

Aplicação de complexo hidrossolúvel na formação de mudas de maracujazeiro-azedo

Application of hydrosoluble complex in the formation of passion fruit seedlings

Mauro Brasil Dias Tofaneli¹, Rodrigo Teles dos Santos²

RESUMO: O maracujazeiro-azedo ou amarelo é propagado basicamente por sementes, e tem-se observado que os produtores têm demandado tecnologia que resulte na produção de mudas mais vigorosas e de melhor qualidade, na expectativa de melhores rendimentos a campo. Dessa forma, a nutrição das mudas durante a sua formação tem participação marcante neste contexto, sendo assim o uso de um produto alternativo como fonte de nutrientes minerais favoreceria a sua formação e ao mesmo tempo o seu sistema de produção em busca de uma melhor relação entre custo, benefício e ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do complexo hidrossolúvel em diferentes frequências de aplicação e concentrações no crescimento e desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo. Mudas de maracujazeiro-azedo foram formadas em tubetes acondicionadas em estufa plástica entre os meses de setembro e dezembro de 2013. O complexo hidrossolúvel (CH) foi aplicado em cobertura mediante fertirrigação manual com soluções nas concentrações de 0, 250, 500 e 1000 mg L⁻¹ e em diferentes intervalos de aplicação (10, 20 e 30 dias) sobre as mudas na presença ou na ausência de adubação química. Aos 90 dias após a semeadura foram efetuadas as avaliações das características altura, diâmetro do colo, número de folhas, comprimento de raiz e massas fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular e a área foliar. Os resultados demonstraram que o CH não tem efeito sobre a formação das mudas se aplicado em cobertura em mudas de maracujazeiro-azedo cultivados em substrato sem fertilização química convencional. A aplicação do CH em mudas de maracujazeiro-azedo na concentração de 1000 mg L⁻¹ a cada 20 dias sem ou com adubação química convencional promove aumento do diâmetro do colo e a aplicação de 250 mg L⁻¹ do CH independente da frequência de aplicação testada promove o aumento da massa radicular.

Palavras-chave: Dose. Fertilização. Intervalo de aplicação. *Passiflora eduli*. Propagação.

ABSTRACT: The yellow passion fruit is propagated by seeds. However, farmers have demanded a technology that would produce more vigorous and higher quality seedlings for improvements in the field. Seedlings' nutrition during formation is highly important and the use of alternative products as a source of mineral nutrients would improve its formation and, at the same time, its production system for a better relationship between costs, benefits and environment. Current study evaluates the effect of hydrosoluble complex at different frequencies of application and concentrations in the growth and development of passion fruit seedlings. Passion fruit seedlings were placed in small tubes conditioned in a plastic hothouse between September and December 2013. The hydrosoluble complex was applied by manual fertigation at concentrations 0, 250, 500 and 1000 mg L⁻¹ and at different application intervals (10, 20 and 30 days) on seedlings with or without chemical fertilization. After 90 days, height, stalk diameter, number of leaves, length of root and fresh and dry mass of the aerial part and root system, and leaf area were evaluated. Results showed that HC did not influence the formation of seedlings if applied on passion fruit seedlings cultivated in the substrate without conventional chemical fertilization. HC application on passion fruit seedlings at concentration 1000 mg L⁻¹ for every 20 days with or without conventional chemical fertilization increases the stalk diameter, whilst the application of 250 mg L⁻¹ of HC, regardless of frequency of application, increases root mass.

Keywords: Dose. Fertilization. Intervals in application. *Passiflora eduli*. Propagation.

Autor correspondente:

Mauro Brasil Dias Tofaneli: mbrasildt@ufpr.br

Recebido em: 18/08/2020

Aceito em: 08/04/2021

INTRODUÇÃO

A produção de maracujá-azedo ou amarelo no Brasil foi de 602.651 t em 2018, sendo Bahia (160.092 t), Ceará (147.458 t) e Santa Catarina (53.961 t) os maiores Estados produtores segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020). Os pomares de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims) no país são

¹ Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal (PGAPV), Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba (PR), Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, Agrotis, Curitiba (PR), Brasil.

formados basicamente por plantas propagadas por semente e o desenvolvimento de técnicas que visem melhorar a qualidade das mudas certamente favoreceria o sistema de produção (WAGNER *et al.*, 2011), pois mudas mais vigorosas, mais desenvolvidas e de melhor qualidade têm sido diretamente relacionadas com o sucesso da cultura, inclusive como alternativa de manejo de pragas e doenças como viroses (BERTANI *et al.*, 2019).

