.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em telado com tela de sombreamento de 80%, no Centro Multidisciplinar da Barra, da Universidade Federal do Oeste da Bahia. Os valores médios de temperatura (°C) máxima, média e mínima e umidade relativa (%) registrados no período foram 35,7, 28,7, 22,5 e 59,2, respectivamente (INMET, 2021).

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, com quatro níveis de inclusão de água residuária da piscicultura mais a testemunha, da seguinte forma: T1 (100% água de abastecimento - AB); T2 (75% de água residuária = AR + 25% de AB); T3 (50% de



AB + 50% de AR); T4 (75% de AR + 25% de AB) e T5 (100% de AR), com 10 repetições, sendo uma planta por unidade amostral.

Sementes foram extraídas de frutos adquiridos em três sacolões da cidade da Barra-BA. Após a coleta, os frutos foram transportados ao laboratório da UFOB, *Campus* Barra, para despulpamento e retirada das sementes. As sementes foram dispostas em peneiras, sob jato constante de água, para retirada do arilo e restos de polpa aderidos às mesmas. Em seguida, foram depositadas sobre papel absorvente e mantidas a sombra para secagem. Decorridos quatro dias, as mesmas foram retiradas do papel e embaladas em sacos de papel e envoltas com plásticos, para serem armazenadas em geladeira (5 °C) até o período da sementeira. Após 10 dias de armazenamento, depositaram-se duas sementes por célula em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, contendo substrato comercial Plantmax<sup>®</sup>, sendo acrescentando 0,5 g de superfosfato simples, juntamente com as sementes. As bandejas foram mantidas sob telado com tela de sombreamento 80% e irrigadas duas vezes ao dia, com água de abastecimento. Cerca de seis dias após o plantio, ocorreu à emergência das plântulas.

Para início da aplicação dos tratamentos, preparou-se substrato definitivo, composto por Neossolo Quartzarênico, após correção do pH, com calcário dolomítico e adicionado 2,0 kg de superfosfato simples por m<sup>3</sup> de solo. As sacolas de PEBD na cor preta, medindo 17 x 22 cm x 0,13 micras, foram preenchidas com o substrato 30 dias antes do início da aplicação dos tratamentos, sendo os mesmos irrigados todos os dias com água de abastecimento para reação do calcário e do superfosfato simples.

O sistema para coleta da água residuária foi composto por um Vinitank com volume total de 15.000 L e dois filtros independentes com finalidades de decantação e filtragem física e biológica. Nesse sistema foram alocados 40 peixes/m<sup>3</sup>, tilápia (*Oreochromis niloticus*) com peso médio 500 ± 100 g. Para equilíbrio físico-químico da água para os peixes e disponibilização de nutrientes absorvíveis para as plantas, foi alocada uma bomba submersa, com vazão de 2000 L/h, proporcionando a recirculação do sistema. Na parte externa do sistema foram alocadas duas bombonas plásticas de 200 L cada, a primeira para realizar a decantação da matéria orgânica e posterior filtragem. Na segunda ocorre a filtragem física, com uso de espuma de poliuretano, tela de sombreamento tamanho 50 e brita granulometria 19 mm. Posterior, foi realizada filtragem biológica com uso de argila expandida como substrato para as bactérias dos gêneros *Nitrosomonas* ssp. e *Nitrobacter* ssp. Essas bactérias são responsáveis pela conversão da amônia (NH<sub>3</sub>) em nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) e este em nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e/ou redução a amônio (NH<sub>4</sub>) transformando substâncias tóxicas produzidas pelos peixes em nutrientes assimiláveis para as plantas.

Decorridos 10 dias da emergência das plântulas, foram selecionadas apenas uma plântula por célula, para obtenção de mudas saudáveis e vigorosas. Após 15 dias da emergência, cada sacola recebeu uma muda, sendo as mesmas alocadas em telado com tela de sombreamento de 80%, espaçadas de 20 x 20 cm. Transcorridos 10 dias do transplante das mudas para as sacolas, iniciou-se a aplicação dos tratamentos, sendo aplicados 200 mL da água em cada unidade amostral, conforme proporção, divididos em duas aplicações diárias do dia 0 até 30 dias. Posteriormente, em função do crescimento e desenvolvimento das plantas, aumentou-se o volume para 400 mL em cada tratamento, dividido em duas aplicações diárias até 60 dias de experimento. As avaliações foram realizadas no momento da montagem do experimento e a cada sete dias.



As variáveis analisadas semanalmente, desde o início do experimento considerado como dia zero, foram: altura da muda, diâmetro do caule e número de folhas vivas até 60 dias de avaliação. Após esse período, as plantas foram decompostas em parte aérea e raiz para determinação da massa de matéria fresca da folha e das raízes, massa de matéria seca da parte aérea e raiz, e comprimento da raiz.

