

Crescimento e Marcha de Absorção de Nutrientes em Tomateiro sob Cultivo Protegido na Região de Manaus, AM



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
37**

Crescimento e Marcha de Absorção de
Nutrientes em Tomateiro sob Cultivo
Protegido na Região de Manaus, AM

*Rodrigo Fascin Berni
Francisco Célio Maia Chaves*

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2021*

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970 , Manaus, AM
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Inocencio Junior de Oliveira

Secretária-Executiva
Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros
*José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta
Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza
Pereira*

Supervisão editorial e revisão de texto
Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica
Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Gleise Maria Teles de Oliveira

Foto da capa
Rodrigo Fascin Berni

1ª edição
Publicação digital (2021)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Ocidental

Berni, Rodrigo Fascin.

Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro sob cultivo
protegido na região de Manaus, AM / Rodrigo Fascin Berni, Francisco Célio Maia
Chaves. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2021.

21 p. : il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia
Ocidental, ISSN 1517-2457; 37).

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Tomate. 3. *Cocos nucifera*. 4. Cultivo protegido.
5. Fertilirrigação. I. Chaves, Francisco Célio Maia. II. Título. III. Série.

CDD 635.642

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução.....	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	18
Agradecimentos.....	18
Referências	18

Crescimento e Marcha de Absorção de Nutrientes em Tomateiro sob Cultivo Protegido na Região de Manaus, AM

Rodrigo Fascin Berni¹

Francisco Célio Maia Chaves²

Resumo – Objetivou-se avaliar o crescimento e a marcha de absorção de nutrientes em tomateiro do tipo italiano (“saladete”), cultivar BRS Nagai, sob cultivo protegido em vaso preenchido com substrato de fibra de coco e fertirrigado, na região de Manaus, AM. Ensaio conduzido na Embrapa Amazônia Ocidental (2°53'27”S; 59°58'7”O; altitude de 102 m), com os tratamentos distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados com 11 tratamentos representados pelas épocas de amostragem: 0; 14; 28; 42; 56; 70; 84; 98; 112; 126; e 140 dias após o transplântio (DAT) e dez repetições. Os vasos ficaram distribuídos no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. O tomateiro, aos 140 DAT, atingiu a altura máxima calculada de 327 cm por planta, diâmetro de 16,93 mm por planta e acúmulo de biomassa seca de 1.478,3 g/m². A área foliar alcançou o máximo de 8.060 cm² por planta aos 81 DAT. A marcha de absorção encontrada foi em ordem decrescente: K>N>Ca>S>P>Mg, para os macronutrientes, e Mn>Fe>Zn>Cu>B para os micronutrientes. Foram consumidos 160 L por planta de solução nutritiva em 140 dias de ciclo, e a planta absorveu do que foi aplicado: 55,3% do N; 40,3% do P; 36,4% do K; 17,6% do S; 17,4% do Ca; e 14,3% do Mg.

Termos para indexação: *Solanum lycopersicum*, *Cocos nucifera*, cultivo protegido, fertirrigação.

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Horticultura), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Growth and Nutrient Absorption Rate in Tomato under Plastic Protection in the Region of Manaus, AM

Abstract – The objective was to evaluate the growth and the absorption rate of nutrients in the tomato of the Italian type, cultivar BRS Nagai, under greenhouse in a pot filled with coconut fiber substrate and fertigated, in the region of Manaus-AM. The trial was conducted at Embrapa Amazônia Ocidental (2°53'27"S; 59°58'7"W; 102 m), with treatments distributed in a randomized block design. with 11 treatments represented by the sampling times: 0; 14; 28; 42; 56; 70; 84; 98; 112; 126 and 140 days after transplantation (DAT) and 10 repetitions. The pots were distributed in the spacing of 1.0 m x 0.4 m. The tomato at 140 DAT, reached the maximum calculated height of 327 cm/plant, diameter of 16.93 mm/plant and accumulation of dry biomass of 1478.3 g/m². The leaf area reached a maximum of 8060 cm²/plant at 81 DAT. The absorption rate found was in decreasing order: K>N>Ca>S>P>Mg for macronutrients and, Mn>Fe>Zn>Cu>B for micronutrients. 160 L of nutrient solution /plant was consumed in 140 days of cycle and the plant absorbed from what was applied, 55.3% of N, 40.3% of P, 36.4% of K, 17.6% of S, 17.4% of Ca and 14.3% of Mg.

