

PRODUÇÃO DE MORANGO EM FUNÇÃO DO ARRANJO DE PLANTAS E DA DISTRIBUIÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO EM SUBSTRATOS

JANICE VALMORBIDA¹; ANDERSON FERNANDO WAMSER¹ E JANAÍNA PEREIRA DOS SANTOS¹

¹ Estação Experimental de Caçador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Rua Abílio Franco, 1.500, Bairro Bom Sucesso, 89.501-032, Caçador, SC, Brasil, E-mail: janicevalmorbida@epagri.sc.gov.br, afwamser@epagri.sc.gov.br e janapereira@epagri.sc.gov.br

1 RESUMO

Expandir áreas de cultivo de morango em substrato demanda aperfeiçoar as técnicas de manejo da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar arranjos de plantas e formas de distribuição da fertirrigação no cultivo do morango em substrato. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, blocos casualizados, esquema fatorial com cinco arranjos de plantas, duas formas de distribuição da fertirrigação e três safras. A parcela foi composta por um saco de cultivo preenchido com substrato comercial, contendo oito plantas. Foram avaliadas, sobrevivência de plantas, produtividade, número e massa de fruto total, comercial e descarte. Não houve efeito do arranjo de plantas e da forma de distribuição da fertirrigação sobre o número e a produtividade de frutos comerciais nas classes 35 e 15. Os arranjos de plantas losangular e retangular proporcionaram menor sobrevivência de plantas a partir da terceira safra. A manutenção das plantas por três safras no mesmo substrato diminuiu a produtividade no terceiro ano. O uso de quatro estacas gotejadoras por saco de cultivo pode ser uma alternativa para diminuir os custos com a utilização do sistema de irrigação de maior precisão. Os arranjos de plantas avaliados não interferiram na produtividade de frutos de morango, em três safras sucessivas.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch., agricultura de precisão, cultivo sem solo.

VALMORBIDA, J.; WAMSER, A. F. AND SANTOS, J. P.
STRAWBERRY PRODUCTION AS A FUNCTION OF PLANT ARRANGEMENT
AND FERTIRRIGATION DISTRIBUTION ON SUBSTRATES

2 ABSTRACT

Expanding strawberry growing areas in substrates requires improving crop management techniques. The objective of this work was to evaluate plant arrangements and distribution forms of fertigation in strawberry cultivation in substrate. The experiment was carried out in a protected environment, randomized blocks, and a factorial scheme with five plant arrangements, two forms of fertigation distribution and three harvests. The plot consisted of a cultivation bag filled with a commercial substrate, containing eight plants. Plant survival, productivity, number and mass of total, commercial and discarded fruits were evaluated. There was no effect of plant arrangement and fertigation distribution method on the number and yield of commercial fruits in classes 35 and 15. The lozenge and rectangular plant

arrangements provided lower plant survival from the third harvest. Keeping the plants for three seasons in the same substrate decreases productivity in the third year. The use of four drip piles per cultivation bag can be an alternative to reduce costs with the use of a more accurate irrigation system. The plant arrangements evaluated did not affect the productivity of strawberry fruits in three successive harvests.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., precision agriculture, soilless cultivation

3 INTRODUÇÃO

O aumento das áreas de produção de morango demanda tecnologias de cultivo para transferência aos produtores. O produtor se depara com soluções que acabam onerando seu trabalho e nem sempre a resposta é aumento de produtividade. Muitos manejos, em uso na cultura do morangueiro, precisam ser testados e respondidos cientificamente. Dar respostas a essas questões possibilitará aos produtores utilizar formas mais racionais e sustentáveis de cultivo do morangueiro em substrato.

O estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional de morango, mas as áreas de cultivo têm se expandido para os outros estados. Segundo Freitas (2018), em Santa Catarina o cultivo abrange a grande Florianópolis, o litoral Sul, Alto Vale do Rio do Peixe, Planalto Norte e Planalto Sul. Essa ampliação das áreas vem sendo acompanhada pela substituição do solo por substrato em cultivo suspenso e protegido. O cultivo em substrato facilita o trabalho diário, mas requer maiores investimentos e tecnologias de manejo.