Para a determinação da altura da planta utilizou-se uma trena graduada, medindo a distância entre o colo e o ápice da muda, sendo os resultados expressos em metros. O diâmetro do caule foi medido a 1 cm acima do solo, utilizando-se de um paquímetro digital com a leitura expressa em milímetros. É importante salientar que as plantas foram tutoradas com barbante de algodão em função da altura das mesmas nos vasos.

A contagem do número de folhas foi realizada contabilizando-se o total de folhas vivas presentes na planta. Transcorridos 60 dias da aplicação dos tratamentos, as plantas foram retiradas das sacolas, para determinação da massa de matéria fresca e seca das partes e comprimento da raiz, sendo os dados expressos em gramas. Para tanto seccionou-se as plantas em folhas, caule e raiz. As raízes foram depositadas em peneiras e lavadas sob jato d'água constante para retirada dos restos de substrato aderidos às mesmas. Nesse momento determinou-se o comprimento das mesmas, medindo-se o comprimento da raiz pivotante.

No laboratório as partes foram pesadas em balança semianalítica para obtenção da massa de matéria fresca. Para a determinação da massa de matéria seca, as distintas partes da planta foram alocadas em sacolas de papel, identificadas e depositadas em estufa de circulação de ar forçado, ajustada a temperatura para 65 °C até atingir peso constante.

Os dados das variáveis referentes à comparação entre as doses foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se o Software SISVAR.

### 3 RESULTADOS

Decorridos 60 dias do início da aplicação dos tratamentos, observou-se comportamento linear das médias com o aumento das doses de água residuária, isto é, verificou-se influência positiva das doses aplicadas na altura da planta, no diâmetro do caule, na quantidade de folhas, comprimento da raiz, massa de matéria fresca e seca, do caule, folhas e raízes do maracujazeiro-amarelo. Ademais, não se observou sintomas visuais de deficiência nutricional em nenhum dos tratamentos, durante o período de avaliação das plantas, com exceção do tratamento controle, que apresentou deficiências visíveis de nitrogênio e magnésio.

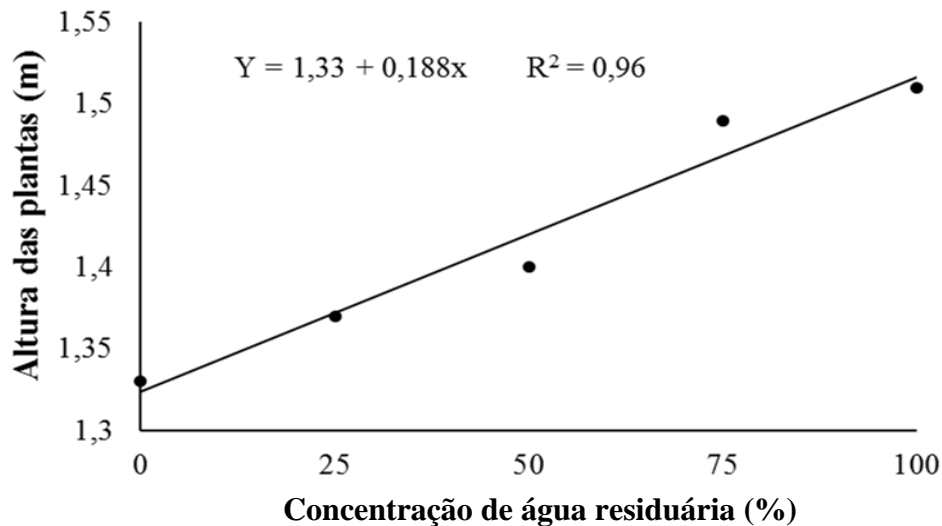
Para a variável altura de plantas, constatou-se que a irrigação das mudas com 100% de água residuária (Tratamento 5), proporcionou maior crescimento em altura do maracujazeiro-amarelo, comparado aos demais tratamentos (Figura 1). De modo geral, observa-se que as plantas no tratamento testemunha (T1) foram as que apresentaram menor altura, o qual apresentou plantas com média de 1,34 m de altura. Por outro lado, a dose de 100% de água residuária proporcionou maior crescimento de planta, 16% maior que a testemunha, com média de 1,55 m de altura.

Salienta-se a importância do rápido crescimento dessas plantas por se tratar de uma frutífera trepadeira, o aumento de sua haste em um menor período apresenta benefícios no processo de desenvolvimento e conseqüentemente a produção de frutos em menor período de tempo. Além



disso, a estrutura caulinar é muito importante para o maracujazeiro, pois é onde folhas e raízes estão inseridas, promovendo a troca de substâncias orgânicas entre esses órgãos.

