

DENSIDADE DE PLANTIO, CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS FRUTAS DE MORANGUEIRO “CAMINO REAL” EM HIDROPONIA¹

ISABELITA PEREIRA PORTELA², ROBERTA MARINS NOGUEIRA PEIL²,
SILVANA RODRIGUES³, FERNANDA CARINI⁴

RESUMO- Com o objetivo de determinar o efeito da densidade de plantio sobre o crescimento da planta, a produtividade e características químicas relacionadas à qualidade organoléptica das frutas da cultivar de morangueiro Camino Real em sistema hidropônico do tipo NFT, diferentes densidades de plantio foram avaliadas: 15,0; 12,5; 10,7 e 9,3 plantas m⁻², correspondentes ao espaçamento entre plantas de 0,25; 0,30; 0,35 e 0,40 m, sendo fixado o espaçamento entre linhas de 0,18 m. O sistema NFT foi constituído por bancadas de telhas de fibrocimento de 1,10 x 2,44 m, considerando-se cada ondulação côncava da telha como um canal de cultivo. O transplante foi realizado em 26-04-2010, encerrando-se o experimento em 05-01-2011. Avaliaram-se a matéria fresca e seca de folhas, coroa, raízes e frutas, a área foliar, o número de frutas e o peso médio das frutas. Amostras das frutas foram analisadas em relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST) e à acidez total titulável (ATT). Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o crescimento e a produtividade individual das plantas da cultivar de morangueiro Camino Real não são afetados pela elevação da densidade de plantio, no intervalo entre 9,3 e 15,0 plantas m⁻². O crescimento e a produtividade por unidade de área, bem como a concentração de sólidos solúveis totais e a relação SST/ATT apresentam resposta linear ao incremento da densidade de plantio. Sugere-se a adoção da densidade de 12,5 plantas m⁻², que proporcionaria rendimento mais elevado (2,79 kg m⁻²) de frutas com adequadas características organolépticas e redução no número de mudas necessárias, em relação à densidade de 15,0 plantas m⁻². Existe a necessidade de desenvolver estudos adicionais com a cultivar Camino Real, a fim de promover adaptações no sistema e verificar a viabilidade econômica de seu cultivo em hidroponia.

Termos para indexação: *Fragaria x ananassa* Duch., produção e partição de matéria seca, sólidos solúveis totais, acidez titulável, sistema NFT.

PLANT DENSITY, GROWTH, YIELD AND FRUIT QUALITY OF STRAWBERRY ‘CAMINO REAL’ IN HYDROPONICS

ABSTRACT- Aiming to determine the effect of plant density on plant growth, yield and chemical characteristics related to the organoleptic quality of Camino Real strawberry fruits in NFT hydroponic system, different plant densities were evaluated: 15.0, 12.5, 10.7 and 9.3 plants m⁻², corresponding to the plant space of 0.25, 0.30, 0.35 and 0.40 m and a fixed row space of 0.18m. The NFT system consisted of cultivation benches made of 1.10 x 2.44 m cement tile. Each cement tile gutter was considering a growing trough. Setting was on 04/26/2010 and the trial finished data was on 01/05/2011. Fresh and dry matter of leaves, crown, roots and fruit, leaf area, fruit number and medium fruit weigh were evaluated. Fruit samples were analyzed for total soluble solids content (TSS) and titratable total acidity (TTA). Based on the results, it can be concluded that growth and yield of individual plants of strawberry cultivar Camino Real are not affect by increasing plant density in the range from 9.3 to 15.0 plants m⁻². Growth and yield per square meter, as well as total soluble solids content and TSS/TTA ratio of fruits present linear response to the increasing plant density. We suggest the adoption of 12.5 plants m⁻², which provides higher fruit yield (2.79kg m⁻²) with appropriate organoleptic characteristics and reduction in the number of plants required in relation to 15.0 plants m⁻² plant density. It is necessary to carry additional studies on cultivar Camino Real in order to promote changes in the system and check the economic feasibility of its cultivation in hydroponics.

Index terms: *Fragaria x ananassa* Duch., dry mater production and partitioning, total solids soluble content, titratable acidity, NFT system.

¹(Trabalho 246-11). Recebido em: 10-10-2011. Aceito para publicação em: 10-08-2012.