Sob outra perspectiva, a agricultura tem focado na produção em qualidade e/ou quantidade de alimentos ao mesmo tempo em que diminuir custos e adotar medidas ecologicamente corretas são imprescindíveis, no entanto, há carência de novas tecnologias e princípios que norteiem e impulsionem os respectivos sistemas de cultivo nesse sentido (TOFANELLI *et al.*, 2016). Sendo assim, a inovação das práticas, técnicas e/ou produtos que sejam tão eficientes quanto aos tradicionais e/ou químicos (sintéticos) e que, concomitantemente, sejam menos ou não sejam degradantes e poluentes, surge como importante estratégia para alcançar as tendências da produção agrícola.

A produção de mudas é uma das fases mais importantes e decisivas para o sucesso do empreendimento frutícola (GONÇALVES *et al.*, 2018). Tanto é verdade, que a fertilização e a nutrição de mudas desempenham relação direta com o rendimento e a qualidade da produção frutícola.

Para a produção de mudas frutíferas de qualidade, a nutrição e fertilização são práticas cruciais e é principalmente no substrato que se encontram os elementos químicos provedores do crescimento e desenvolvimento das mudas (PINHO *et al.*, 2018; CARNEIRO; VIEIRA *et al.*, 2020). É sabido que, mesmo o substrato possuindo excelentes propriedades química, física e biológica, favoráveis à formação da muda, a mesma nem sempre apresenta crescimento e desenvolvimento máximos, em parte porque não há aproveitamento ideal dos elementos químicos presentes no substrato por influência de fatores diversos e suas interações como temperatura, umidade, radiação, oxigênio, balanços nutricional, energético e hormonal, as constituições líquida e estruturais das células, anatomia e morfologia dos órgãos vegetais, idade do vegetal, presença de organismos simbióticos no solo ou substrato, entre outros (KIRKBY; RÖMHELD, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Alternativas para realização das práticas de fertilização ou adubação via solo e/ou foliar têm sido estudadas na busca de formas menos onerosas e ambientalmente corretas de manejar a nutrição da muda, normalmente com produtos ou compostos alternativos utilizados como fertilizantes associados ou não às fontes sintéticas, tradicionalmente empregadas na fertilização de mudas de maracujazeiro-azedo (CRUZ *et al.*, 2008; TOFANELLI *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2018). Materiais como fosfatos naturais, rochas moídas, calcários, farinhas, vinhotos, xistos e esgotos são algumas alternativas que têm sido estudadas como fonte de macro e micronutrientes às plantas em detrimento aos fertilizantes sintéticos (MAGALHÃES *et al.*, 2017; TOFANELLI; SANTOS; KOGERATSKI, 2018; SOUSA *et al.*, 2020).

O emprego de fontes alternativas para fertilização das culturas agrícolas em todas as suas fases tem sido foco de muitos estudos (BESTEREKOV *et al.*, 2017). Neste tocante, trabalhos com esse propósito têm sido desenvolvidos para avaliar o uso de complexos de fertilizantes organominerais na produção de mudas, como o desenvolvido por Jovovi *et al.* (2018), em que avaliaram o efeito da adubação com diferentes tipos de fertilizantes orgânicos na produção de mudas de erva curry (*Helichrysum italicum*) e observaram que o fertilizante organomineral Sapro Elixir[®] aplicado na dose de 10 g L⁻¹ promoveu maior crescimento em altura, massas da parte aérea e do sistema radicular quando comparado às mudas que não receberam o fertilizante. Já Tofanelli *et al.* (2018) aplicaram diferentes concentrações de um complexo hidrossolúvel de elementos minerais na fertilização de mudas do mamoeiro 'Formosa' (*Carica papaya*) e obtiveram melhor

resultado no diâmetro do colo, comprimento de raiz e massa da parte aérea quando as mudas receberam o fertilizante organomineral.

Porém, há uma inconsistência técnico-científica em relação a vários pontos importantes para adoção das novas técnicas na produção de mudas de maracujazeiro-azedo como, por exemplo, a metodologia de aplicação desses fertilizantes para melhor definir questões como quantidade e frequência ou intervalo ou ainda número de aplicação para cada sistema de produção da muda (TOFANELLI *et al.*, 2016; KATO *et al.*, 2018).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da frequência de aplicação de complexo hidrossolúvel em diferentes concentrações na produção de mudas de maracujazeiro-azedo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido entre os meses de setembro e dezembro de 2013 no Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (Curitiba, Paraná). O experimento foi conduzido em estufa plástica tipo capela com cobertura de filme plástico de polietileno de baixa densidade, 150 microns de espessura, onde as mudas de maracujazeiro-azedo foram formadas.

As sementes do maracujazeiro do grupo amarelo azedo ou amarelo foram obtidas de frutos selecionados e adquiridos no mercado local mediante seleção dos melhores frutos, ou seja, frutos sem sintomas visuais de doenças como a verrugose, sem deformações aparentes, com tamanho entre 12 cm de comprimento e 8 cm de largura e massa do fruto em torno de 200 g. Após a seleção dos frutos, as sementes foram extraídas dos mesmos, colocadas sobre uma peneira malha fina e polvilhadas com pó de cal (1:1), misturando-se até que se formasse uma massa para posterior lavagem em água corrente para retirada da mucilagem que envolve-as, por fim as sementes lavadas foram colocadas para secar à sombra por 72 horas.