Index terms: *Solanum lycopersicum*, *Cocos nucifera*, cultivars, protected crop, fertigation.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), solanácea originária dos Andes, distribui-se amplamente entre as latitudes geográficas, se adapta a diferentes ambientes, tem crescimento determinado ou indeterminado, porém as condições climáticas são o fator mais importante para o seu crescimento e desenvolvimento (Carmo; Caliman, 2010; Pereira et al., 2012). No Brasil, em 2019, foram produzidas 4,08 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 70,17 t/ha (IBGE, 2020). A produção nacional está concentrada nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, atingindo 74,64% do total produzido internamente (IBGE, 2020). Por outro lado, a região Norte do País produz

muito pouco, 0,3% da produção nacional (IBGE, 2020), necessitando importar de grandes centros tomaticultores distantes (Anuário..., 2016), situados em outras regiões do País. A abrangência territorial do cultivo do tomateiro tem parte da explicação na diversidade de grupos de tipos de tomate (Santa Cruz, Salada, Italiano, Cereja, Holandês, Grape Sweet) e na consequente expressão dos trabalhos de melhoramento, pois, segundo o Registro Nacional de Cultivares (RNC), atualmente são 1.917 cultivares de tomate registradas no Brasil, enquanto outra importante solanácea, a batata, tem 419 registros (Brasil, 2021).

O tomateiro apresenta alta suscetibilidade a doenças e artrópodes-pragas (Moura et al., 2012), é muito exigente em relação a clima, solo, nutrientes e tratos culturais (Filgueira, 2008). A murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum* Yabuuchi et al.) causa uma murcha irreversível e sem o amarelecimento das folhas (Filgueira, 2008). É uma doença que, em condições de altas temperaturas e alta umidade do solo, causa grandes perdas aos cultivos (Costa; Ventura, 2010). Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, a murcha-bacteriana é a doença mais importante do tomateiro (Kurozawa; Pavan, 1997).

A viabilidade do cultivo do tomateiro, em regiões onde as doenças de solo são fatores limitantes à produção, pode acontecer em decorrência do emprego de recursos tecnológicos apropriados em sistemas de controle integrados (Lopes; Ávila, 2005; Lopes; Mendonça, 2014), tais como: plantio em áreas sem histórico da doença; uso de sementes e mudas sadias; desinfestação do solo; cultivares resistentes; rotação de cultivos com culturas não hospedeiras por anos; enxertia; impedimento de reúso de materiais (tutores, implementos, máquinas) sem desinfestação rigorosa, entre outras (Costa; Ventura, 2010; Katan, 2017).

Em áreas infestadas por patógenos de solo, o cultivo em substrato é uma alternativa (Miranda et al., 2011). Geralmente esse cultivo é conduzido em recipientes contendo substratos livres desses agentes biológicos (Andriolo, 2002). Conciliado com o cultivo protegido (sob cobertura com filme plástico), evita-se o excesso de chuvas sobre as plantas, fator que, segundo Quezado-Duval et al. (2007) e Lopes e Reis (2011), favorece a incidência da maioria das doenças que afetam as hortaliças.

A fibra de coco, obtida da trituração do resíduo fibroso dos frutos do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), é um dos substratos recomendados no cultivo

do tomateiro (Carijo et al., 2004; Miranda et al., 2011), distinguindo-se pela baixa densidade, ausência de patógenos e por apresentar uma longa durabilidade. Segundo Carijo et al. (2002), a fibra de coco apresenta a vantagem de não sofrer degradação acelerada sob manejo intenso com água e fertilizantes, porém, por apresentar baixos teores de nutrientes disponíveis, o cultivo necessita de fertirrigações. É um substrato que tem facilidade no processo de esterilização (Purquerio, 2016) e um relativo baixo custo (R\$/L) para o produtor, se comparado a outros substratos comerciais com ausência de patógenos (vermiculita, perlita expandida e turfa).

Uma das práticas mais importantes no sistema de cultivo em substrato é o uso da solução nutritiva. Esta precisa ser eficiente, propiciar qualidade e produtividade sob o sistema de cultivo e de suas práticas culturais. Uma das principais ferramentas para o ajuste da adubação para um sistema de cultivo é o estudo da marcha de absorção dos nutrientes levando-se em consideração a interação genótipo x ambiente. Conforme Prado et al. (2011), os resultados das marchas de absorção dos nutrientes para o tomateiro foram, em sua maioria, obtidos de pesquisas em solo e com materiais genéticos obsoletos. Tendo em vista que são escassos os estudos recentes caracterizando o comportamento de absorção de nutrientes por variedades modernas de tomate na região Norte do Brasil, realizou-se este trabalho para avaliar, na região de Manaus, AM, a marcha de absorção dos nutrientes e as características de crescimento da cultivar comercial BRS Nagai, grupo italiano (saladete), cultivada em fibra de coco e fertirrigada com solução nutritiva completa, sob ambiente protegido.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, instalada no Campo Experimental da Sede da Embrapa Amazônia Ocidental, situado no Km 29 da Rodovia AM-010; 2°53'27"S; 59°58'7"O; altitude de 102 m, Manaus, AM, no período de julho de 2019 a dezembro de 2020. Utilizou-se a cultivar BRS Nagai, de crescimento indeterminado, que produz frutos do tipo predominante no mercado regional de tomate de mesa. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 11 tratamentos representados pelas épocas de amostragem: 0; 14; 28; 42; 56; 70; 84; 98; 112; 126; e 140 dias após o transplântio (DAT). O cultivo tinha bordaduras laterais e entre as par-