Figura 1 - Altura de plantas de maracujazeiro-amarelo (m) submetidas a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



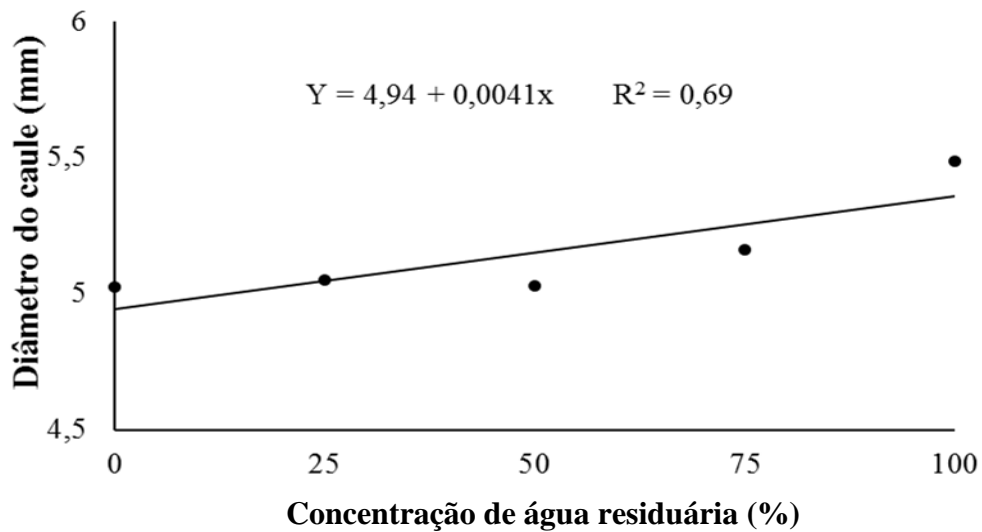
Fonte: Dados da pesquisa

Para o diâmetro do caule, houve maior incremento à medida que se aumentavam as doses de água residuária (Figura 2), com média de 5,5 mm nas plantas que receberam 100% de água residuária em comparação com as demais doses e a testemunha, com média de 4,2 mm. Esse fato demonstra que a nutrição de plantas de maracujazeiro-amarelo, em estágio inicial de crescimento pode ser totalmente suprida com esse tipo de nutrição.

Quanto ao número de folhas produzidas pelas plantas no período de avaliação, observou-se que novamente o fornecimento de 100% de água residuária, resultou em maior quantidade de folhas, cerca de 30 folhas, comparado à testemunha com média de 20 folhas (Figura 3). A diferença do número de folhas se deve ao fato de haver diferentes teores de nitrogênio nos tratamentos, sendo que no T1 há reduzida ou não quantidade suficiente desse nutriente, enquanto, nos demais tratamentos, o teor eleva-se com o aumento da dose de água residuária, que possuía esse nutriente na concentração de 0,18 mg L<sup>-1</sup>.

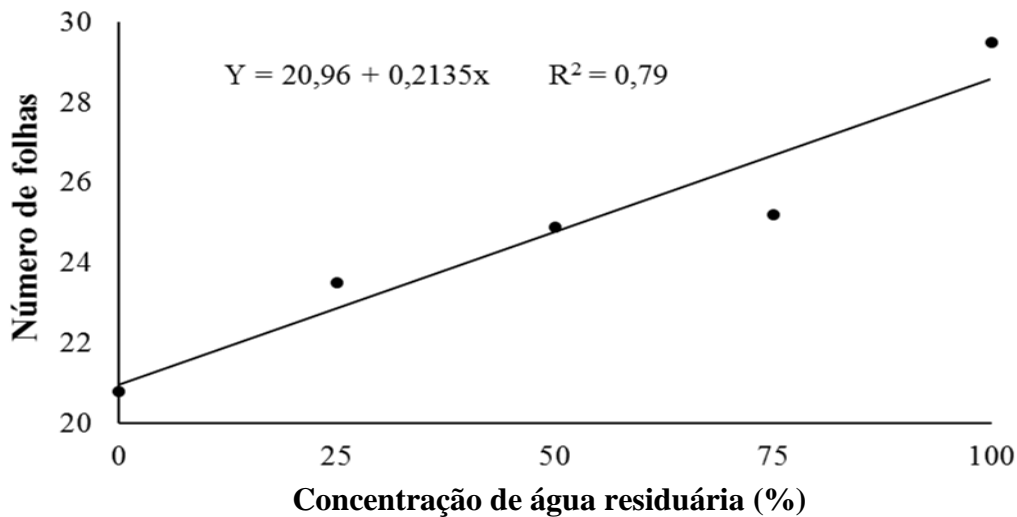


Figura 2 - Diâmetro do caule das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetidas a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 3 - Número de folhas emitidas nas plantas de maracujazeiro-amarelo, submetidas às doses crescentes de água residuária da piscicultura.