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas- RS. E-mail: isaportella@hotmail.com;silvana.rodriguesb@gmail.com

³Eng. Agr. Dra., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS. E-mail: rmpeil@ufpel.edu.br

⁴Graduanda em Agronomia Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS. E-mail: fernandacarini@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro é a principal cultura no grupo das pequenas frutas e vem apresentando considerável crescimento no Brasil. Apesar da expansão da cultura, ainda apresenta produtividade abaixo do seu potencial, a qual gira em torno de 24 t ha⁻¹, sendo que podem ser alcançados valores de cerca de 60 t ha⁻¹ (ANDRIOLO et al., 2008).

Os sistemas de cultivo sem solo (cultivo em substrato e hidroponia) surgem como alternativas para suprir as dificuldades pelo uso indevido de pequenas áreas, os quais ocasionam problemas de contaminação do solo. Nesses sistemas de cultivo, o fornecimento de água e nutrientes pode ser mais bem ajustado às necessidades da planta, reduzindo as perdas por excessos. Porém, talvez a principal característica benéfica do cultivo sem solo para a cultura do morangueiro seja o fato de se elevar a cultura do solo, facilitando o trabalho do agricultor e possibilitando o maior adensamento da população de plantas. Este maior número de plantas por unidade de área, por si só, já é um fator que promoveria um aumento da produtividade.

A hidroponia é um sistema de cultivo sem solo adotado para a cultura no Brasil, porém em menor escala do que o cultivo em substrato. Este sistema, além de ter a vantagem de prescindir do substrato, por definição, promove a coleta e a reutilização da solução nutritiva. Entretanto, poucos são as informações disponíveis sobre o manejo e as respostas da cultura em sistema hidropônico.

Um fator importante a ser estudado em hidroponia é a densidade de plantio, uma vez que existe a necessidade de se otimizar o uso das estruturas hidropônicas e da área de cultivo, a fim de se obter maior rendimento por unidade de área. A densidade de plantio pode interferir no crescimento das plantas, que é definido como a produção e a distribuição da biomassa (matéria seca e fresca) entre os diferentes órgãos da planta. A distribuição da biomassa entre os órgãos da planta afeta a produção total e o peso individual de frutos, os quais são importantes determinantes do rendimento econômico da cultura. Além disso, a densidade de plantio pode afetar a qualidade das frutas, não somente no que se refere ao seu tamanho médio, mas também às características organolépticas.

A densidade de plantio ideal a ser empregada para o dossel vegetal é aquela em que seja interceptado o máximo de radiação solar útil à fotossíntese e, ao mesmo tempo, maximize a fração da matéria seca alocada para os frutos. A população de plantas pode afetar a penetração da radiação solar no dossel

e o equilíbrio entre o crescimento da fração vegetativa e dos frutos. Alterações na eficiência das fontes, através de modificações na população de plantas ou do aumento da disponibilidade de radiação, afetam indiretamente a distribuição da matéria seca entre os órgãos da planta, podendo ocorrer alterações no número de frutos em crescimento, os quais modificam a capacidade de dreno da planta (SCHVAMBACH et al., 2002).

A produtividade das culturas por unidade de área é incrementada até determinada densidade-limite. Após este limite, as plantas competem entre si por fatores essenciais de crescimento, como nutrientes, luz e água, podendo ocorrer prejuízos à produtividade devido a ocorrerem alterações no crescimento individual das plantas do dossel. Esta densidade crítica, a partir da qual começa a haver diminuição do rendimento por unidade de área, depende da cultivar empregada. Para a cultivar Camino Real, que apresenta plantas pequenas e compactas (OLIVEIRA et al., 2008), possivelmente, pode-se adotar uma pressão populacional bastante elevada, otimizando, desta maneira, o uso das bancadas de cultivo hidropônico. Esta cultivar é relativamente nova no mercado gaúcho, e seu cultivo tem despertado o interesse de parte significativa dos produtores de morango do sul do Estado. Entretanto, não existem informações sobre seu cultivo em hidroponia.

A caracterização química das frutas permite obter informações importantes sobre a qualidade do produto final. O teor de sólidos solúveis totais (açúcares) e a acidez são considerados parâmetros importantes para avaliar a qualidade das frutas quanto ao sabor.

Estudos mais detalhados sobre densidade de plantio para o morangueiro em sistema hidropônico são escassos. E, mesmo para outros sistemas de produção, não foram encontrados resultados anteriores, relacionando a densidade de plantio e o comportamento da cultivar Camino Real.