celas, compostas de plantas de tomateiro conduzidas em condições similares ao cultivo experimental. Cada época de amostragem constou de dez plantas da área útil avaliadas individualmente.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial indicado para produção de mudas de hortaliças. Esse substrato recebeu adubação suplementar (5 g de ureia, 10 g de superfosfato triplo e 2,5 g de cloreto de potássio e 1 g de FTE BR12® para 25 kg de substrato). Posteriormente, as mudas com quatro folhas definitivas (aos 21 dias do plantio) foram transplantadas para vasos plásticos pretos com capacidade de 11 L, contendo 10 L de fibra de coco, distribuídos no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. Esses vasos foram fertirrigados, por gotejamento, com soluções nutritivas completas, adaptadas de Moraes e Furlani (1999), em três fases (0-30 DAT, 30-60 DAT e de 60 DAT até o final da colheita) distintas quanto à formulação e concentração. A fertirrigação foi realizada por controle automatizado (Central de Controle MRI, da Hidrosense®, com a tecnologia de sensor de umidade Irrigas®), com acionamento do sistema de fertirrigação em ocorrência de leitura superior a -4,5 KPa. O consumo diário por planta foi registrado no decorrer do ciclo da cultura, calculando-se o consumo acumulado total (Figura 1A) e o consumo acumulado para cada uma das três fases das soluções nutritivas (Figura 1B). O consumo acumulado total, ao final do ciclo, foi de aproximadamente 160 L por planta de solução nutritiva, valor equivalente ao encontrado em Berni et al. (2019). A distribuição dos consumos relativos das fases I, II e III correspondeu, respectivamente, a 15%, 30% e 55% do total de solução nutritiva (Figura 1B). Essas informações auxiliam no dimensionamento de futuros projetos de cultivo, tanto experimentais quanto de produção comercial, pois permitem estimar as necessidades instaladas de reservatórios, consumo de água e de solução, sistemas de irrigação e a quantidade de adubos.

A condução das plantas foi em haste única na vertical, tutoradas com seis linhas horizontais de arame (alturas aproximadas de 50, 75, 115, 155, 195 e 235 cm) e amarradas com alceador, sendo retirados todos os brotos axilares (duas desbrotas por semana). Realizou-se também o desbaste das folhas abaixo da primeira penca remanescente, seguido de aplicação de fungicida cúprico para proteção das áreas expostas. Efetuou-se o controle fitossanitário conforme as ocorrências de artrópodes-praga na cultura (lagartas des-

folhadoras, ácaros, pulgão, mosca-branca e a broca-grande-do-fruto); para prevenção e controle de doenças fúngicas foram aplicados os fungicidas oxiclreto de cobre (588 g/L) e a formulação azoxistrobina (200 g/L) + difenocnazol (125 g/L).

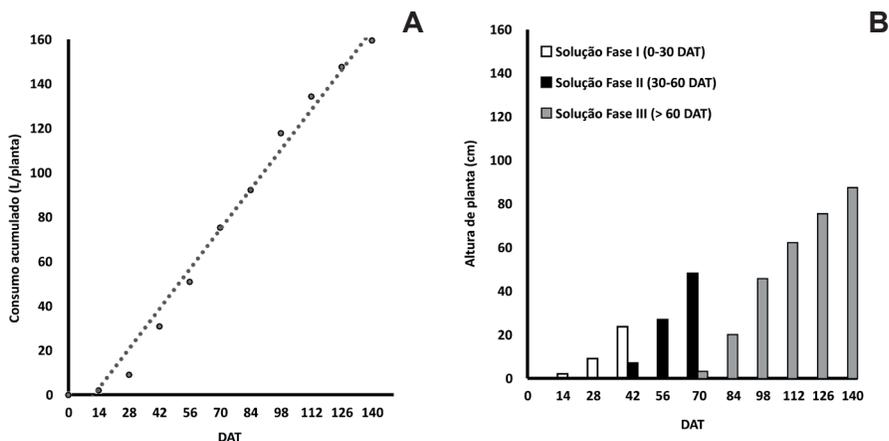


Figura 1. Consumo acumulado (litro por planta) de solução nutritiva total (A) e de cada composição de solução por estágio de desenvolvimento: Fases I, II e III (B) durante o ciclo do tomateiro cultivado em vasos (capacidade de 11 L) com 10 L de substrato de fibra de coco. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2019.