O espaçamento e arranjo de plantas em morango são fatores pouco estudados no cultivo em substratos. Miranda et al. (2014) recomendam a densidade de oito plantas por saco de cultivo (13,3 plantas m⁻²) no arranjo de plantas triangular. Já Bortolozzo et al. (2007) recomendam o plantio na forma retangular utilizando o espaçamento entre plantas de 20 cm. Por outro lado, o plantio no arranjo linear é comum em cultivos comerciais de morango

em substrato. Os diferentes tipos de arranjos adotados, assim como outros arranjos possíveis de plantas, podem interferir na ecofisiologia da cultura e, conseqüentemente, na produção de frutos.

A distribuição da fertirrigação comumente utilizada pelos produtores ocorre por meio de tubos gotejadores atravessando os sacos de cultivo, com espaçamento entre gotejadores de 10 cm (BORTOLOZZO et al., 2007). Entretanto, essa técnica só é recomendada para o cultivo sem solo do morangueiro, em calhas preenchidas com substrato (MIRANDA et al., 2014). Esse sistema possui o inconveniente de muitos gotejadores ficarem localizados entre os sacos de cultivo e, conseqüentemente, a solução nutritiva desses gotejadores se perde para o ambiente. Outro inconveniente é a impossibilidade de alterar a posição dos gotejadores ao longo do ciclo da cultura. A mudança da posição do gotejador é recomendável para que não ocorra a formação de canais preferenciais no substrato, bem como regiões no substrato com maior concentração de sais e com menor desenvolvimento radicular (MORALES; URRESTARAZU, 2013).

Para o cultivo do morangueiro em sacos de cultivo se recomenda o uso de estacas gotejadoras ligadas por microtubos aos gotejadores “online” ou também denominados de botões gotejadores (MIRANDA et al., 2014). Entretanto, esse sistema é mais oneroso que o sistema com tubo gotejador, devido a necessidade do uso de uma estaca gotejadora por planta. Uma possibilidade é reduzir o número de estacas

gotejadoras, usando uma para cada duas plantas. A forma de distribuição pode alterar a produtividade das culturas (MORALES; URRESTARAZU, 2013) e dessa forma, a avaliação no cultivo do morangueiro em substrato utilizando estacas gotejadoras em diferentes números por planta é importante.

O objetivo deste trabalho foi avaliar arranjos de plantas e formas de distribuição da fertirrigação no cultivo do morango em substrato, em três safras consecutivas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de junho de 2016 e março de 2019, sendo avaliadas três safras, em cultivo protegido tipo estufa com teto modelo arco, quatro metros de pé-direito, 16 m de largura, 48 m de comprimento, coberta com filme plástico de 150 micras e fechamento lateral com tela branca com 20% de sombreamento. A superfície do solo da estufa estava coberta com pedra brita média.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2x3, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na combinação de cinco arranjos de plantas: linear, retangular, triangular, trapezoidal e losangular (Figura 1); duas formas de distribuição da fertirrigação: 1) um gotejador com quatro estacas gotejadoras por saco de cultivo e 2) dois gotejadores com oito estacas gotejadoras por saco de cultivo (Figura 2); e três safras de cultivo: 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019. A parcela foi composta por um saco de cultivo, com 120 cm de comprimento, 22 cm de diâmetro e 45 L de volume, contendo oito plantas. Os sacos de cultivo foram preenchidos com substrato comercial Tecnomax® (Ferticel, Vargem Bonita, SC, Brasil).

Foi utilizada a cultivar San Andreas, de dias neutros, cujas mudas foram

produzidas por viveirista especializado do Chile. O plantio foi realizado no dia 28 de junho de 2016, não havendo mais plantio ou replantio de mudas nas safras subsequentes. Todas as plantas da parcela foram consideradas como úteis.

A estrutura de cultivo foi composta por quatro bancadas com seis metros de comprimento, contendo duas filas de sacos de cultivo por bancada, distanciadas em 30 cm entre filas. O espaçamento entre bancadas foi de 90 cm.

O sistema de fertirrigação foi composto por um depósito para solução nutritiva de 1000 L, uma motobomba de 0,5 CV, uma válvula solenoide para cada nível do fator distribuição da fertirrigação, filtro e tubulações de ¾" para condução da solução nutritiva até as parcelas. Os gotejadores on-line autocompensantes e anti-drenantes com vazão de 8 L h⁻¹, em número de acordo com o tratamento (Figura 2), foram fixados na tubulação ¾. Em cada gotejador on-line foi inserido um sistema de distribuição da fertirrigação, composto por um *manifold* de quatro saídas, quatro microtubos 4x6 mm de 70 cm de comprimento e quatro estacas gotejadoras labirínticas (Figura 2).