A semeadura foi realizada em tubetes de 280 cm³ de volume, com comprimento de 19 cm, diâmetro superior de 5,8 cm e inferior de 5,2 cm, contendo substrato a base de terra-de-barranco + areia lavada + esterco bovino (4:1:1 v/v) + 1 kg de calcário dolomítico por m³ da mistura, semeando-se 2 sementes por tubete à profundidade de 1 cm. Os tubetes então foram colocados em bandejas plásticas com 96 células sobre bancadas suspensas. Logo após a semeadura efetuou-se a irrigação manual na base de 2 L de água por bandeja, sendo a mesma irrigação repetida diariamente. Após a emergência e estabilização das plântulas, que ocorreu quando a maioria das mudas atingiu 5 cm de altura, foi realizado o desbaste. Quando as mudas atingiram em torno de 20 cm de altura passaram a receber 2 irrigações diárias na base de 2 L de água por bandeja e quando as mudas atingiram em torno de 40 cm de altura a irrigação foi aumentada para 3 L por bandeja efetuadas 2 vezes ao dia.

Foi realizada amostragem do substrato anterior à adição do calcário para efetuar a sua análise química, cujos resultados foram: pH (CaCl₂): 6,3; P: 232,0 mg dm⁻³; K⁺: 1,68 cmol_c dm⁻³; Ca⁺²: 11,19 cmol_c dm⁻³; Mg⁺²: 3,41 cmol_c dm⁻³; Al⁺³: 0,0 cmol_c dm⁻³; H⁺ + Al⁺³: 3,0 cmol_c dm⁻³; soma de bases (SB): 16,28 cmol_c dm⁻³; CTC a pH 7,0 (T): 19,28 cmol_c dm⁻³; C: 36,3 g dm⁻³; e saturação de base (V): 84%.

Os tratamentos experimentais foram constituídos pela aplicação do complexo hidrossolúvel (CH) nas concentrações 0, 250, 500 e 1000 mg L⁻¹ sobre as mudas cultivadas em substrato com ou sem adubação química convencional (AQ). As soluções do CH foram aplicadas em três intervalos diferentes (10, 20 e 30 dias) a partir dos 30 dias após a semeadura, constituindo-se o tratamento frequência de aplicação (FA). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições por tratamento em esquema fatorial 4 x 2 x 3 (CH x AQ x FA). As parcelas foram distribuídas nas bandejas de forma que cada uma tivesse 10 tubetes/mudas dispostas num arranjo 5 x 2, sendo consideradas úteis as 6 centrais.

O CH é comercializado sobre a marca Systema Clorofilaâ Müller Stecz Indústria (Piraquara, Paraná), em pastilhas de 5 gramas. Conforme o fabricante, esse produto é um potencializador do crescimento e desenvolvimento vegetal, pois se trata de um complexo hidrossolúvel cuja composição é proveniente de reações básicas formadoras de quelatos de ácido cítrico, carbonatos e bicarbonatos de metais, com o Fosfato de Araxá adicionado como lubrificante e o Calcário de Xisto como espessante (Calcário de Xisto Tensoativo + Fosfato Natural Ativado). A composição marcada (p/v) do complexo é Mg (12%), N (9,5%), K (9%), Na (9%), Ca (5%), S (4,5%), P (3,5%), Mn (1%), Fe (1%), Cu (1%), B (0,5%), Ni (0,5%), Se (0,05%), Li (0,02%), Zn (0,02%), Co (0,01%) e Mo (0,01%). O CH é, portanto, resultado da reunião da síntese dos reagentes com componentes naturais como o Calcário de Xisto e o Fosfato de Araxá.

A aplicação do CH foi realizada a partir do preparo das soluções diluindo-se o produto em água destilada conforme suas respectivas concentrações e, em seguida, aplicadas sobre as mudas periodicamente conforme cada intervalo de aplicação definida pelo desenho experimental mediante fertirrigação manual com auxílio de um copo descartável aplicando-se cuidadosamente 20 mL de água por tubete/muda (TOFANELLI *et al.*, 2016) para todas as soluções do CH. Já o tratamento AQ foi realizado mediante adubação química de base do substrato seguindo recomendações de Lima (2002) e Silva (2004), adicionando-se 5,0 kg de Superfosfato Simples (20% de P_2O_5) e 0,5 kg de Cloreto de Potássio (60% KCl) por m^3 de substrato, seguida de adubações de cobertura quinzenais com solução nitrogenada iniciadas logo após a operação de desbaste mediante irrigação com solução de ureia a 1%, irrigando-se em torno de 20 mL muda⁻¹ até a coleta dos dados.