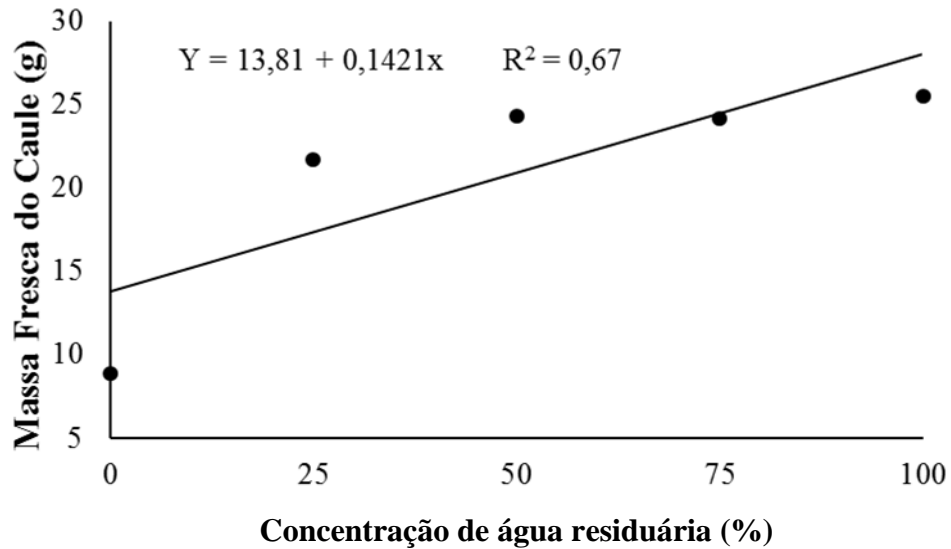
Fonte: Dados da pesquisa

Para o acúmulo de massa de matéria fresca e seca no caule (Figura 4 e 7, respectivamente), folhas (Figura 5 e 8, respectivamente) e raiz (Figura 6 e 9, respectivamente), verifica-se efeito linear com as doses de água residuária. O tratamento com 100% de água residuária promoveu os maiores aumentos na biomassa da planta.



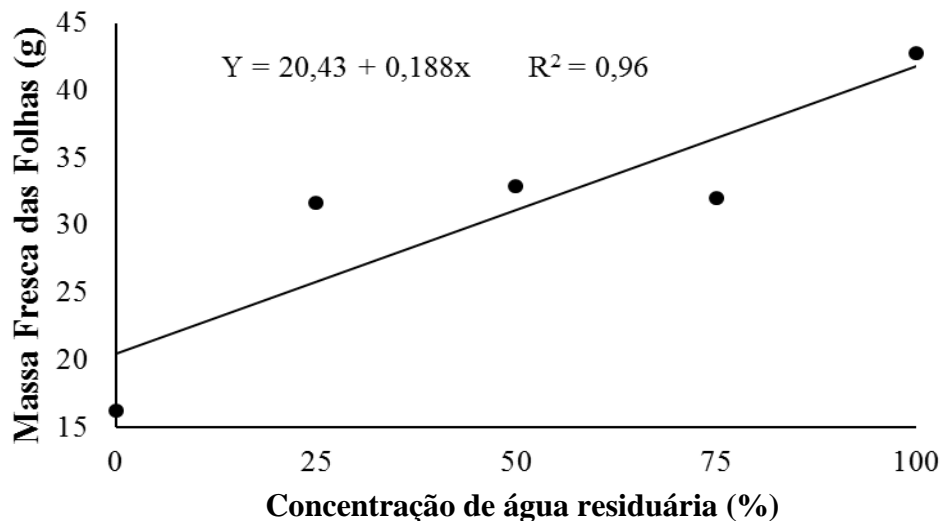


Figura 4 - Massa de matéria fresca do caule, das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetido a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa

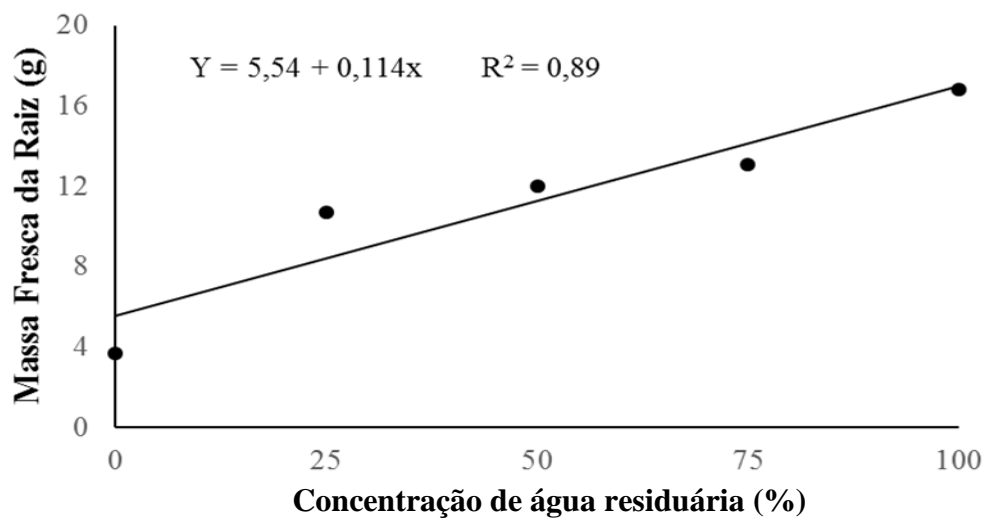
Figura 5 - Massa de matéria fresca das folhas, das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetido a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa

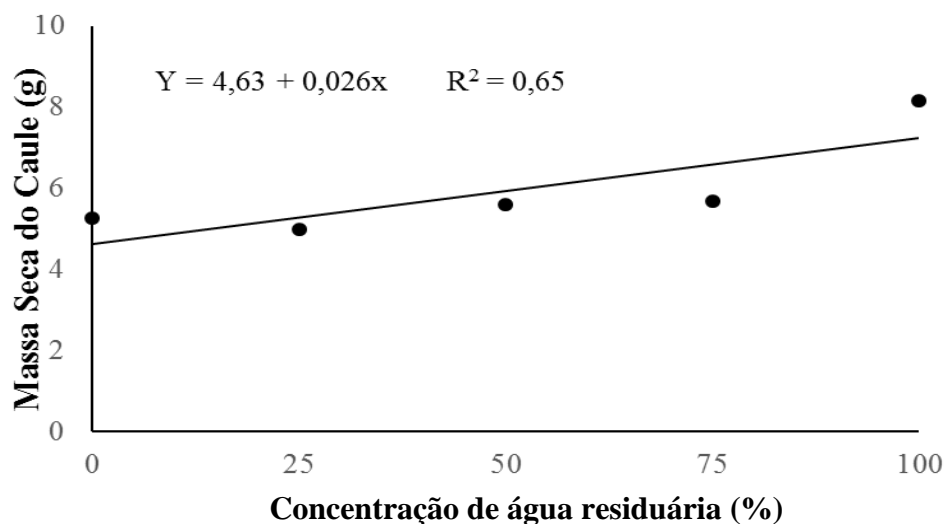


Figura 6 - Massa de matéria fresca da raiz das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetido a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa

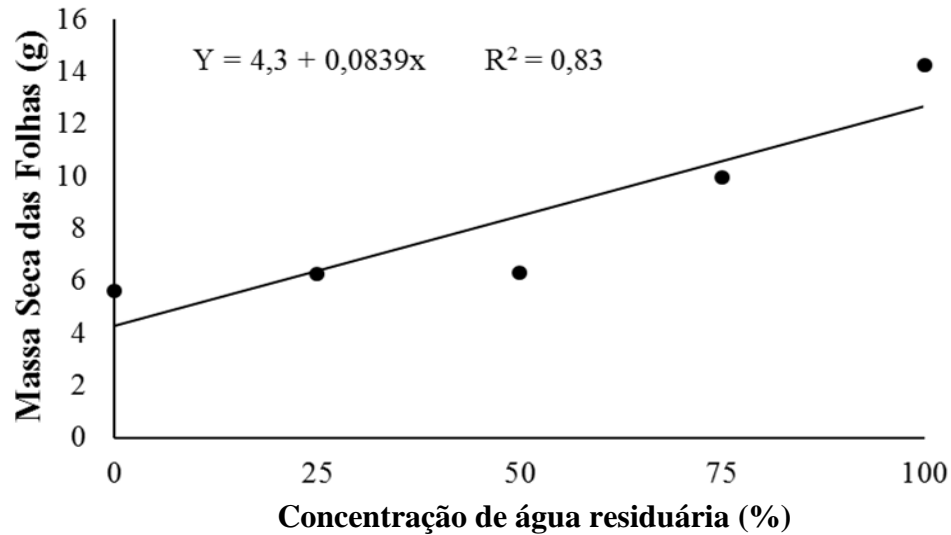
Figura 7 - Massa de matéria seca do caule das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetido a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa

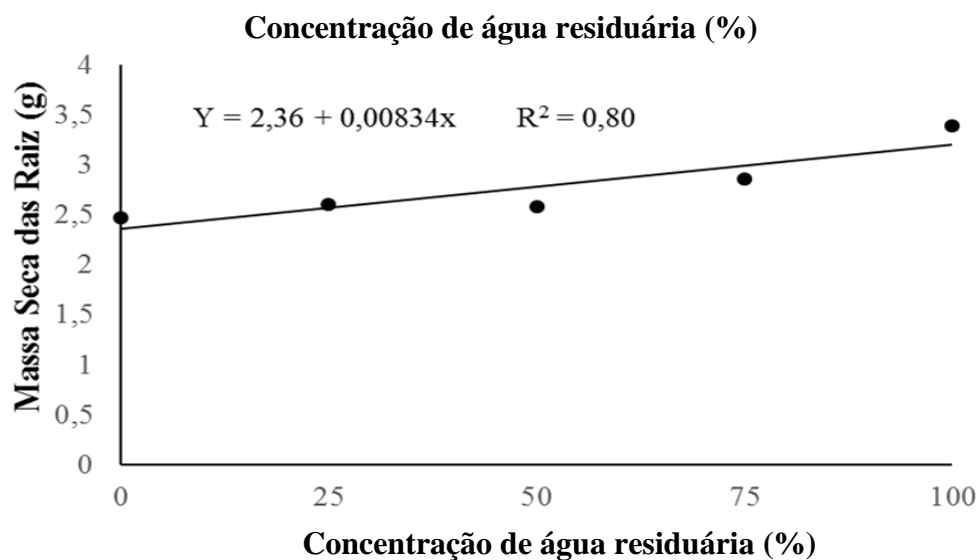


Figura 8 - Massa de matéria seca das folhas das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetido a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 9 - Massa de matéria seca da raiz das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetido a doses crescentes de água residuária da piscicultura.