As concentrações de macronutrientes na solução nutritiva seguiu a recomendação de Castellane e Araújo (1994) sendo, em mg L⁻¹, 125 de N-NO₃, 46 de P, 176 de K, 119 de Ca, 24 de Mg e 32 de S. Foram utilizados o nitrato de cálcio (475 mg L⁻¹), o nitrato de potássio (255 mg L⁻¹), o fosfato monopotássico (190 mg L⁻¹) e o sulfato de magnésio (205 mg L⁻¹) como fontes dos macronutrientes. As concentrações de macronutrientes corresponderam a adição de 50g 1000 L⁻¹ de produto comercial (0,85% de B, 0,5% de Cu, 3,4% de Fe, 3,2% de Mn, 0,05% de Mo, 4,2% de Zn) sendo, em mg L⁻¹, 0,42 de B, 0,24 de Cu, 1,7 de Fe, 1,6 de Mn, 0,03 de Mo e 2,1 de Zn. Foi utilizado também 65 mL 1000 L⁻¹ de ácido nítrico (Densidade = 1,39 g mL⁻¹; Concentração = 65%) com o objetivo de neutralizar parte do bicarbonato

da água de irrigação e manter o pH das soluções nutritivas na faixa de 5,8-6,2. A condutividade elétrica (CE) final das

soluções nutritivas foi, na média, $1,2 \pm 0,2$ $dS\ cm^{-1}$.

Figura 1. Disposição das plantas de morango (nuvem verde) nos sacos de cultivo em função do arranjo de plantas.