Aos 90 dias após a semeadura (DAS) efetuaram-se a coleta dos dados, avaliando-se as mudas em altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas por muda, comprimento da maior raiz (cm), massas das matérias fresca e seca (g) tanto da parte aérea e quanto das raízes e a área foliar (cm^2). Na medição da altura da muda utilizou-se uma régua graduada em milímetros, medindo a distância entre o colo e o ápice da muda. Já o diâmetro do colo foi medido a 1 cm acima da superfície do substrato com auxílio de um paquímetro analógico com a leitura dada em milímetro. Para as medições no sistema radicular procedeu-se a retirada das mudas dos tubetes para posterior destorroamento e lavagem das raízes. A medição do comprimento da maior raiz foi realizada com régua graduada. A massa fresca da parte aérea e das raízes foi determinada separando-se as suas porções mediante corte na região do colo e posterior pesagem em balança de precisão. A massa seca foi determinada colocando-se os respectivos materiais dentro de sacos de papel individuais em estufa a 60 °C até que se estabilizasse a massa de cada amostra para então efetuar a sua pesagem na balança de precisão. Para determinação da área foliar cada amostra foi disposta sobre uma placa de acrílico tamanho A4 (210 x 297 mm) com borda de 1 cm de altura preenchida com água potável, e foram digitalizadas em um Scanner LA 1600 versão 2003 profissional Epson XL 10000 acoplado ao programa computacional WinRhizo Pro 2007 (Regent Instruments Inc., Canadá).

A análise estatística dos dados foi realizada mediante análise de variância dos dados e posterior comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância para os fatores de variação cujo efeito foi significativo. Foi ainda realizada regressão polinomial quando observou-se efeito significativo das concentrações do produto, considerando-se equações significativas aquelas que obtiveram todos os seus parâmetros das estimativas com nível de probabilidade $< 0,05$ e coeficiente de determinação (R^2) $\geq 0,75$. Foi utilizado como ferramenta para realização das análises estatísticas o *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A característica comprimento da maior raiz foi a única variável que não foi influenciada por nenhum dos fatores e suas interações (Tabela 1). Houve efeito isolado do uso de complexo hidrossolúvel (CH) para

diâmetro do caule, massa fresca das raízes e massa seca das raízes. A frequência de aplicação (FA) de CH influenciou significativamente o número de folhas. Já para tratamento com e sem adução química convencional apenas o comprimento da maior raiz não foi afetado. Houve interação entre CH x FA, para diâmetro do caule e massa seca de raízes, já para CH x AQ, as variáveis massa fresca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz, e área foliar foram afetadas. A interação tripla (CH x FA x AQ) influenciou em diâmetro do caule, massa fresca da parte aérea e massa seca das raízes (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância das médias para altura (AL), diâmetro (DI), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte aérea (MSA), massa fresca das raízes (MFR), massa seca das raízes (MSR) e área foliar (AF) por muda de maracujazeiro-azedo

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio								
		AL	DI	NF	CR	MFA	MSA	MFR	MSR	AF
CH	3	12,62 ^{ns}	0,40 ^{**}	0,67 ^{ns}	24,90 ^{ns}	6,28 ^{ns}	0,61 ^{ns}	6,71 ^{**}	0,06 ^{**}	2,82 ^{ns}
FA	2	79,81 ^{ns}	0,19 ^{ns}	1,91 [*]	21,41 ^{ns}	2,39 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,01 ^{ns}	4,58 ^{ns}
AQ	1	11479,41 ^{**}	7,99 ^{**}	103,44 ^{**}	36,65 ^{ns}	2038,94 ^{**}	54,03 ^{**}	91,03 ^{**}	1,03 ^{**}	1623,56 ^{**}
CHxFA	6	15,67 ^{ns}	0,24 [*]	0,27 ^{ns}	19,94 ^{ns}	7,77 ^{ns}	0,07 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,02 [*]	0,85 ^{ns}
CHxAQ	3	21,47 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,39 ^{ns}	20,55 ^{ns}	20,79 ^{**}	0,39 ^{ns}	5,34 ^{**}	0,03 [*]	9,07 [*]
FAxAQ	2	88,88 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,30 ^{ns}	15,53 ^{ns}	4,92 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,50 ^{ns}
CHxFAxAQ	6	36,82 ^{ns}	0,19 [*]	0,37 ^{ns}	18,63 ^{ns}	10,56 [*]	0,53 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,02 [*]	5,02 ^{ns}
CV %		24,8	8,2	7,2	21,3	20,9	24,4	22,1	19,3	19,3

GL - Grau de Liberdade; CH - Complexo Hidrossolúvel; FA - Frequência de Aplicação; AQ - Adubação Química; Significativo a 0,05 (*) e a 0,01 (**) de probabilidade; (ns) não significativo; CV - Coeficiente de Variação.