Com a finalidade de determinar a densidade de plantio mais adequada para a cultura do morangueiro cultivar Camino Real, este trabalho objetivou determinar o efeito da densidade de plantio sobre o crescimento da planta, a produtividade e características químicas relacionadas à qualidade organoléptica das frutas em sistema hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município

de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. A localização geográfica aproximada é: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude de 13 m acima do nível do mar.

Mudas de morangueiro da cultivar Camino Real, oriundas do Chile, foram transplantadas no dia 26 de abril de 2010, para bancadas de cultivo, com o uso da técnica NFT (Técnica da lâmina ou do filme de nutrientes, descrita por Cooper (1973). O sistema de cultivo foi composto por bancadas constituídas por telhas de fibrocimento (2,44 m de comprimento, 1,10 m de largura e espessura de 6,0 mm, com seis canais de 0,05 m de profundidade), impermeabilizadas com polietileno preto, colocadas sobre cavaletes de madeira de 0,85 m de altura e com desnível de 2,0 % para escoamento da solução nutritiva pela base dos canais. As bancadas foram cobertas com polietileno dupla-face branco-preto (150 µm de espessura), com orifícios para a colocação das mudas. Os espaçamentos empregados foram de 0,25; 0,30; 0,35 e 0,40 m entre plantas nos canais de cultivo, sendo o espaçamento entre linhas (canais) fixo de 0,18 m, com distância lateral entre as bancadas (corredores) de 0,50 m, resultando nas densidades de 15,0; 12,5; 10,7 e 9,3 plantas m⁻², respectivamente.

Para a avaliação das densidades de plantio, delineou-se o experimento em blocos completos casualizados, com três repetições constituídas de quatro plantas.

A solução nutritiva recomendada por Sonneveld e Straver (1994) foi empregada, com condutividade elétrica de 1,5 dS m⁻¹. As plantas foram fertirrigadas através de um fluxo intermitente, programado por um temporizador, que foi acionado a partir das 8h da manhã até às 18 h, durante 15 minutos, com intervalos entre irrigações de 45 minutos.

As colheitas iniciaram-se em 10-08-2010. Com a finalidade de avaliar o crescimento e a produtividade da cultura, ao final do experimento (05-01-2011), as plantas foram separadas em quatro frações: folhas, coroa, raízes e frutas, as quais foram pesadas para a obtenção da matéria fresca. As diferentes frações das plantas foram secas em estufa de ventilação forçada, a 65 °C, até peso constante, e depois pesadas em balança de precisão e, assim, determinada a matéria seca. Também foi mensurada a área foliar acumulada ao final do experimento, através de um medidor de imagens (LI-COR, modelo 3100). As frutas colhidas durante o processo produtivo e as folhas provenientes de desfolhas antecipadas foram incorporadas às frações frutas e folhas, respectivamente.

Uma amostra de 100 g de frutas (com cerca de 90% da área da epiderme com coloração vermelha) por repetição foi coletada pela manhã do dia 26-11-2010 e encaminhada ao Laboratório de Pós-

Colheita do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (FAEM/UFPEL). Analisou-se o teor de sólidos solúveis totais, com refratômetro manual. Para a determinação da acidez total titulável, foram utilizados 10 mL de suco, diluídos em 90 mL de água destilada, titulada com solução de hidróxido de sódio a 0,1 N até pH de 8,1.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as variáveis com diferenças significativas pelo teste F foram submetidas à análise de regressão polinomial. Foram selecionadas as equações de menor grau e de maior coeficiente de determinação, sem diferenças significativas daquelas de maior grau, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou que não houve diferenças significativas entre as densidades de plantio para a área foliar, matéria seca total da planta (folhas + coroa + raízes + frutas), matéria seca das frutas, número de frutas, peso médio das frutas e produtividade, com base na resposta individual da planta, assim como para índice de colheita (relação matéria fresca das frutas/ matéria fresca total da planta) e acidez titulável total (ATT). Como consequência, a partição de matéria seca para as frutas (dada pela relação matéria seca das frutas/ matéria seca total) também não foi afetada pela variação da densidade de plantio.