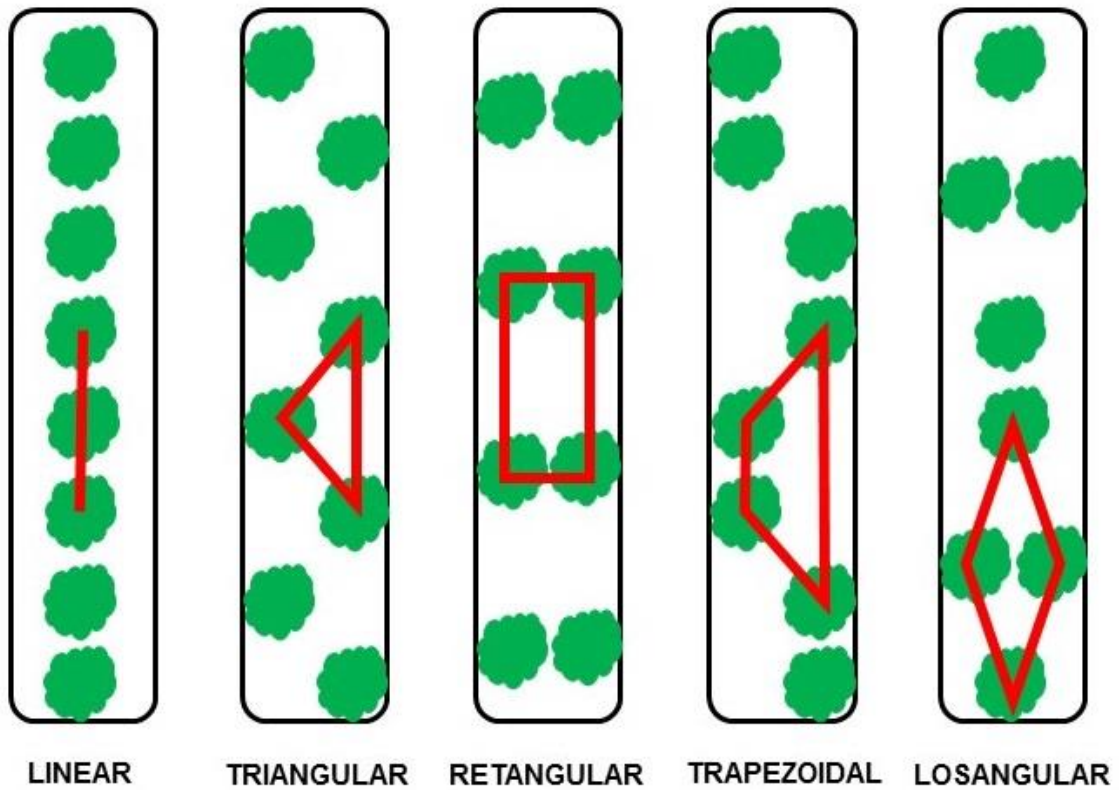
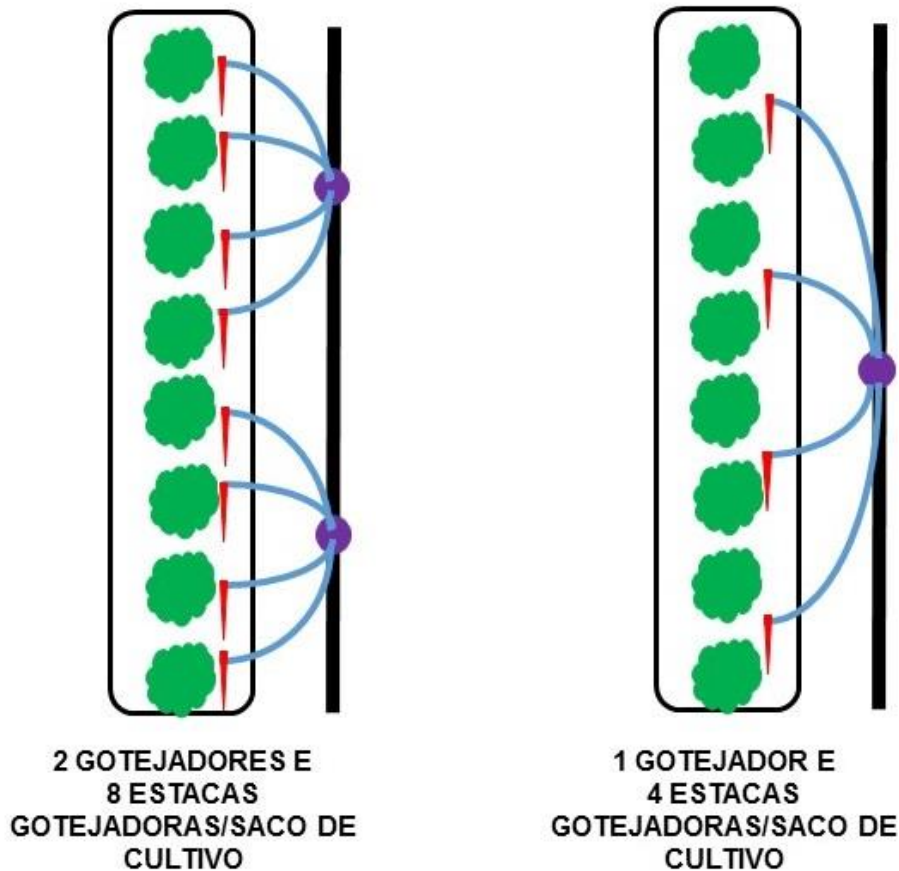


Figura 2. Número de gotejadores (círculo roxo) e distribuição das estacas gotejadoras (seta vermelha) no saco de cultivo em função da forma de distribuição da fertirrigação.



As fertirrigações foram realizadas em cada irrigação, utilizando a solução nutritiva completa. A frequência diária e o tempo de cada irrigação foram programados em um temporizador digital de forma que o volume de solução nutritiva aplicado fosse suficiente para promover de 10 a 20% de drenagem diária. O volume de solução nutritiva aplicado em cada fertirrigação foi o mesmo para todos os tratamentos. O volume e a CE das soluções fertirrigadas foram coletados e medidos, diariamente, por meio de um gotejador instalado em cada tratamento. Para o volume e a CE do drenado estabeleceu-se um recipiente em cada tratamento com recolhimento do líquido.

Sempre que a CE da solução drenada foi $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ maior que a solução nutritiva aplicada, foi aumentada a porcentagem de drenagem com o objetivo

de evitar a salinização do substrato. O controle de doenças e pragas seguiu o monitoramento semanal, recebendo tratamento químico quando necessário. Semanalmente foram realizadas limpezas para retirada de folhas e frutos com doenças e/ou danificados. As podas de renovação foram realizadas deixando três coroas por planta (BACKES; COCCO; SCHILDT, 2020), em 21/06/2017 no primeiro ano, e 11/05/2018, no segundo ano.