A primeira e a última colheita de frutos maduros ocorreram, respectivamente, aos 65 e 140 dias após o transplante das mudas, totalizando 11 colheitas. Nas amostragens destrutivas em cada uma das épocas, cada uma das dez plantas amostradas foi avaliada e cortada no nível do solo e dividida em caule, folha, flor e fruto. Foram avaliados os seguintes atributos: altura de planta (medida sempre da região do coleto até a base da brotação apical), diâmetro do caule a 5 cm do nível do substrato, área foliar, biomassa seca das folhas, biomassa seca do caule, biomassa seca das flores e biomassa seca dos frutos. Posteriormente, amostras compostas de cada uma das partes das plantas foram encaminhadas ao laboratório para a obtenção dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (B, Fe, Mn e Zn). Enquanto frescas, as folhas foram distribuídas distantes uma das outras sobre um papel branco (cartolina), com a sobreposição de uma placa de vidro para a expansão uniforme das folhas sobre o papel e com uma régua

no mesmo plano para referenciamento de medida. Após fotografadas digitalmente, as imagens foram tratadas e analisadas no programa computacional “ImageJ” (Rueden et al., 2017) para a obtenção da área foliar. Foi também obtida a biomassa seca dos frutos colhidos, das desbrotas de folhas e brotos e os teores de macro e micronutrientes destes. Esses dados foram agregados na quantificação de acúmulo de nutrientes durante o ciclo do cultivo.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão tendo como variável independente a época de avaliação, utilizando o programa “Statistical Tool for Agricultural Research” (Star, 2014).

Resultados e Discussão

Análise de crescimento

O crescimento em altura, o diâmetro do caule e o acúmulo de matéria seca das plantas de tomateiro seguiram um padrão de crescimento linear positivo até os 140 dias após o transplântio (DAT). A cultivar BRS Nagai atingiu a altura máxima calculada de 327 cm por planta (Figura 2A), diâmetro de 16,93 mm por planta (Figura 2B) e acúmulo de biomassa seca de 1.478,3 g/m² (Figura 2C) aos 140 DAT. A evolução de área foliar seguiu um padrão de crescimento quadrático, com o máximo de 8.060 cm² por planta aos 81 DAT (Figura 2D), aproximadamente. Em trabalho realizado com a mesma cultivar, na mesma localidade e com sistema de produção similar (Berni et al., 2019), aos 51 DAT, o tomateiro alcançou a altura de 161,46 cm, enquanto neste ensaio estima-se uma altura, aos 51 DAT, de 134,47 cm, uma diferença de aproximadamente 17% nos cultivos, destacando que a época correspondente à maior altura tem uma média histórica (1972-2016) de brilho solar diário 30% superior (Antonio, 2017). Prado et al. (2011), avaliando a cultivar Raisia N, em vasos de 8 L e também com substrato de fibra de coco, obtiveram altura estimada de 181,47 cm, diâmetro de 10,48 mm e área foliar de 4.690,57 cm² aos 85 DAT, enquanto neste experimento calculam-se, aos 85 DAT, os valores de altura 208,63 cm, diâmetro de 12,31 mm, massa seca total de 338 g por planta e área foliar de 8.038 cm² por planta. Em um ensaio com tomate cultivar Gaúcho, enxertado sobre híbrido Kaguemusha, aos 112 DAT, ocorreu o acúmulo de matéria seca (folha,

caule, frutos e raiz) de 798,03 g/m² (Pedó et al., 2015), comparativamente ao acúmulo de 1.156,42 g/m² em 112 DAT do obtido no trabalho ora em discussão. E destacando que não fora acrescentada à matéria seca total a matéria seca de raízes. As altas diferenças nas avaliações de crescimento em altura, diâmetro, área foliar e massa seca total, superando em até mais de duas vezes os valores quando comparadas a outros ensaios, possivelmente tenham relação com o manejo de cultivo, conduzido como cultivo de produção, em que as práticas culturais adotadas constaram da condução em haste única, desbrotas laterais (2 a 3 vezes por semana) e arranquio de folhas abaixo dos cachos. O arranquio das folhas visa ao arejamento do cultivo, melhor aproveitamento da luminosidade e à redução da incidência de doenças (Alvarenga, 2004; Silva et al., 2011; Hachmann et al., 2014), podendo promover ganho ou redução em desenvolvimento e produtividade de acordo com a cultivar (Radin et al., 2008).