O aumento da densidade de plantio, geralmente, reduz a expansão foliar, diminuindo a produção de matéria seca total da planta e das frutas, prejudicando, também, a partição proporcional de matéria seca e fresca para as frutas e, conseqüentemente, reduzindo o número de frutas colhidas e a produtividade individual das plantas, conforme verificado em hortaliças de frutos de maior porte, como pepineiro e meloeiro (PEIL; GÁLVEZ, 2002; DUARTE et al., 2008) ou em cultivares de morangueiro de alto vigor e crescimento vegetativo avantajado, quando submetidas a elevadas densidades de plantio (FREEMAN, 1981; STRASSBURGER et al., 2010). O maior sombreamento mútuo e a conseqüente dificuldade de penetração da radiação solar no interior do dossel reduziriam a quantidade de radiação interceptada individualmente pela planta e a taxa fotossintética, e, por conseguinte, o crescimento e a produtividade da planta sob maior pressão populacional. Contudo, no presente trabalho, com o aumento da densidade de plantas, não foi verificada menor produtividade da cultivar de morangueiro 'Camino Real'.

Entretanto, deve-se considerar que, devido ao hábito de crescimento em roseta da planta do moran-

gueiro, de porte baixo e com as folhas concentradas ao redor da coroa, o efeito de sombreamento mútuo e, por conseguinte, de redução da produtividade da planta, somente vai ocorrer na associação entre a cultivar de crescimento vegetativo muito vigoroso versus densidade de plantio muito elevada, como observado para as cultivares Torrey e Naratoga, com áreas foliares médias de 3.519 e 1.407 cm² planta⁻¹ (FREEMAN, 1981) e Diamante e Aromas, respectivamente, com áreas foliares de 3.935 e 4.448 cm² planta⁻¹ (STRASSBURGER et al., 2010), submetidas a altas pressões populacionais. A área foliar média observada, de 492,4 cm² planta⁻¹, para a cultivar Camino Real, foi muito inferior aos valores anteriormente mencionados e ao valor de 2.851 cm² planta⁻¹, observado para esta cultivar em cultivo no solo (STRASSBURGER et al., 2011). Esta característica de reduzida área foliar eliminou a ocorrência do efeito de sombreamento mútuo e, consequentemente, da densidade de plantio sobre o crescimento e a produtividade da planta neste trabalho.

De maneira geral, observou-se que os valores médios das variáveis relacionadas ao crescimento da planta, de 36,5 e 20,0 g planta⁻¹, respectivamente, de matéria seca total da planta e de frutas, ficaram muito aquém dos observados por Strassburger et al. (2011) para a mesma cultivar em sistema orgânico de produção: 94,9 g planta⁻¹ de matéria seca total e 47,8 g planta⁻¹ de matéria seca de frutas. Entretanto, a média da relação proporcional de partição de matéria seca para as frutas, de 55%, foi levemente superior, e o índice de colheita médio (relação matéria fresca de frutas/ matéria fresca do total da planta), de 71%, foi inferior, respectivamente, aos valores de 50% e 82% estabelecidos pelo mesmo autor.

O número médio de 34,3 frutas colhidas por planta encontra-se na média observada entre diversos autores, que varia de 21,3 a 44,9 frutas em cultivos no solo e em substrato (OLIVEIRA et al., 2008; LOSS et al., 2009; MANGNABOSCO, 2010; MARTINS, 2010), enquanto o peso médio das frutas, de 6,0 g fruta⁻¹, encontra-se abaixo do padrão observado para a cultivar, de 15,5 a 24,6 g fruta⁻¹, em cultivos no solo (OLIVEIRA et al., 2008; MANGNABOSCO, 2010; MARTINS, 2010).

Nesta última análise, deve-se ter em conta que o presente trabalho tinha como enfoque principal o estudo do crescimento da planta, sendo assim computadas todas as frutas, independentemente de sua qualidade comercial, como participantes do processo produtivo. Já, nas pesquisas referenciadas, com enfoque mais produtivo, para o cálculo do peso médio, foram descartadas frutas abaixo de determinado padrão de tamanho e com defeitos, o que traz

como consequência a diminuição do número de frutas e a elevação do valor da variável peso médio.

A produtividade média obtida, de 207,8 g planta⁻¹, encontra-se abaixo dos valores citados na literatura para a cultivar em cultivos no solo, que variam de 323 a 1.300 g planta⁻¹ (VERONA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008; MANGNABOSCO, 2010; STRASSBURGER et al., 2011) e em substrato, de 572 g planta⁻¹ (LOSS et al., 2009).