Os morangos foram colhidos no estágio de maturação, com mais de 70% da superfície vermelha, a cada três dias. Em cada colheita foram avaliados o número e a massa (g) de fruto comercial, classificados em classe 35 (maior diâmetro equatorial superior a 35 mm), em classe 15 (maior diâmetro equatorial entre 15 a 35 mm) e descarte (frutos com o maior diâmetro equatorial inferior a 15 mm, com ataques de

insetos-praga, com distúrbios fisiológicos ou doentes).

Nas safras 2016/2017 e 2017/2018 foram realizadas 71 colheitas em nove meses, e na safra 2018/2019 foram realizadas 50 colheitas em 8 meses. Ao término de cada safra foi avaliado o número de plantas sobreviventes.

Os preços médios dos componentes do sistema de irrigação foram obtidos em duas empresas regionais, com a finalidade de analisar o custo das formas de distribuição da fertirrigação nos sacos de cultivo.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando alcançada significância estatística ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa somente para a sobrevivência de plantas em função do arranjo de plantas e a safra ($p < 0,05$). Independente do arranjo, a

sobrevivência de plantas diminuiu significativamente somente na terceira safra avaliada. A sobrevivência de plantas não foi influenciada pela forma de distribuição da fertirrigação no saco de cultivo (Tabela 1).

Entre os arranjos de plantas, na terceira safra, o retangular promoveu maior mortalidade de plantas, não diferindo do losangular (Tabela 1). Em comum, esses dois arranjos possuem duas plantas na mesma linha transversal ao saco de cultivo. Neste sistema, o crescimento vegetativo força mutuamente as plantas que estão na mesma linha transversal, afrouxando sua fixação no substrato. Como estas plantas estão localizadas na lateral do saco de cultivo diminui sua base de sustentação, forçando mais o sistema radicular com o peso das plantas na fase de frutificação. Este trabalho traz o primeiro relato, demonstrando que a mortalidade de plantas aumenta a partir do terceiro ciclo e é mais significativo nos arranjos em que existem plantas localizadas nas laterais dos sacos de cultivo, como o retangular e o losangular.

Tabela 1. Sobrevivência de plantas de morango, cultivar San Andreas, em função da safra, do arranjo de plantas e da forma de distribuição da fertirrigação nos sacos de cultivo.

Nível dos fatores	Safras ¹		
	2016/17	2017/18	2018/19
	----- % -----		
Arranjo de plantas			
Linear	100 aA	96,8 aA	76,5 aB
Losangular	100 aA	92,1 aA	60,9 abB
Retangular	100 aA	92,1 aA	45,3 bB
Trapezoidal	100 aA	93,7 aA	67,1 aB
Triangular	100 aA	95,3 aA	65,6 aB
Distribuição da fertirrigação por saco de cultivo			
1 gotejador e 4 estacas		52,9 ^{ns}	
2 gotejadores e 8 estacas		51,8	

¹Sobrevivência de plantas determinada no final de cada safra. ^{ns}Não-significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O arranjo de plantas não afetou o número de frutos comerciais e o número de frutos nas classes 35 e 15 (Tabela 2). Houve, entretanto, maior produção de frutos classificados como descarte, no arranjo de plantas linear, não diferindo dos arranjos losangular e triangular. Com

relação às safras de cultivo, em 2017/18, houve maior número de frutos comerciais, embora a proporção de frutos da Classe 35, na composição dos frutos comerciais, diminuiu consideravelmente em relação a primeira safra. O menor número de frutos comerciais foi encontrado na última safra.

Tabela 2. Número de frutos de morango, cultivar San Andreas, em função da safra, da forma de distribuição da fertirrigação e do arranjo de plantas nos sacos de cultivo.