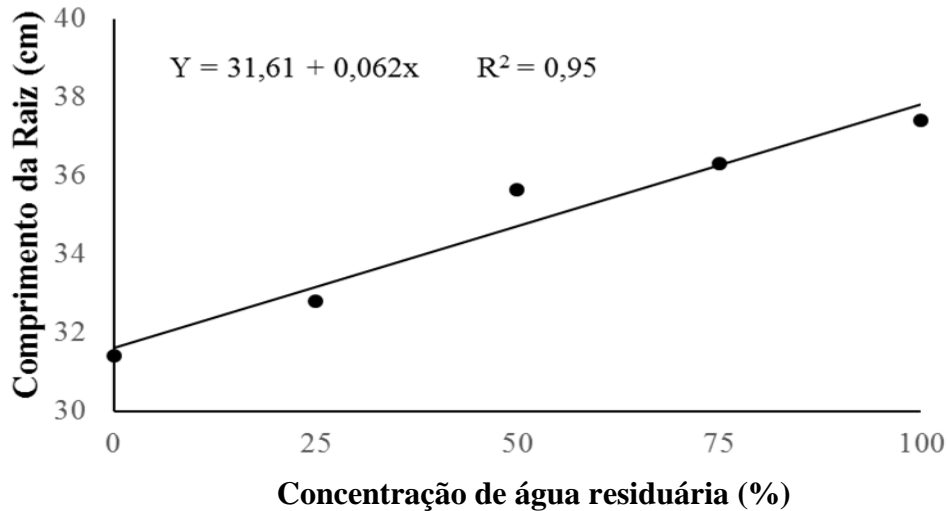


Fonte: Dados da pesquisa

Houve diferença entre os tratamentos para a variável comprimento da raiz (Figura 10). As plantas que receberam a concentração de 100% da água residuária apresentaram raízes mais compridas, alcançando 37,8 cm.



Figura 10 - Comprimento da raiz das plantas de maracujazeiro-amarelo, submetido a doses crescentes de água residuária da piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa

#### 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com Almeida et al. (2014), a altura adequada para plantio do maracujazeiro no campo é a partir de 15 cm, quando as mudas iniciam a emissão da primeira gavinha. O aumento na altura de planta pode ter ocorrido devido à melhoria nas propriedades químicas do solo, pois segundo Medeiros et al. (2005), o uso de água residuária aumenta o pH, as concentrações de macro e micronutrientes e diminui a acidez trocável e potencial. O nitrogênio, por exemplo, exerce papel fundamental no crescimento de espécies vegetais, pois faz parte da constituição de aminoácidos, proteínas e enzimas (ANDRIOLO, 2000). O uso de água residuária de piscicultura também aumentou a altura da planta em mudas de tomateiro, atingindo o máximo crescimento com o uso de 100 % da água residuária (NASCIMENTO et al., 2016).

Pinto et al. (2016), no entanto, não observaram alteração do diâmetro do caule de mudas de craibeira (*Tabebuia aurea*) com água residuária de piscicultura nas concentrações de 25, 50 75 e 100 %. Da mesma forma, mudas de tamarindeiro submetidas a concentrações de água residuária da piscicultura não tiveram mudança significativa no diâmetro do caule (CARDOSO NETO, 2017). Tais resultados demonstram que o maracujazeiro-amarelo responde bem às alterações no solo causadas pela nutrição irrigação com a água residuária da piscicultura.

A taxa de crescimento das folhas é diretamente influenciada pelo suprimento de nitrogênio, o que torna o substrato um dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa (FERREIRA; BELTRÃO; KONIG, 2005). O nitrogênio é um elemento mineral essencial exigido em grande quantidade pelas plantas. Ele participa diretamente da síntese de proteínas, na expansão celular e formação de novos tecidos como constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos indispensáveis ao crescimento das plantas (TAIZ et al., 2017).



Mendonça et al. (2007) mencionam crescimento linear no número de folhas em função de doses crescentes de nitrogênio na forma de ureia em mudas de maracujazeiro-amarelo. É importante ressaltar a relevância do aumento da quantidade de folhas, pois esse fator possibilita que a planta apresente maior produção fotossintética, contribuindo para o crescimento e produções de frutos.