O baixo desempenho das plantas da cultivar Camino Real em relação às variáveis de crescimento e produtividade pode estar relacionado à falta de adaptação da cultivar às condições de cultivo hidropônico empregadas na pesquisa, como intolerância ao excesso de umidade no meio radicular ou maior sensibilidade à salinidade. Entretanto, não foram encontradas referências anteriores relacionando a cultivar Camino Real e seu grau de suscetibilidade ao encharcamento. Sugere-se que novos estudos sejam realizados a fim de verificar os efeitos de variações no manejo do sistema (concentração e frequência de fornecimento da solução nutritiva, profundidade dos canais de cultivo, etc.) sob as respostas das plantas, aumentando o potencial produtivo da cultivar em sistema hidropônico.

A ausência de efeito da densidade de plantio sobre o crescimento e a produtividade, com base no desempenho individual das plantas, possivelmente, inferiu às variáveis índice de área foliar, matéria seca total da planta e de frutas, produtividade, número de frutos por unidade de área, comportamentos lineares em função do aumento da densidade de plantio (Figura 1).

O índice de área foliar (IAF) aumentou com o aumento da densidade de plantio, com valor mais elevado de 0,77, na densidade de 15,0 plantas m⁻² (Figura 1a). O índice de área foliar foi incrementado em 53%, entre as densidades de 9,3 e 15,0 plantas m⁻². O IAF é um parâmetro fisiológico diretamente afetado pela densidade de plantio e amplamente empregado na análise de crescimento das culturas, uma vez que a fotossíntese por unidade de área depende diretamente dele. As respostas lineares desta variável e da variável matéria seca total (Figura 1b) indicam que, neste trabalho, não se atingiu o IAF crítico, a partir do qual não se observam aumentos significativos na quantidade de radiação solar absorvida pelo dossel e, consequentemente, na produção de matéria seca e na produtividade da cultura. Nesse sentido, com maior densidade de plantio, houve maior índice de área foliar (Figura 1a), maior produção de massa seca total e de frutas (Figura 1b), maior produtividade, decorrente de um maior número de frutas colhidas (Figuras 1c e 1d) por unidade de área cultivada.

Apesar dos baixos valores de IAF observados, os valores máximos de produção de matéria seca total da planta e das frutas (Figura 1b), obtidos por unidade de área para a densidade de 15 plantas m^{-2} , de 547,2 $g\ m^{-2}$ e 296,7 $g\ m^{-2}$, mostram-se superiores aos obtidos por Strassburger et al. (2011), de 499,2 $g\ m^{-2}$ e 251,4 $g\ m^{-2}$, para um IAF de 1,5, em cultivo orgânico para a mesma cultivar na densidade de 5,26 plantas m^{-2} . Entretanto, a produtividade máxima obtida foi de 2,98 $kg\ m^{-2}$ (Figura 1d) para um índice de colheita de 71,4%, enquanto o referido autor cita o valor de 3,66 $kg\ m^{-2}$ e um índice de colheita de 82%.

Os valores mais elevados de produtividade foram encontrados na densidade de 15,0 plantas m^{-2} (2,98 $kg\ m^{-2}$), com aumento de 62,2% em relação à densidade de 9,3 plantas m^{-2} (1,85 $kg\ m^{-2}$), de 32,7% em relação à de 10,7 plantas m^{-2} (2,25 $kg\ m^{-2}$) e de somente 6,8% em relação à densidade de 12,5 plantas m^{-2} (2,79 $kg\ m^{-2}$). Entre os componentes do rendimento do morangueiro, o aumento do número de frutas colhidas por unidade de área (Figura 1d) foi o determinante para a elevação da produtividade com o incremento da densidade de plantio, uma vez que o peso médio das frutas não foi afetado.