A aplicação do CH influenciou no diâmetro do colo das mudas quando aplicadas a cada 20 dias, sendo que houve incremento apenas a partir da concentração de 539,2 mg L⁻¹ do CH, em associação com adubo químico (Figura 1). Possivelmente esse aumento no diâmetro ocorreu em virtude do balanço nutricional mais favorável ao crescimento obtido a partir dessa concentração do CH em associação com a AQ e os nutrientes já presentes no substrato (SÁ *et al.*, 2014). Esse aumento observado a partir de uma determinada concentração do CH sugere que soluções mais concentradas, se testadas, podem promover maior incremento no diâmetro do colo das mudas de maracujazeiro-azedo, suposição esta que se reforça ao se verificar o trabalho realizado por Tofanelli *et al.* (2016) para avaliar o efeito do CH na formação de mudas de maracujazeiro-azedo onde observaram aumento linear no diâmetro do colo das mudas até a concentração de 2000 mg L⁻¹.

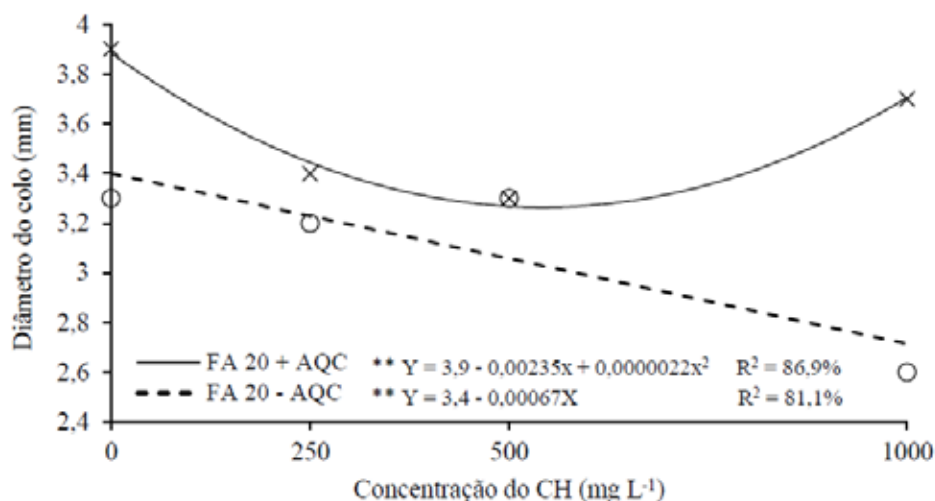


Figura 1. Diâmetro de colo em muda de maracujazeiro-azedo submetida ao tratamento com diferentes concentrações de complexo hidrossolúvel (CH) aplicadas a cada 20 dias (FA 20) em associação a adubação química convencional (+AQC) ou sem adubação (-AQC). ** Significativo a 0,01% de probabilidade.

Para a massa seca de raízes observou-se um incremento até a concentração de 472,2 mg L⁻¹ do CH quando se aplicou o produto a cada 20 dias, na ausência de adubação química (Figura 2). Uma possível explicação para a queda no acúmulo de massa seca de raízes obtida a partir dessa concentração do CH pode estar relacionada com o fato de que enquanto os níveis de fornecimento de nutrientes às mudas estavam baixos, por uma questão de adaptação, as mesmas na busca por nutrientes necessitaram explorar uma área maior do substrato como forma de compensação, o que conseqüentemente resultou no maior acúmulo de massa seca. À medida que o CH foi fornecido em soluções mais concentradas, ou seja, contendo maior quantidade de nutrientes, possivelmente, o crescimento radicular se limitou a uma área menor, devido a maior disponibilidade de elementos minerais.