Acúmulo de nutrientes

A marcha de absorção dos macronutrientes até os 140 DAT apresentou a sequência decrescente K>N>Ca>S>P>Mg (Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E e 3F), diferindo da posição do acúmulo do enxofre na marcha de absorção encontrada por Prado et al. (2011) aos 85 DAT, que foi com a sequência decrescente K>N>Ca> P>Mg>S. As quantidades (kg/ha) absorvidas pelas plantas foram estimadas em K= 536,9; N=452,4; Ca=163,6; S=88,2; P=84,8 e Mg=44,7. Essas quantidades extraídas fazem uma relação aproximada de 1:0,8:0,3:0,2:0,2:0,1 entre os nutrientes. Félix et al. (2015), com a cultivar BRS Nagai, em ambiente protegido, solução nutritiva e em fibra de coco, obtiveram uma extração menor de NPK e S, porém extraíram mais Ca e Mg, apresentando uma outra extração: K>N>Ca> Mg>P>S e outra relação K:N:Ca:S:P:Mg (1:0,8:0,6:0,2:0,2:0,2).

Neste estudo, as informações permitem comparar a relação entre os nutrientes K:N:Ca:S:P:Mg na solução nutritiva aplicada, que foi 1:0,6:0,6:0,3:0,1:0,2 ao final do ciclo. Nota-se que, apesar da aplicação maior de Ca via adubação, em uma relação de K:Ca de 0,6, esta, na planta, acumulou, em uma relação que ficou pela metade, K:Ca = 0,3. Outra possibilidade que os dados permitiram estimar foi a eficiência de uso da adubação aos 140 DAT, por meio da

fórmula: Eficiência de uso (%) = Quantidade acumulada (kg/ha) / Quantidade aplicada (kg/ha) x 100.

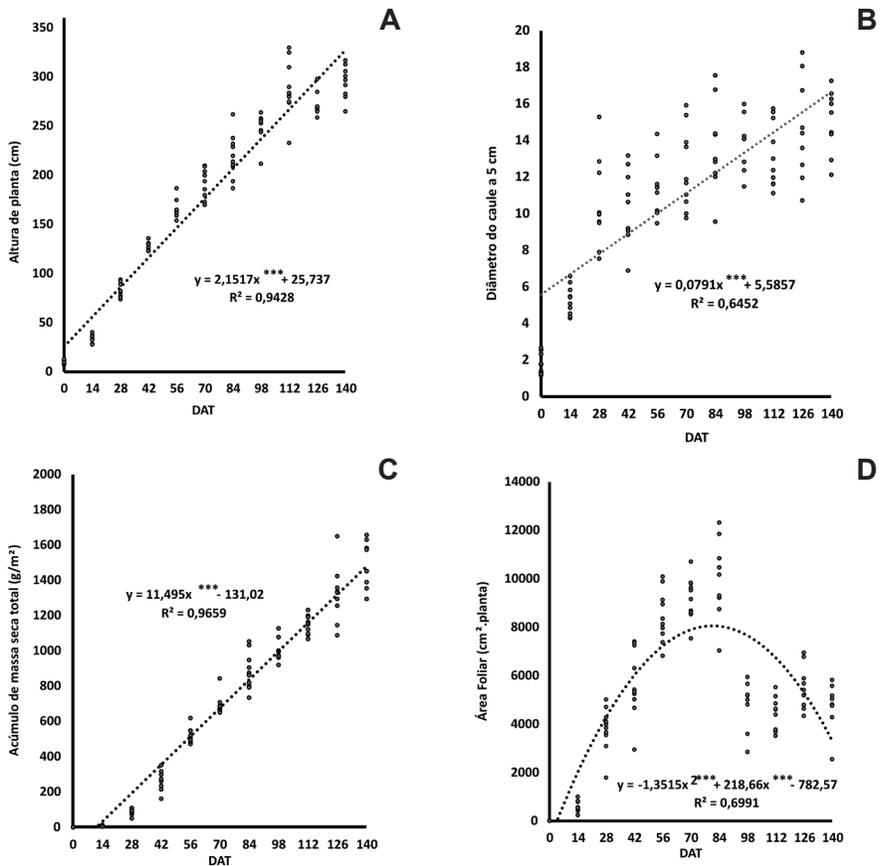


Figura 2. Crescimento em altura, diâmetro do caule a 5 cm, massa seca total e área foliar de plantas de tomateiro do grupo italiano (saladete) cultivadas em substrato de fibra de coco fertirrigado com solução nutritiva. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2019.

