

## Soluções nutritivas na produção de mudas de morangueiro e a sua influência no desempenho agrônômico

*Nutrient solutions in the production of strawberry seedlings and their influence on agronomic performance*

Andressa Vighi Schiavon<sup>1\*</sup>, Eloi Evandro Delazeri<sup>1</sup>, Tais Barbosa Becker<sup>2</sup>, Paulo Mello-Farias<sup>1</sup>, Luís Eduardo Correa Antunes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, RS, Brasil. Autor para correspondência: andressa.vighi@gmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

Submissão: 26/01/2021 | Aceite: 15/03/2021

---

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de morangueiro, a partir de mudas 'plug plant' produzidas com diferentes soluções nutritivas, em sistema de cultivo sem solo. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação com a utilização de mudas das cultivares Aromas e Camarosa, as quais foram produzidas com quatro soluções nutritivas. Foram avaliados dois ciclos de cultivo. O primeiro, de abril de 2017 à março de 2018, foram avaliados o desempenho agrônômico de duas cultivares (Camarosa e Aromas) e quatro soluções nutritivas (SN1, SN2, SN3 e SN4), em esquema fatorial 2 x 4. No segundo ciclo, de abril a dezembro de 2018, foram avaliadas duas cultivares (Camarosa e Aromas) e duas soluções nutritivas (SN3 e SN4), em esquema fatorial 2 x 2. Em ambos os ciclos, avaliaram-se variáveis fenológicas, produtivas e matéria seca de folhas, coroas e estolões. A utilização das diferentes soluções nutritivas na fase de produção dos propágulos não influenciou a maioria das variáveis analisadas, uma vez que o ciclo do morangueiro é longo e o efeito das mesmas acaba se diluindo no decorrer do mesmo. No entanto, o efeito do fator cultivar foi significativo, sendo que, no geral, 'Camarosa' foi mais precoce que 'Aromas' em relação às variáveis fenológicas referentes à floração, frutificação e estolonamento. As cultivares apresentaram produção de frutas similares entre si nos dois ciclos de cultivo. 'Camarosa' apresenta maior produção de matéria seca de folhas e estolões em comparação com a cultivar Aromas.

**PALAVRAS-CHAVE:** cultivo sem solo; fenologia; *Fragaria x ananassa*; mudas de torrão.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of strawberry cultivars established from plug plant plantlets produced with different nutrient solutions in a soilless system. The experiments were carried out in a greenhouse using seedlings of the Aromas and Camarosa cultivars, produced with four different nutrient solutions. Two cycles were evaluated. In the first, from April 2017 to March 2018, the agronomic performance of two cultivars (Camarosa and Aromas) and four nutrient solutions (NS1, NS2, NS3, and NS4) was assessed in a 2 x 4 factorial scheme. In the second cycle, from April to December 2018, two cultivars (Camarosa and Aromas) and two nutrients solutions (NS3 and NS4) were evaluated in a 2 x 2 factorial scheme. In both cycles, phenological, productive variables and the dry matter of leaves, crowns, and stolons were evaluated. The use of different nutrient solutions in the tip production stage did not influence most of the analyzed variables since the strawberry cycle is long, so their effects end up being diluted over time. However, the effect of the cultivar factor was significant, and, in general, the Camarosa cultivar was more precocious than the Aromas regarding the phenological variables related to flowering, fruiting, and tipping. The cultivars presented fruit production similar to each other in the two crop cycles, with Camarosa presenting greater production of dry matter of leaves and stolons than the Aromas cultivar.

**KEYWORDS:** soilless system; phenology; *Fragaria x ananassa*; plug plant.

---

## INTRODUÇÃO

Produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, o morangueiro (*Fragaria x ananassa*

Duch.) é a espécie de maior expressão econômica dentro do grupo de pequenas frutas, segundo dados da FAO de 2019, neste mesmo ano, foram cultivados mais de 396.000 hectares com a cultura, onde foram produzidas cerca de 9.000.000 de toneladas da fruta (FAO 2020).

No Brasil, são produzidas, aproximadamente, 150.000 toneladas da fruta, em uma área de 4.200 hectares (FAGHERAZZI et al. 2017), e a produção é baseada em lavouras estabelecidas a partir de mudas de raízes nuas. As mesmas são produzidas a partir de pontas de estolão que são emitidas pela planta matriz e enraizadas diretamente no solo, sendo este o principal sistema de produção de mudas utilizado no país (DAL PICIO et al. 2013).

A produção nacional de mudas não atinge a qualidade e a quantidade necessária para atender a demanda dos produtores, o que torna o país dependente da importação de mudas de países como a Espanha, Argentina e o Chile. Entre os estados produtores de morango, o Rio Grande do Sul é o que apresenta a maior dependência de mudas, pois 90% das áreas cultivadas com morangueiro são estabelecidas a partir de plantas importadas (GONÇALVES & ANTUNES 2016). Entretanto, esta prática traz consigo a impossibilidade de os produtores planejarem suas atividades, pois o atraso na entrega das mudas ocorre praticamente todos os anos e, desta maneira, o produtor não consegue realizar o plantio na época mais adequada e obter altas produções precoces (DIEL et al. 2017).

A produção de morangos vem migrando do cultivo tradicional no solo para o cultivo sobre bancadas em sistemas fora do solo, onde são utilizados substratos e ambiente protegido (DIEL et al. 2018). Além de melhorar a ergonomia para o trabalhador e diminuir a sazonalidade da produção através da utilização de cultivares de dias neutros (ANTUNES et al. 2015), este sistema utilizado para a produção de frutas, com algumas adaptações, também pode ser utilizado para a produção de mudas de morangueiro.