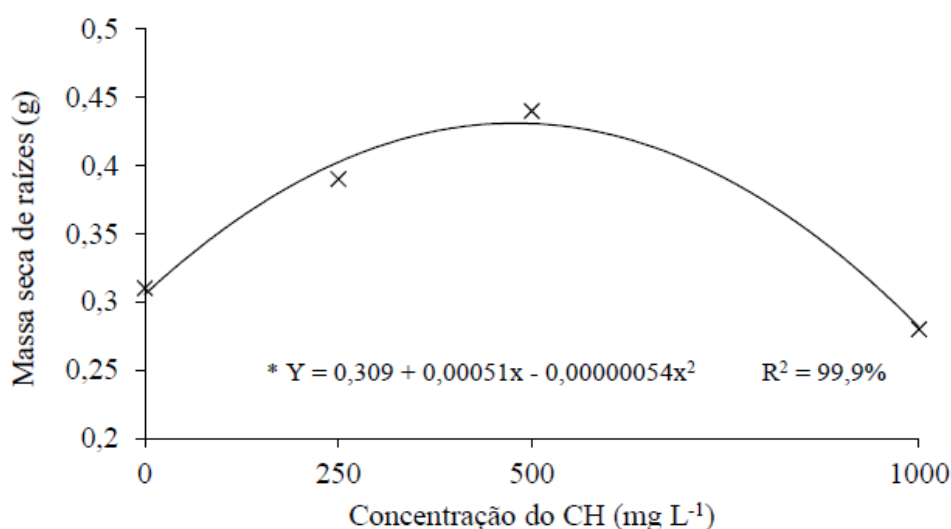


Figura 2. Massa seca de raízes em muda de maracujazeiro-azedo submetida ao tratamento com diferentes concentrações de complexo hidrossolúvel (CH) aplicadas a cada 20 dias (FA 20) sem adubação química convencional (AQ). * Significativo a 0,05% de probabilidade.

Para massa fresca de raízes e área foliar a interação CH x AQ foi significativa (Tabela 1), porém não se obteve regressões significativas. Nesse caso, a comparação das médias demonstrou que o maior acúmulo de massa fresca de raízes foi de 7,5 g obtido quando se aplicou 250 mg L⁻¹ do CH associada à AQ, embora

estaticamente tenha obtido o mesmo resultado (6,2 g) quando se aplicou 1000 mg L⁻¹ do CH (Tabela 2). Em trabalho desenvolvido por Tofanelli, Santos e Kogeratski (2016) para avaliar o efeito da aplicação em cobertura de diferentes concentrações do CH (0, 500, 1000 e 2000 mg L⁻¹) na formação de mudas de maracujazeiro-azedo, foi observado que as mudas tratadas com a solução mais diluída obtiveram maior conteúdo de massa fresca de raízes em comparação com as mudas não tratadas com o CH.

Tabela 2. Massa fresca das raízes (MFR) e área foliar (AF) de mudas de maracujazeiro-azedo submetidas à aplicação em cobertura de diferentes concentrações do complexo hidrossolúvel (CH) com ou sem adubação química convencional no substrato

CH (mg L ⁻¹)	MFR (g)		AF (cm ²)	
	Com adubo	Sem adubo	Com adubo	Sem adubo
0	5,3 a	3,7b	421,4 a	162,3 b
250	7,5 a	4,1 b	456,9 a	123,7 b
500	5,1 a	4,0 b	420,0 a	155,7 b
1000	6,2 a	3,3 b	437,5 a	92,8 b
Reg. Linear	ns	ns	ns	ns
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	22,1		19,3	

Médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; C.V. = Coeficiente de Variação.

Já para a característica área foliar, observou-se que quando se aplicou a maior concentração do CH sem AQ (92,8 cm²) obteve-se diminuição da área foliar quando comparado com a testemunha (162,3 cm²), embora tenha sido equivalente às concentrações de 250 e 500 mg L⁻¹ do CH (Tabela 2). Nesse caso específico, com a ausência da AQ as mudas de maracujazeiro se desenvolveram menos e, talvez por isso, foram incapazes de aproveitar ao máximo os nutrientes fornecidos pelo CH via fertirrigação, podendo até estes elementos minerais acumulados tanto no substrato quanto nas folhas terem provocado algum possível efeito fitotóxico resultando na diminuição da AF quando se aplicou solução mais concentrada do CH.

Ribeiro *et al.* (2017) avaliaram o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo em substrato com diferentes concentrações de esterco bovino e irrigadas com diferentes lâminas de irrigação e também observaram diminuição no crescimento em área foliar a partir da dose de 47,16% e atribuíram a isso ao possível efeito tóxico provocado pelo aumento da condutividade elétrica no substrato e, por conseguinte, um excesso de íons no protoplasma seguido da inibição do crescimento em consequência ao efeito osmótico.

A adubação química promoveu significativamente melhores resultados de altura (40 cm), número de folhas (11,1), massa fresca da parte aérea (15,5 g) e maior massa seca da parte aérea (3,1 g) por muda de maracujazeiro-azedo (Tabela 3). Estudando o efeito da combinação da aplicação de calcário, NPK e micronutrientes no substrato para a produção de mudas de maracujazeiro-azedo, Quaresma *et al.* (2020) obtiveram os melhores resultados na qualidade das mudas, especialmente em relação às massas secas do caule, da folha e da raiz, quando utilizaram as combinações dos tratamentos que receberam a adubação química com NPK no substrato, e esses autores destacaram o N como elemento mineral importante para o acúmulo de massa seca vegetal, para estimular a divisão celular e, consequentemente, o aumento da área foliar e da fotossíntese, favorecendo por fim o crescimento da parte aérea e das raízes.