Fonseca (2001) constatou que a utilização de 100% de água residuária da piscicultura, promoveu a maior massa de matéria fresca, para a cultura do milho irrigado com efluente tratado. Nascimento et al. (2016) também obtiveram maior acúmulo de biomassa em mudas de pimentão ao utilizarem a concentração máxima de água residuária da piscicultura. Esse aumento da biomassa vegetal possivelmente está associado à elevação das concentrações dos nutrientes no substrato, causada pela aplicação da água residuária. Macronutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio desempenham papel essencial na fotossíntese, ou seja, a quantidade desses elementos disponíveis para a planta influencia diretamente na produção de fotoassimilados, que consequentemente afetam o acúmulo de biomassa na planta (POUR et al., 2021). O nitrogênio, principalmente, interfere na capacidade fotossintética das folhas, pois as proteínas do ciclo de Calvin e os tilacoides representam a maior parte do nitrogênio da folha (EVANS, 1989). O potássio influencia diversos processos fisiológicos nas plantas superiores e sua deficiência reduz a taxa de fotossíntese, que por sua vez, diminui a taxa de produção de ATP e o transporte assimilado para as demais partes da planta (RÖMHELD, KIRKBY, 2010). O fósforo influencia na condutância estomática, que ao ser reduzida pela deficiência do nutriente, leva à diminuição da concentração intercelular de CO<sub>2</sub> e, consequentemente, da taxa de fotossíntese (XU; WENG; YANG, 2007).

O sistema radicular é responsável pela fixação, absorção e condução de água e nutrientes, e seu aprofundamento no solo pode evitar que as plantas sofram com estresse hídrico em períodos de estiagem (FAGERIA, 2005). Aumento no comprimento das raízes de mudas de tomate também foi observado ao utilizar efluente de piscicultura como fertirrigação (MEDEIROS et al., 2013). Almeida et al. (2017), no entanto, obtiveram decréscimo no comprimento da raiz da jurema (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke.) com o aumento das concentrações de água residuária da piscicultura, que os autores atribuíram a salinidade causada pelo efluente.

## CONCLUSÃO

Recomenda-se o uso de 100% de água residuária da piscicultura para irrigação e nutrição de mudas de maracujazeiro-amarelo como uma alternativa para produção de mudas, visto que essa concentração proporcionou o maior crescimento e acúmulo de biomassa vegetal.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA SILVA, J. L.; GURGEL, M. T.; MOTA, A. F.; DE AZEVEDO, J.; DA COSTA, L. R. Influência da água residuária de origem doméstica no crescimento inicial do melão 'amarelo ouro'. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 4, p. 16-22, 2012.

ALMEIDA, J. P.; DE FREITAS, R. M.; NOGUEIRA, N. W.; OLIVEIRA, F. D. A. D.; FERREIRA, H.; LEITE, M. D. S. Production of *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke



seedlings irrigated with fish farming wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 6, p. 386-391, 2017.

ALMEIDA, M. D. O.; DO CM CRUZ, M.; DE CASTRO, G. D.; FAGUNDES, M. C. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de maracujazeiro-amarelo em substratos orgânico e comercial e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, p.180–185, 2014.

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 26-33, 2000. Suplemento.

AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng.(capixingui) e *Copaifera langsdorffii* Desf.(copaíba). **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 335-342, 2003.

BAIONI, J. C.; SQUASSONI, G. H.; DE SOUZA CULTRI, G. R.; DA SILVA, J. D. T.; DIAS, L. T. S. Efluente de piscicultura na produção consorciada de cebolinha e coentro. **Nucleus Animalium**, v. 9, n. 1, p. 143-150, 2017.

CARDOSO NETO, R. **Produção de mudas de tamarindeiro irrigado com água residuária da piscicultura e doses de bioestimulantes naturais de algas marinhas**. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2017.

CRUZ, M. D. C. M. D.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, D. L. D.; MARQUES, V. B.; HAFLE, O. M. Utilização de água residuária de suinocultura na produção de mudas de *Passiflora edulis Sims* (maracujazeiro-azedo) cv. redondo amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1107-1112, 2008.

EVANS, J. R. Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C 3 plants. **Oecologia**, v. 78, n. 1, p. 9-19, 1989.

FAGERIA, N. K. Influence of dry matter and length of roots on growth of five field crops at varying soil zinc and copper levels. **Journal of plant nutrition**, v. 27, n. 9, p. 1517-1523, 2005.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E), 2016.

FERNANDES, K. D. S.; MACHADO, B. S.; FILHO, F. J. C. M.; CAVALHERI, P. S.; GUILHERME, D. D. O. Utilização de água residuária para cultivo de tomateiro do tipo cereja. In: **Anais... CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DE ENGENHARIA E AGRONOMIA**. 2017.

FERREIRA, O. E.; BELTRÃO, N. E. D. M.; KONIG, A. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do *Gossypium hirsutum L. raça latifolium Hutch.* (Algodão herbáceo). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 9, n. 1/3, p. 893-902, 2005.