***significativo ao teste de F (p<0,001).

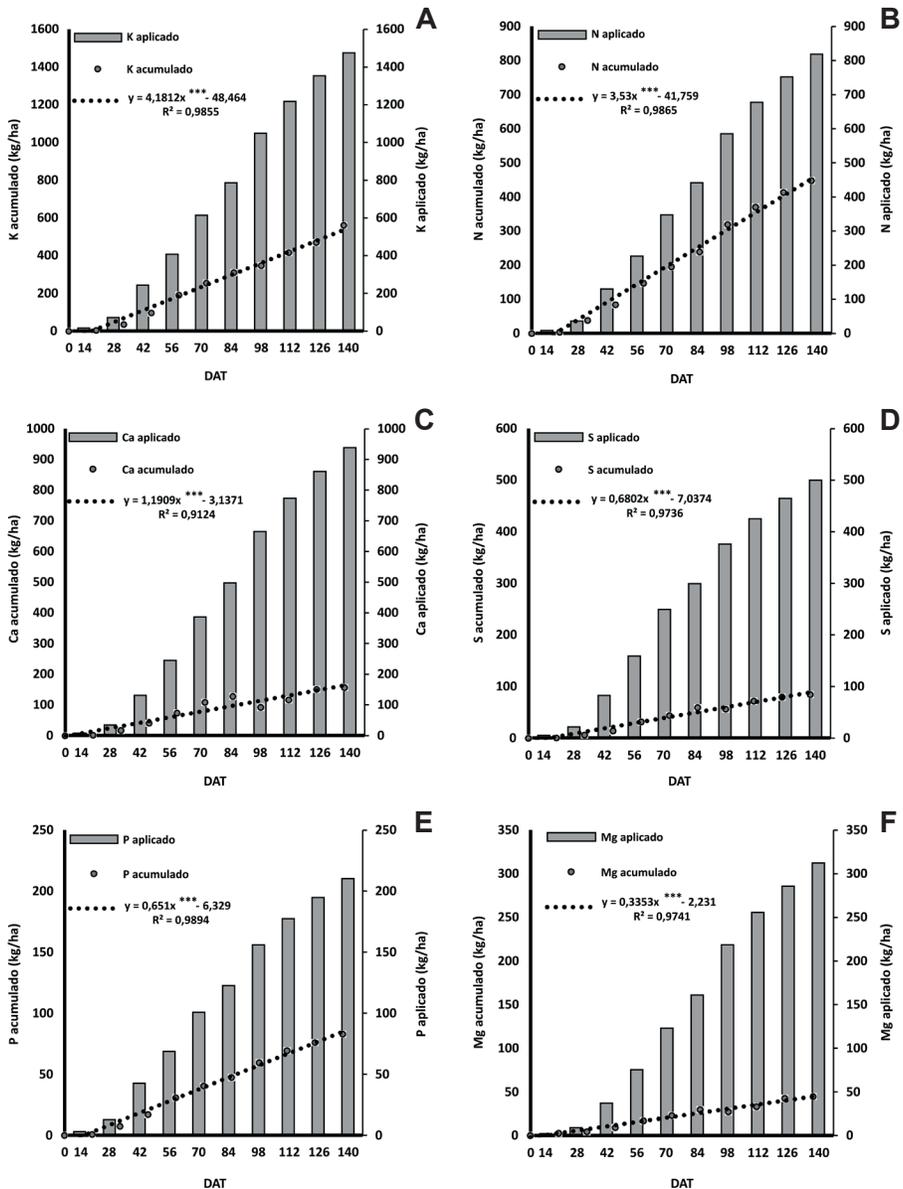


Figura 3. Curva de acúmulo de macronutrientes pelas plantas de tomateiro do grupo italiano (saladete) cultivadas em substrato de fibra de coco fertirrigado e o acúmulo da quantidade de nutriente aplicada via solução nutritiva. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2019.

***significativo ao teste de F ($p < 0,001$).

Tem-se então para os macronutrientes a sequência decrescente da Eficiência de uso: N (55,3%) > P (40,3%) > K (36,4%) > S (17,6%) > Ca (17,4%) > Mg (14,3%) para o sistema de gotejamento, controle automatizado de irrigação e substrato em fibra de coco, evidenciando, portanto, a importância do ajuste da adubação à relação genótipo x ambiente. Nessas condições de cultivo, a quantidade de solução aplicada por planta foi estimada em 160 L, em 140 DAT, em uma região de clima de trópico úmido (2°53'27"S; 59°58'07"O; altitude de 102 m). Em outro ensaio, em 120 DAT, em uma região de clima subtropical úmido (20°45'45"S; 42°52'04"O; altitude de 690 m), o consumo de solução nutritiva, de acordo com a necessidade hídrica da cultura, com uma composição de nutrientes similar a deste ensaio, foi, aos 120 DAT, em torno de 105 L por planta (Steidle Neto et al., 2014) e, em um clima mais temperado do sul da Itália, o consumo em 130 DAT foi estimado em 89 L por planta quando aplicado por gotejamento e em substrato de turfa e perlita (Santamaria et al., 2003). Tratando-se de cultivo hidropônico aberto, solução nutritiva, substrato, irrigação relacionada às exigências da cultura e sem o estabelecimento de turno de rega fixo, a quantidade de adubos aplicada foi definida pelo consumo hídrico das plantas. Quanto aos micronutrientes avaliados, a marcha de absorção aos 140 DAT apresentou a sequência decrescente Mn>Fe>Zn>B (Figura 4), com a mesma ordem de extração encontrada por Rodrigues et al. (2002), Mn>Fe>Zn>Cu>B, com exceção da presença do cobre, que, neste ensaio, não foi avaliada, sendo uma área em características de ambiente produtivo e onde foram necessários os controles fitossanitários, principalmente o uso dos fungicidas cúpricos.