Nível dos fatores	Classe 35	Classe 15	Comercial ¹	Descarte	Total
----- Número de frutos (x 1000)/hectare -----					
Safra					
2016/17	1.474 a	5.784 b	7.258 b	1.150 c	8.408 b
2017/18	74 c	9.108 a	9.182 a	3.081 a	12.263 a
2018/19	145 b	6.204b	6.349 c	2.317 b	8.666 b
Distribuição da fertirrigação por saco de cultivo					
1 gotejador e					
4 estacas	548 ^{ns}	6.876 ^{ns}	7.424 ^{ns}	2.128 ^{ns}	9.552 b
2 gotejadores					
e 8 estacas	580	7.188	7.768	2.238	10.006 a
Arranjo de plantas					
Linear	528 ^{ns}	7.313 ^{ns}	7.841 ^{ns}	2.462 a	10.303 a
Losangular	569	7.193	7.762	2.150 ab	9.912 ab
Retangular	551	6.738	7.289	2.019 b	9.308 b
Trapezoidal	568	6.799	7.367	2.038 b	9.405ab
Triangular	605	7.121	7.726	2.243 ab	9.969 ab

^{ns}Não-significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

¹Comercial=somatório classe 35+classe 15

Com maior número de frutos comerciais (Tabela 2), a segunda safra apresentou menor massa média comercial de frutos (10,9 gramas) (Tabela 3). Desta forma, o aumento do número de frutos produzidos pelo morangueiro reduziu a massa individual dos frutos, em virtude da diminuição da relação fonte-demanda. Estes

resultados estão de acordo com trabalho de Menezes Júnior e Vieira Neto (2019), os quais demonstraram que o aumento do número de frutos concorre para a redução do peso médio dos mesmos na cultivar San Andreas. Para Lima et al. (2021) produtividades maiores resultam em frutos menores.

Tabela 3. Massa média de fruto comercial de morango, cultivar San Andreas, em função da safra, da forma de distribuição da fertirrigação e do arranjo de plantas nos sacos de cultivo.

Nível dos fatores	Classe 35	Classe 15	Comercial
	----- gramas/fruto -----		
Safra			
2016/17	22,2 c	11,2 a	13,4 a
2017/18	26,6 a	10,8 b	10,9 c
2018/19	25,0 b	11,1 a	11,5 b
Distribuição da fertirrigação por saco de cultivo			
1 gotejador e 4 estacas	24,6 ^{ns}	11,1 ^{ns}	12,0 ^{ns}
2 gotejadores e 8 estacas	24,7	11,0	11,9
Arranjo de plantas			
Linear	24,5 ^{ns}	10,8 b	11,6 b
Losangular	24,6	11,0 ab	11,9 ab
Retangular	24,4	11,2 a	12,1 a
Trapezoidal	24,6	11,0 ab	12,0 ab
Triangular	24,9	11,1 a	12,1 a

^{ns}Não-significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A produtividade de frutos comerciais e das classes 35 e 15 não foram influenciadas pela forma de distribuição da fertirrigação e pelo arranjo de plantas (Tabela 4). Houve uma maior produção de frutos descarte no arranjo de plantas linear e triangular. Houve decréscimo na produtividade comercial de frutos somente a partir da terceira safra analisada, embora a produtividade de frutos da classe 35 tenha apresentado queda a partir da segunda safra. A diminuição da produtividade comercial na terceira safra foi de 27,3% em relação à safra anterior, indicando que a partir do terceiro ano de cultivo a queda de produtividade pode indicar a necessidade de renovação do substrato de cultivo e das mudas. Segundo Adams (2004) o momento da troca do substrato é quando a perda de receita em produtividade cobre o custo da aquisição de novos substratos e mudas. A produtividade comercial, nas três safras

avaliadas, foi superior à média registrada no estado de Santa Catarina para sistema similar de condução de morangueiro (FREITAS, 2018).

O número de estacas gotejadoras não influenciou o número, a massa média e a produtividade de frutos comercial e das classes 35 e 15 (Tabela 2, 3 e 4). Esses resultados discordam de Morales e Urrestarazu (2013) que observaram, em tomate, que o aumento de estacas gotejadoras por planta aumenta o número de frutos graúdos, embora não ocorreu aumento na produção comercial. Segundo os autores, o aumento do número de estacas gotejadoras permite uma melhor distribuição da solução nutritiva ao longo do saco de cultivo, evitando-se assim regiões de acúmulo de sais no substrato e promovendo maior desenvolvimento radicular das plantas.