- FONSECA, A. F. **Disponibilidade de nitrogênio, alterações nas características químicas do solo e do milho pela aplicação de efluente de esgoto tratado.** 2001. 110 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2001.
- FRANCO, C. F. **Marcha de absorção de macronutrientes e de micronutrientes em mudas de goiabeira Paluma e século XXI.** 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, 2006.
- HERPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, municípios, recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). **Reuso de água.** São Paulo: MANOLE, 2003. p. 37-95.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2022.  
<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acessado em 03 de maio de 2022.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET, 2021.  
<https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmep-dados-hist%C3%B3ricos>. Acessado em 29 de agosto de 2021.
- KUMMER, C.B.; SILVA, I.P.F.; LOBO, T.F.; FILHO, H.G. Qualidade da água residuária para irrigação do trigo. **Irriga**, Edição Especial, p. 297 -308, 2012.
- MEDEIROS, D. C. D.; AZEVEDO, C. M. D. S. B.; MARQUES, L. F.; SOUSA, R. A.; OLIVEIRA, C. J. D. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 170-175, 2013.
- MEDEIROS, S. D. S.; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; NEVES, J. C.; MATOS, A. T. D.; DE SOUZA, J. A. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo das alterações químicas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 603-612, 2005.
- MENDONÇA, V.; FERREIRA, E. A.; PAULA, Y. C. M.; DE VASCONCELOS BATISTA, T. M.; RAMOS, J. D. Crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo influenciado por doses de nitrogênio e de superfosfato simples. **Revista Caatinga**, v.20, p.137-143, 2007.
- MIYAKE, R. T.; CRESTE, J. E.; NARITA, N.; GUERRA, W. E. X. Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em condições protegidas. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente-SP, v.13, n.1, p.57-65, 2017.
- NASCIMENTO, T. S.; FLORIANO, L. S.; DE AZEVEDO PEREIRA, A. I.; MONTEIRO, R. N. F.; DE LIMA SALES, M. A. Produção de mudas de pimentão irrigadas com efluentes de piscicultura. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 1, p. 449-459, 2016.
- NASCIMENTO, T. S.; MONTEIRO, R. N. F.; DE LIMA SALES, M. A.; FLORIANO, L. S.; DE AZEVEDO PEREIRA, A. I. Irrigação com efluente de piscicultura no cultivo de mudas de tomate. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 4, p. 866, 2016.



NUNES, A. J. P. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aquicultura**, v. 71, p. 27-39, 2002.

PINTO, J. R. D. S.; DE FREITAS, R. M.; LEITE, T. D. S.; OLIVEIRA, F. D. A. D.; FERREIRA, H.; LEITE, M. D. S. Crescimento de mudas jovens de craibeira sob irrigação com água residuária da piscicultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 6, p. 519-524, 2016.

POUR, A. P.; FARAHBAKHS, H.; TOHIDINEJAD, E. Nitrogen, phosphorous and potassium levels affected growth indices, leaf gas exchange parameters and biomass production of henna (*Lawsonia inermis* L.) ecotypes. **Industrial Crops and Products**, v. 163, p. 113297, 2021.

REBELLO, B. M.; MORENO, S. R. F.; RIBEIRO, C. G.; NEVES, R. D. F.; FONSECA, A. D. S. D.; CALDAS, L. Q. D. A.; BERNARDO-FILHO, M.; MEDEIROS, A. D. C. Effect of a peel passion fruit flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) extract on the labeling of blood constituents with technetium-99m and on the morphology of red blood cells. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. SPE, p. 153-159, 2007.

RÖMHELD, V.; KIRKBY, E. A. Research on potassium in agriculture: needs and prospects. **Plant and soil**, v. 335, n. 1, p. 155-180, 2010.

SANDRI, D. **Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita**. 2003. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia de Água e Solo) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, A.P.R. **Efeito da irrigação com efluente de esgoto tratado, rico em sódio, em propriedades químicas e físicas de um Argissolo Vermelho distrófico cultivado com capim-tifton 85**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SANTOS, P. C. dos.; LOPES, L. C.; FREITAS, S. J.; SOUSA, L. B. de.; CARVALHO, A. J. C. de.; Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.especial, p.722-728, 2011.

SILVA, F. O. R.; RAMOS, J. D.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; SOUZA, F. B. M.; TOSTES, N. V.; OLIVEIRA, M. C.; LEIRA, M. H.; MELO, J. S.; FREIRE, A. I. Uso de subproduto de tanque de piscicultura na produção inicial de mudas de maracujazeiro amarelo. In: ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G. **Agronomia: elo da cadeia produtiva. v.2**. Belo Horizonte: Atena, 2018. p. 259-266.

SILVA, J.L.A.; GURGEL, M. T.; MOTA, A. F.; DE AZEVEDO, J.; DA COSTA, L. R. Influência da água residuária de origem doméstica no crescimento inicial do *Cucumis melo* L (melão amarelo ouro). **ACSA Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.4, p 16-22, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.





XU, H. X.; WENG, X. Y.; YANG, Y. Effect of phosphorus deficiency on the photosynthetic characteristics of rice plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 54, n. 6, p. 741-748, 2007.

***Recebido em:*** 25 de setembro 2022

***Aceito em:*** 02 de dezembro 2022