A elevação da densidade de plantio aumentou o teor de sólidos solúveis totais (SST) e a relação SST/ATT nas frutas de forma linear (Figura 2). Os valores de SST variaram de 6,7 °Brix (densidades de

9,3 e 10,7 plantas m^{-2}), passando por 7,8 °Brix, na densidade de 12,5 plantas m^{-2} , o qual não diferiu estatisticamente do valor máximo obtido de 9,1 °Brix, na densidade de 15 plantas m^{-2} . Os valores obtidos encontram-se acima de 5,8 °Brix, obtido por Mangnabosco (2010) para a cultivar em cultivo convencional no solo e, excetuando-se o valor da densidade de 9,3 plantas m^{-2} , ficaram acima do valor de 7,1 °Brix observado em cultivo orgânico (MARTINS, 2010). A acidez total titulável (ATT) média obtida, de 0,98%, apresenta-se bastante acima do valor de 0,74%, observado em cultivo orgânico (MARTINS, 2010), indicando que as frutas apresentavam odor característico pronunciado. Uma vez que a ATT não variou entre os tratamentos, a elevação dos valores de SST fez com que a relação SST/ATT também se elevasse de forma linear em função do aumento da densidade de plantio, obtendo-se frutas com melhor balanço entre ácidos e açúcares.

O valor máximo de SST/ATT observado foi de 9,41 nas frutas da densidade de 15,0 plantas m^{-2} , o qual é estatisticamente semelhante ao valor de 9,04 obtido na densidade de 12,5 plantas m^{-2} . Fatores como clima, manejo da nutrição e irrigação, entre outros, interferem na produção de açúcares e de ácidos das frutas, entretanto sabe-se que baixa produção de frutas por planta normalmente leva a uma elevação da concentração de açúcares, coincidindo com a realidade observada no presente trabalho.

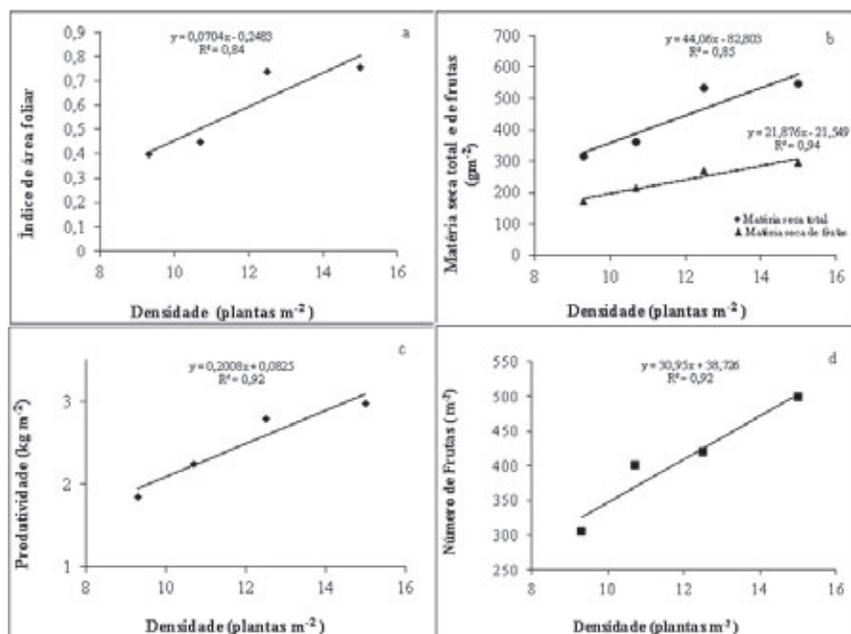


FIGURA 1- Índice de área foliar (a), matéria seca total da planta e matéria seca de frutas (b), produtividade (c) e número de frutas por unidade de área (d) de morangueiro cultivar Camino Real sob diferentes densidades de plantio em sistema hidropônico. Pelotas, UFPEL, 2010.

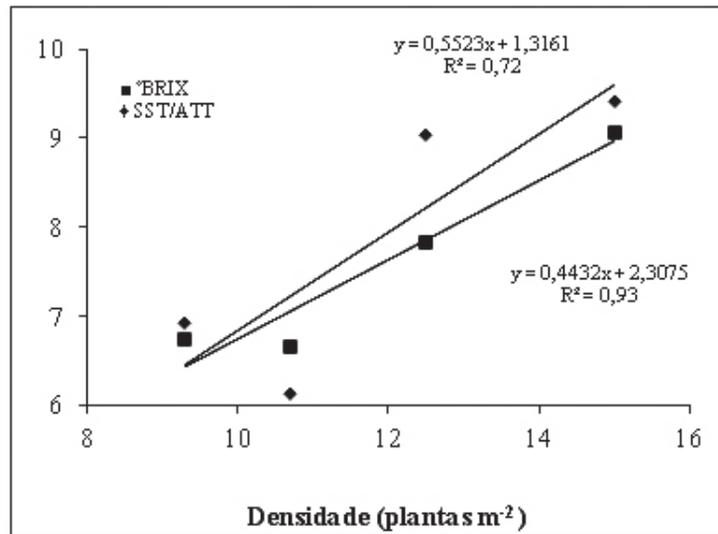


FIGURA 2- Conteúdo de sólidos solúveis totais (SST, °Brix) e relação SST/acididez total titulável (SST/ATT) em frutas de morangueiro cultivar Camino Real cultivado sob diferentes densidades de plantio em sistema hidropônico. Pelotas, UFPEL, 2010.