Tabela 4. Produtividade de frutos de morango, cultivar San Andreas, em função da safra, da forma de distribuição da fertirrigação e do arranjo de plantas nos sacos de cultivo.

Níveis dos fatores	Classe 35	Classe 15	Comercial ¹	Descarte	Total
	----- toneladas/hectare -----				
Safra					
2016/17	32,8 a	64,8 b	97,6 a	6,7 c	104,3 b
2017/18	1,9 c	98,5 a	100,4 a	15,7 a	116,1 a
2018/19	3,6 b	69,4 b	73,0 b	12,0 b	85,0 c
Distribuição da fertirrigação por saco de cultivo					
1 gotejador e 4 estacas	12,5 ^{ns}	76,1 ^{ns}	88,6 ^{ns}	11,1 ^{ns}	99,7 b
2 gotejadores e 8 estacas	13,1	79,0	92,1	11,7	103,8 a
Arranjo de plantas					
Linear	12,0 ^{ns}	79,0 ^{ns}	91,0 ^{ns}	13,0 a	104,0 ^{ns}
Losangular	12,9	79,2	92,1	10,9 b	103,0
Retangular	12,3	75,1	87,4	10,8 b	98,2
Trapezoidal	13,0	75,1	88,1	10,8 b	98,9
Triangular	13,8	79,3	93,1	11,7 ab	104,8

^{ns}Não-significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

¹Comercial=somatório classe 35+classe 15

O uso de um gotejador e quatro estacas gotejadoras por saco de cultivo reduziu em 44% o custo do sistema de irrigação localizada por gotejamento, comparado ao uso de dois gotejadores e oito estacas gotejadoras por saco de cultivo (Tabela 5). Entretanto, o custo é 8,3 vezes maior ao custo da utilização do sistema de fita gotejadora transpassada nos sacos de

cultivo. Estes resultados permitem recomendar o uso de um menor número de gotejadores e de estacas gotejadoras por planta, reduzindo o custo de implantação de um sistema de fertirrigação utilizando gotejadores *online* autocompensantes e antidrenantes e de estacas gotejadoras para a distribuição da solução nutritiva nos sacos de cultivo.

Tabela 5. Preços de referência dos componentes individuais do sistema de irrigação localizada por gotejamento e custo por planta.

Tratamento	Componente	Unid	Número/saco de cultivo ⁶	R\$/unidade ⁷	R\$/planta ¹⁰
2 gotejadores e 8 estacas gotejadoras/saco de cultivo	Gotejador ¹	Unid	2	1,09	0,27
	Tube ²	m	1,2	1,35	0,20
	Manifold ³	Unid	2	0,67	0,17
	Microtubo ⁴	m	5,6	0,85	0,60
	Estaca ⁵	Unid	8	0,55	0,55
					Total = 1,79
1 gotejador e 4 estacas gotejadoras/saco de cultivo	Gotejador ¹	Unid	1	1,09	0,14
	Tube ²	m	1,2	1,35	0,20
	Manifold ³	Unid	1	0,67	0,08
	Microtubo ⁴	m	2,8	0,85	0,30
	Estaca ⁵	Unid	4	0,55	0,28
					Total = 1,00
Fita gotejadora (padrão do produtor) ⁸	Fita gotejadora ⁹	m	1,2	0,80	0,12
					Total = 0,12

¹Gotejador on-line com vazão de 8 h⁻¹, autocompensante e antidrenante. ²Tube de irrigação flexível com 16mm de diâmetro (3/4). ³Manifold com quatro saídas. ⁴Microtubo de 6x4 mm de diâmetro. ⁵Estaca gotejadora labiríntica. ⁶Sacos de cultivo contendo oito plantas de morango. ⁷Menor preço obtido em três comércios regionais (Santa Catarina) em julho de 2021. ⁸Tratamento não avaliado no presente estudo. Preço obtido somente para comparação sem considerar possíveis diferenças na produção das plantas. ⁹Fita gotejadora não autocompensante com espaçamento entre gotejadores de 10 cm. ¹⁰Preço médio considerando a montagem de uma estrutura de 4.000 plantas.

Atualmente, os produtores de morango utilizam fitas gotejadoras transpassadas no interior dos sacos de cultivo. Uma das desvantagens deste sistema adotado pelos produtores é não possibilitar a alteração da posição dos gotejadores ao longo do ciclo da cultura, evitando a formação de canais preferenciais. Além disso, os gotejadores ficam em contato com o substrato, podendo ser entupidos pelo crescimento radicular em seu interior (intrusão radicular).