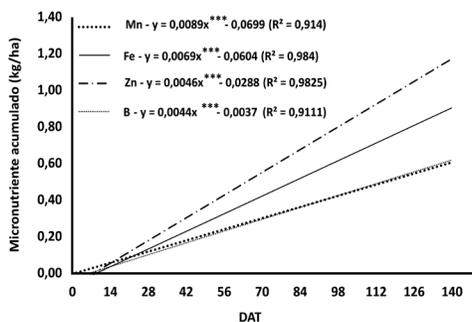


Figura 4. Curvas de acúmulo de micronutrientes (Mn, Fe, Zn e B) pelas plantas de tomateiro do grupo italiano (saladete) cultivadas em substrato de fibra de coco fertirrigado com solução nutritiva. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2019.

***significativo ao teste de F ($p < 0,001$).

Conclusões

As curvas de crescimento do tomateiro sob cultivo protegido em sistema hidropônico aberto, em vasos com 10 L de substrato de fibra de coco, conduzido em haste única com as práticas culturais de cultivo, nas condições climáticas de Manaus, foram similares aos cultivos de tomateiro em ambientes protegidos de outras regiões.

Os valores máximos de crescimento do tomateiro sob cultivo protegido em sistema hidropônico aberto, em vasos com 10 L de substrato de fibra de coco, conduzido em haste única com as práticas culturais de cultivo, nas condições climáticas de Manaus, superaram os encontrados nos cultivos de tomateiro em ambientes protegidos de outras regiões.

As maiores exigências nutricionais do tomateiro sob cultivo protegido em sistema hidropônico aberto, em vasos com 10 L de substrato de fibra de coco, conduzido em haste única com as práticas culturais de cultivo, nas condições climáticas de Manaus, foram em ordem decrescente: K>N>Ca>S>P>Mg para os macronutrientes e Mn>Fe>Zn>Cu>B para os micronutrientes.

Nas condições de cultivo, o tomateiro absorveu do que foi aplicado: 55,3% do N; 40,3% do P; 36,4% do K; 17,6% do S; 17,4% do Ca; e 14,3% do Mg.

Agradecimentos

Ao Banco da Amazônia, pelo apoio financeiro para realização deste trabalho; ao técnico Mário José Kokay Barroncas e aos demais colegas da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo empenho na condução experimental.

Referências

ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral**: princípios e técnicas. Santa Maria: UFSM, 2002. 158 p.

ANTONIO, I. C. **Boletim agrometeorológico série anual**: 2016 – Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental na Rodovia AM-010, Km 29. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017. 60 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 133). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171701/1/Doc-133.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2021.

- ANUÁRIO Brasileiro do Tomate. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2016. 84 p. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355126/10765216/2016_12_01+Anu%C3%A1rio+Brasileiro+do+Tomate.pdf/45623580-69d1-f1f8-1b76-9ee863290228. Acesso em: 27 maio 2019.
- BERNI, R. F.; CARDOSO, M. O.; CHAVES, F. C. M.; CUNHA, A. L. B. da. **Desempenho agrônômico de cultivares de tomateiro tipo italiano sob cultivo em substrato na região de Manaus, AM**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2019. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 30). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211590/1/BP-30.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **CultivarWeb**. Registro Nacional de Cultivares. 2021. Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php. Acesso em: 02 fev. 2021.
- CARMO, C. A. S. do; CALIMAN, L. F. Clima, época de plantio e cultivar. In: TOMATE. Vitória, ES: Incaper, 2010. p. 121-131.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B. dos; SOUZA, R. B. de; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 5-9, 2004.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A. Doenças do tomateiro no Estado do Espírito Santo: reconhecimento e manejo. In: TOMATE. Vitória, ES: Incaper, 2010. p. 227-316.
- FELIX, A. C. A.; SILVA, F. de A. C. da; GUEDES, I. M. R.; LIMA, C. E. P.; SILVA, J. da. Acúmulo e exportação de nutrientes pelo tomateiro BRS Nagai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. **O solo e suas múltiplas funções**: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.
- HACHMANN, T. L.; ECHER, M. de M.; DALASTRA, G. M.; VASCONCELOS, E. S.; GUIMARÃES, V. F. Cultivo do tomateiro sob diferentes espaçamentos entre plantas e diferentes níveis de desfolha das folhas basais. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 399-406, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052014000400008&lng=en&nrn=iso. Acesso em: 29 nov. 2020.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, novembro 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- KATAN, J. Diseases caused by soilborne pathogens: biology, management and challenges. **Journal of Plant Pathology**, v. 99, p. 305-315, 2017. Disponível em: <http://www.sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/download/3862/2506>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 690-719.
- LOPES, C. A.; AVILA, A. C. (Org.). **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 151 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/778171/1/CNPDOEN.DOTOMAT.05.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2019.