CONCLUSÃO

O crescimento e a produtividade individual das plantas da cultivar de morangueiro Camino Real não são afetados pela elevação da densidade de plantio, no intervalo entre 9,3 e 15,0 plantas m⁻². O crescimento e a produtividade por unidade de área, bem como as características químicas relacionadas à qualidade organoléptica das frutas (concentração de SST e relação SST/ATT), apresentam resposta linear ao incremento da densidade de plantio. Sugere-se a adoção da densidade de plantio de 12,5 plantas m⁻², que proporciona rendimento elevado e frutas com adequadas características organolépticas e redução no número de mudas necessárias, em relação à densidade de 15,0 plantas m⁻². Existe a necessidade de desenvolver novos estudos com a cultivar Camino Real, a fim de promover adaptações no sistema e seu manejo, e verificar a viabilidade econômica de seu cultivo em hidroponia.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L.; OLIVEIRA, C.S.; COCO, C.; ERPEN, L.; SCHMITT, O.J. Qualidade de mudas de morangueiro produzidas com diferentes doses de N em cultivo sem solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá-PR. *Anais...* Brasília: ABH, 2008. p. 6.004-6.007. CD-ROM

COOPER, A.J. Rapid crop turn-round is possible with experimental nutrient film technique. *Grower*, United Kingdom, v.79, p.1.048-1.052, 1973.

DUARTE, T.S.; PEIL, R.M.N.; MONTEZANO, E.M. Crescimento de frutos do meloeiro sob diferentes relações fonte: dreno. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.26, n.3, p.342-347, 2008.

FREEMAN, B. Response of strawberry fruit yield to plant population density. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Victory, v.21, p. 349-353, 1981.

LOSS, J.T.; CALVETE, E.O.; NITSCHKE, R.; RAMBO, A.; NIENOW, A.A.; CECCHETTI, D. Desempenho de cultivares de morangueiro em dois sistemas de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49., 2009, Águas de Lindóia. *Anais...* Brasília: ABH, 2009. p.1.900-1.906. CD-ROM

MANGNABOSCO, M.C. *Avaliação da eficiência da calda bordalesa, da calda sulfocálcica e do biofertilizante supermagro no cultivo orgânico de morangueiro*. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

- MARTINS, D.S. **Produção e qualidade de frutas de diferentes cultivares de morangueiro em sistema de produção de base ecológica**. 2010. 81f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; FINKENAUER, D. Produção de morangueiro da CV. Camino Real em sistema de túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.681-684, 2008.
- PEIL, R.M.N.; GALVÉZ, J.L. Growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.588, p.75-80, 2002.
- SCHVAMBACH, J.L.; ANDRIOLO, J.L.; HELDWEIN, A.B. Produção e distribuição da matéria seca do pepino para conserva em diferentes populações de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p. 35-41, 2002.
- SONNEVELD, C.; STRAVER, N. **Nutrient solution for vegetables and flowers grown in water or substrates**. 10th ed. Netherlands: The Netherlands, Proefstation voor Tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk, 1994. 45p. (Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, 8).
- STRASSBURGER, A.S.; PEIL, R.M.N.; SCWENGBER, J.E.; MEDEIROS, C.A.B.; MARTINS, D.S. Crescimento do morangueiro: influência da cultivar e da posição da planta no canteiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.2, p.223-226, 2011.
- STRASSBURGER, A.S.; PEIL, R.M.N.; SCWENGBER, J.E.; MEDEIROS, C.A.B.; MARTINS D.S.; SILVA J.B. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.3, p.623-630, 2010.
- VERONA, L.A.F.; NESI, C.N.; GROSSI, R.; STENGER, E.A.F. Produtividade e incidência de doenças em cultivares de morangueiro no sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2 p.1.021-1.024, 2007.