A falta de diferenças entre os arranjos de plantas testados para a produtividade e qualidade de frutos permite que o produtor adote o arranjo de plantas que melhor lhe convém. O arranjo linear de plantas facilita a abertura dos orifícios nos sacos de cultivo para a colocação das mudas, podendo diminuir o tempo para esta

operação. Entretanto, ressalta-se que não foram avaliadas características como a severidade de doenças foliares e de frutos, bem como o ataque de insetos-pragas e ácaros. Esses podem ser influenciados pelo arranjo de plantas, que criam condições favoráveis para o desenvolvimento de doenças ou dificultam a cobertura da calda fungicida ou inseticida. Em ciclos mais longos de cultivo, acima de duas safras, a utilização do arranjo linear é mais recomendada por promover menor mortalidade de plantas, contrapondo as recomendações de Bortolozzo et al. (2007) e Miranda et al. (2014) que recomendam os arranjos retangular e triangular, respectivamente.

6 CONCLUSÕES

Nos sistemas de produção testados, o potencial produtivo do morango se estendeu por duas safras. Recomenda-se o uso de um gotejador e quatro estacas gotejadoras por saco de cultivo. Os arranjos de plantas linear, losangular, retangular, trapezoidal e triangular podem ser usados no cultivo de morango sem prejuízos na produtividade.

7 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapescc) pelo apoio financeiro.

8 REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. Aspectos del manejo de los diferentes substratos, su comparación, elección y factores medioambientales a considerar. *In*: GAVILÁN, M. U. (org). **Tratado de cultivo sin suelo**. 3. ed. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 2004. p. 239-262.
- BACKES, D. B.; COCCO, C.; SCHILDT, G. W. Poda de renovação para segundo ciclo produtivo e origem da muda de morangueiro. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, Edição Especial XSBPF, p. 110-119, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.62.110-119>.
- BORTOLOZZO, A. R.; SANHUEZA, R. M. V.; MELO, G. W. B. D.; KOVALESKI, A.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; BOTTON, M.; FREIRE, J. D. M.; BRAGHINI, L. C. **Produção de morangos no sistema semihidropônico**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 24 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/541435>. Acesso em: 28 dez. 2022.
- CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo-Hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43 p.
- FREITAS, C. A. Sabor e lucro sobre a bancada. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 21-27, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/342>. Acesso: 28 dez. 2022.
- LIMA, J. M.; WELTER, P. D.; SANTOS, M. F. S.; KAVCIC, W.; COSTA, B. M.; FAGHERAZZI, A. F.; NERBASS, F. R.; KRETZSHMAR, A. A.; RUFATO, L.; BARUZZI, G. Planting density interferes with strawberry production efficiency in southern Brazil. **Agronomy**, Madison, v. 11, n. 3, 408, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy1103040>. Acesso: 28 dez. 2022.
- MENEZES JÚNIOR, F. G.; VIEIRA NETO, J. Avaliação de cultivares de morangueiro dias neutros “Albion” e “San Andreas” sob cultivo semi-hidropônico no Alto Vale do Itajaí – SC. **Revista Thema**, Pelotas, v. 16, n. 4, p. 845-854, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V16.2019.845-854.1531>. Acesso em: 28 dez. 2022.
- MIRANDA, F. R. D.; PESSOA, P. F. A. D. P.; SILVA, C. D. F. B. D.; MESQUITA, A. L. M.; ROSSETTI, A. G. **Produção de Morangos em Sistema Hidropônico Fechado, Empregando Substrato de Fibra de Coco, na Serra da Ibiapaba, CE**. Fortaleza: Embrapa, 2014. (Circular Técnica, 46). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/999092>. Acesso em: 28 dez. 2022.

MORALES, I.; URRESTARAZU, M.
Thermography study of moderate electrical conductivity and nutrient solution distribution system effects on grafted tomato soilless culture. **HortScience**, Alexandria, v. 48, n. 12, p. 1508-1512,

2013. DOI:
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.12.1508>. Disponível em:
<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/48/12/article-p1508.xml>. Acesso em: 14 fev. 2023.