Tabela 3. Altura (AT), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFA) e massa seca da parte aérea (MSA) por muda de maracujazeiro-azedo cultivada na presença e na ausência de adubação química convencional (AQ)

AQ	AT (cm)	NF	MFA (g)	MSA (g)
Sem	14,7 b	8,7 b	4,9 b	1,3 b
Com	40,0 a	11,1 a	15,5 a	3,1 a
C.V. (%)	24,8	7,2	20,9	24,4

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; C.V. - Coeficiente de Variação.

Para o fator FA, quando se aplicou o CH no intervalo de 10 dias se obteve maior número de folhas por muda (10,2) em comparação à aplicação do CH mensalmente (9,7) (Tabela 4). Embora o tratamento FA 10 tenha sido estatisticamente equivalente ao FA 20, nota-se uma tendência de que quanto maior o número de aplicações durante o ciclo de produção das mudas maior será o desenvolvimento foliar das mesmas. Isso porque, muito possivelmente, o maior número de aplicações em cobertura do CH durante o ciclo produtivo da muda forneceu maior quantidade de nutrientes às mudas, destacando-se neste caso o N por estar presente no CH em um teor considerável e por ser um dos principais elementos minerais promotores do crescimento e desenvolvimento vegetal (MIYAKE *et al.*, 2017).

Tabela 4. Número de folhas (NF) por muda de maracujazeiro-azedo submetida a diferentes frequências de aplicação (FA) em cobertura do complexo hidrossolúvel (CH)

FA (dias)	NF
10	10,2 a
20	9,8 ab
30	9,7 b
C.V. (%)	7,3

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; C.V. - Coeficiente de Variação.

Ao avaliar o efeito do fertilizante foliar misto Cultiva 01® aplicado em diferentes concentrações na produção de mudas de maracujá-amarelo, Carvalho *et al.* (2019) também observaram que doses mais elevadas desse fertilizante hidrossolúvel promoveram aumento linear no número de folhas até a dose de 9,4 g L⁻¹ e aos 15 dias pós transplântio. Esses autores inclusive consideraram que este aumento no número de folhas poderia estar relacionado com o aumento da área foliar, que aliás são características de qualidade da muda, pois consideraram que a área foliar é relacionada com a absorção de energia solar e geração de matéria orgânica influenciando no desenvolvimento da planta, de forma que ocorra maior formação de folhas aos quais são cruciais para o crescimento das plantas por terem um papel importante no processo da fotossíntese, culminando ao início da formação de novos tecidos.

De uma forma geral, observou-se que o CH atuou melhor na promoção do crescimento e desenvolvimento das mudas quando associado à AQ, porém as aplicações do CH na concentração de 250 mg L⁻¹ ou quando aplicado a 1000 mg L⁻¹ a cada 20 dias durante a formação das mudas de maracujazeiro do grupo azedo ou amarelo mostraram potencial para serem empregadas na fertilização das mesmas. No entanto, é preciso aprimorar e aprofundar os estudos buscando outras formas e configurações experimentais que possam gerar resultados mais conclusivos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O complexo hidrossolúvel (CH), quando aplicado a 1000 mg L⁻¹ a cada 20 dias independente da associação com adubação química convencional ou quando aplicado a 250 mg L⁻¹ independente da frequência de aplicação, promove a qualidade das mudas de maracujazeiro do grupo azedo ou amarelo nas características diâmetro do colo e massa radicular, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- BERTANI, R. M. A.; SILVA, S. P.; DEUS, A. C. F.; ANTUNES, A. M.; FISCHER, I. H. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá-amarelo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 6, n. 1, p. 29-35, jan./mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v6i1.2403>.
- BESTEREKOV, U.; NURASHEVA, K. K.; NAZARBEBEK, U. B.; NAZARBEBKOVA, S. P.; BOLYSBEK, A. A. Complex mineral fertilizers: opportunities of manufacturing them from technogenic wastes. **Oriental Journal of Chemistry**, Madhya Pradesh, v. 33, n. 1, p. 92-103, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.13005/ojc/330110>.
- CARNEIRO, R. S. DE A.; VIEIRA, C. R. Produção de mudas de espécies florestais em substrato contendo esterco de aves ou esterco bovino. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas Agrárias e da Saúde**, Londrina, v. 24, n. 4, p. 386-395, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n4p386-395>.
- CARVALHO, F. C. de; SILVA, C. M. da; BAUCHROWITZ, I. M.; FRANCISCO, A. L. O. de; SILVEIRA, D. M.; MACIEL NETO, P. S. M. Influência da adubação foliar na produção de mudas de maracujá-amarelo. **Scientia Rural**, Ponta Grossa, v. 1, n. 19, p. 1-5, jan./jul. 2019. Disponível em: <http://www.cesca.com.br/revistas/index.php/ScientiaRural/article/view/241>. Acesso em: 11 mar. 2021.
- CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, D. L. D.; MARQUES, V. B.; HAFLE, O. M. Utilização de água residuária de suinocultura na produção de mudas de maracujazeiro-azedo cv Redondo Azedo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1107-1112, dez. 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- GONÇALVES, B. H. L.; SOUZA, J. M. A.; FERRAZ, R. A.; TECCHIO, M. A.; LEONEL, S. Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 1, p. 147-155, 2018. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA16077>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de recuperação automática**. Sidra. Brasília. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- JOVOVI, Z.; SALKI, B.; VELIMIROVI, A.; VUKI EVI, P.; SALKI, A. Production of immortal seedlings according to the principles of organic production. **International Journal of Plant & Soil Science**, Hooghly, v. 21, n. 6, p. 1-5, 2018. DOI: <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2018/39592>.
- KATO, D. S.; SILVA, C. M.; HIGUCHI, M. T.; BAUCHROWITZ, I. M.; SANTOS NETO, J.; SHIMIZU, G. D.; OLIVEIRA, A. F. Produção de mudas de maracujá amarelo submetidas a doses crescentes de adubação de liberação lenta. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, Londrina, v. 34, n. esp.,