- LOPES, C. A.; MENDONÇA, J. L. de. **Enxertia em tomateiro para controle da murcha-bacteriana**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 8 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 131). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991852/1/1306CT131.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- LOPES, C. A.; REIS, A. **Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 100). Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/916721/doencas-do-tomateiro-cultivado-em-ambiente-protetido>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- MIRANDA, F. R. de; MESQUITA, A. L. M.; MARTINS, M. V. V.; FERNANDES, C. M. F.; EVANGELISTA, M. I. P. **Produção de tomate em substrato de fibra de coco**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 20 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 33). Disponível em: http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Ci__33.pdf. Acesso em: 18 mar. 2019.
- MORAES, C. A. G. de; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 200/201, p. 105-113, set./dez. 1999.
- MOURA, A. P. de; GUIMARÃES, J. A.; MICHEREFF FILHO, M. **Principais pragas do tomateiro e táticas de controle**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=27373&secao=Artigos%20Especiais>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Crescimento e conversão de energia solar em tomateiro enxertado sob cultivo protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 1927-1934, 2015.
- PEREIRA, M. A. B.; AZEVEDO, S. M. de; FREITAS, G. A. de; SANTOS, G. T. dos; NASCIMENTO, I. R. do. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de tomateiro em condições de temperatura elevada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 330-337, 2012.
- PRADO, R. M.; SANTOS, V. H. G.; GONDIM, A. R. O.; ALVES, A. U.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CORREIA, M. A. R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 19-30, 2011.
- PURQUERIO, L. F. V. Reuso da fibra de coco traz economia para produtores de baby leaf, aponta IAC. **SNA News**, 08 jun. 2016. Rio de Janeiro: SNA, 2016. Disponível em: <http://www.sna.agr.br/reuso-da-fibra-de-coco-traz-economia-para-produtores-de-baby-leaf-aponta-iac/>. Acesso em: 20 set. 2018.
- QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A.; INOUE-NAGATA, A. K.; CHARCHAR, J. M.; GIORDANO, L. de B. **Cuidados especiais no manejo da cultura do tomate no verão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 43).
- RADIN, E.; LISBOA, E. B.; MATZENAUER, R.; BARNI, N. A. Avaliação da desfolha na produtividade do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 14, p. 27-31, 2008. Disponível em: <http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/224/187>. Acesso em: 29 nov. 2020.
- RODRIGUES, D. S.; PONTES, A. L.; MINAMI, K.; DIAS, C. T. S. Quantidade absorvida e concentrações de micronutrientes em tomateiro sob cultivo protegido. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 137-144, 2002.

RUEDEN, C. T.; SCHINDELIN, J.; HINER, M. C.; DEZONIA, B. E.; WALTER, A. E.; ARENA, E. T.; ELICEIRI, K. W. ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. **BMC Bioinformatics**, v. 18, Art. 529, 2017.

SANTAMARIA, P.; CAMPANILE, G.; PARENTE, A.; ELIA, A. Subirrigation vs dripirrigation: effects on yield and quality of soilless grown cherry tomato. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 78, n. 3, p. 290-296, 2003.

SILVA, L. J. da; MILAGRES, C. do C.; SILVA, D. J. H. da; NICK, C.; CASTRO, J. P. A. de. Basal defoliation and their influence in agronomic and phytopathological traits in tomato plants. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 377-381, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362011000300020&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 nov. 2020.

STAR, version 2.0.1. Biometrics and Breeding Informatics, PBGB Division. Los Baños, Laguna: International Rice Research Institute - IRRI, 2014. Disponível em: <http://bbi.irri.org>. Acesso em: 17 set. 2020.

STEIDLE NETO, A. J.; ZOLNIER, S.; LOPES, D. de C. Development and evaluation of an automated system for fertigation control in soilless tomato production. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 103, p. 17-25, 2014.



Amazônia Ocidental