p. 310-320, set. 2018. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/510>. Acesso em: 20 jul. 2020.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. **Micronutrientes na fisiologia de plantas**: funções, absorção e mobilidade. Encarte Técnico, Norcross: IPNI, 2007. 24p. (Tradução. Informações Agronômicas, 118). Disponível em: <http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf>. Acesso em: 05 jun. 2020.

LIMA, A. de A. (ed.). **Maracujá**: produção - aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 104p. (Frutas do Brasil, 15).

MAGALHÃES, C. A. S.; MORALES, M. M.; REZENDE, F. A.; LANGER, J. Eficiência de fertilizantes organominerais fosfatados em mudas de eucalipto. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 4, p. 80-85, out./dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i4.52247>.

MIYAKE, R. T. M.; 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, v. 13, n. 1, p. 57-65, jan./abr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2017.v13.n1.a149>.

PINHO, E. K. C.; LOPES, A. N. K.; COSTA, A. C.; SILVA, A. B. V.; VILAR, F. C. M.; REIS, R. de G. E. Substratos e tamanhos de recipiente na produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 1, p. 11-19, 2018. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v16i1.4303>.

QUARESMA, J. P.; PACHECO, D. D.; SILVA, T. C.; BATISTA, C. H. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) em resposta a calagem, NPK e micronutrientes. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, p. 1-25, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6372>.

RIBEIRO, M. D. S.; SOUSA, V. F. de O.; LEITÃO, E. T. C.; SANTOS, J. J. F. dos; FARIAS, J. A. de; FERREIRA, A. P. N.; SOUSA, M. J. de O. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes lâminas de irrigação e concentrações de esterco bovino no substrato. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/3879>. Acesso em: 11 mar. 2021.

SÁ, F. V. S.; BERTINO, A. M. P.; FERREIRA, N. M.; BERTINO, A. M. P.; SOARES, L. S.; MESQUITA, E. F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes doses de esterco caprino e volumes do substrato. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 4, p. 486-494, out./dez. 2014.

SILVA, J. R. da. **Maracujá**: produção, pós-colheita e mercado. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 77p.

SOUSA, A. N. de; ALMEIDA, D. de M.; BRAGA, R. S. S.; BARBOSA JÚNIOR, V. C.; SANTANA, J. A. S.; CANTO, J. L. do. Produção de mudas de Moringa oleifera em diferentes concentrações de lodo de esgoto tratado com calcário. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 5, n. 3, p. 1504-1522, jul./set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i3-958>.

SOUZA, J. T.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A. D. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. D. O. Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in *Passiflora edulis*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 8, p. 535-540, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n8p535-540>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Trad. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TOFANELLI, M. B. D.; KOGERATSKI, J. F.; SANTOS, R. T. dos; SCHAFHAUSER, J. D. Aplicação em cobertura de complexo hidrossolúvel na formação de mudas de maracujazeiro-azedo. **Científica**, Jaboticabal, v. 44, n. 2, p. 196-206, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n2p196-206>.

TOFANELLI, M. B. D.; SANTOS, R. T. dos; KOGERATSKI, J. F. Complexo hidrossolúvel na formação de mudas do porta-enxerto limoeiro 'Cravo'. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 4, p. 564-570, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/223811711732018564>.

TOFANELLI, M. B. D.; SANTOS, R. T. dos; SCHAFHAUSER, J. D.; KOGERATSKI, J. F. Complexo de elementos minerais hidrossolúvel na adubação de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 3, p. 378-384, jul./set. 2018. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19737/13450>. Acesso em: 11 mar. 2021.

WAGNER JÚNIOR, A.; SANTOS, C. E. M. dos; SILVA, J. O. da; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H.; MAZARO, S. M. Densidade de sementes de três espécies de maracujazeiro na emergência e desenvolvimento inicial das plântulas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 3-4, p. 359-364, jul./set. 2011.