No sistema de cultivo sem solo, as plantas matrizes são cultivadas em leitos de cultivo preenchidos com substrato, e nutridas através do fornecimento de soluções nutritivas. Os estolões produzidos a partir destas matrizes crescem sem o contato com o solo, e os propágulos são coletados e enraizados em bandejas contendo substrato. As mudas formadas são comercializadas com as raízes envoltas pelo substrato, sendo denominadas mudas de torrão ou 'plug plant' (COCCO 2014).

De acordo com COCCO et al. (2011), este sistema destaca-se por permitir a obtenção de mudas com rigoroso controle de qualidade sanitária e nutricional, além de elevado vigor, o plantio é realizado com o substrato aderido ao sistema radicular, diminuindo o estresse causado pelo transplante, resultando em maior precocidade de produção, possibilitando ao produtor a entrada da fruta na entressafra, quando o valor de comercialização é mais elevado.

Diferentes composições de soluções nutritivas podem ser encontradas na literatura para o cultivo do morangueiro, tanto para a produção de frutas quanto para a produção de mudas em sistemas de cultivo sem solo (GIMÉNEZ et al. 2008). No entanto, poucos são os trabalhos que avaliam o efeito das soluções nutritivas no crescimento e desenvolvimento de mudas frescas tipo 'plug plant'. A formação da muda depende primeiramente dos nutrientes absorvidos e translocados pela planta matriz até os seus propágulos. Estes propágulos são retirados da planta matriz e colocados para enraizamento em substratos, os quais fornecem sustentação e nutrientes para o crescimento das raízes e parte aérea.

Este tipo de estudo fornece aos viveiristas, produtores de mudas de morangueiro, informações sobre a utilização de soluções nutritivas que lhes forneçam um maior número de propágulos por planta matriz, sem comprometer a qualidade e o desempenho das mudas produzidas e assim obterem uma maior rentabilidade econômica durante a produção de morangos.

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito da utilização de diferentes soluções nutritivas durante a fase de produção de estolões, sobre o desempenho agrônomico das plantas de morangueiro obtidas, em sistema de cultivo fora de solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em uma casa de vegetação (tipo abrigo) de dimensões de 17 metros de comprimento e 5 de largura, com altura máxima de 3,4 metros (altura do pé direito de 1,95 metros), coberta com filme de polietileno transparente de baixa densidade (150 µm de espessura), na área experimental pertencente à Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, latitude de 31°40' Sul e longitude 52°26' Oeste e 60 m de altitude. O clima da região, segundo W. Köppen, é do tipo "Cfa" – temperado úmido com verões quentes, com temperatura e precipitação média anual de 17,9 °C e 1500 mm, respectivamente.

Dois experimentos foram realizados, o primeiro de abril de 2017 a março de 2018, no qual foram estudadas duas cultivares de morangueiro (Camarosa e Aromas) e quatro soluções nutritivas, utilizadas no matrizeiro, durante o processo de produção dos propágulos (Tabela 1). A solução nutritiva 1 (SN1) foi

formulada com base na solução proposta por FURLANI & FERNANDES JUNIOR (2004); solução 2 (SN2), com base em soluções utilizadas por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas, RS; solução 3 (SN3) com base na solução proposta por SONNEVELD & STRAVER (1994) e adaptada por PEIL et al. (2018) e solução 4 (SN4), que é uma solução comercial utilizada na região. O conteúdo de micronutrientes foi padronizado para as soluções nutritivas 1, 2 e 3, com a seguinte composição em (mg L<sup>-1</sup>): 1,44 de Fe; 0,5 de Mn; 0,68 de Zn; 0,42 de B; 0,72 de Cu; 0,007 de Mo; e a SN4 possui em sua composição os micronutrientes necessários para o desenvolvimento da cultura, porém, não são especificados no rótulo do produto as quantidades utilizadas de cada micronutriente.

Tabela 1. Composição de macronutrientes das soluções nutritivas avaliadas durante a fase de matrizeiro, para a produção de mudas de morangueiro.

Table 1. Macronutrient compositions of the nutrient solutions used during the matrix phase for the production of strawberry seedlings.

Solução nutritiva	Composição de nutrientes (mmol L <sup>-1</sup> )						
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
SN1	9,98	1,50	1,00	0,53	5,66	2,65	1,00
SN2	3,05	2,94	2,36	0,28	5,23	1,38	1,22
SN3	9,99	1,28	2,48	0,75	5,98	2,92	1,83
SN4	7,44	2,97	1,15	1,86	5,43	1,95	0,76

SN1: solução nutritiva 1 (proposta por FURLANI & FERNANDES JUNIOR (2004); SN2: solução nutritiva 2 (utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas, RS); SN3: solução nutritiva 3 (proposta por SONNEVELD & STRAVER (1994) e adaptada por PEIL et al. (2018); SN4: solução nutritiva 4 (solução comercial).

Para o primeiro experimento foi utilizado um esquema fatorial 4 x 2 (quatro soluções e duas cultivares), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi formada por quatro plantas. No segundo experimento, os tratamentos foram constituídos pelas mesmas cultivares estudadas no primeiro ano (Camarosa e Aromas) e por duas soluções nutritivas (SN3 e SN4), utilizadas na nutrição das plantas matrizes, durante o processo de produção dos propágulos, formando um esquema fatorial 2 x 2 (duas cultivares e duas soluções nutritivas), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, onde cada parcela foi formada por oito plantas.

As mudas utilizadas nos dois experimentos eram provenientes do sistema de cultivo sem solo, com sistema de recirculação da solução nutritiva. As matrizes provenientes da cultura de tecidos foram cultivadas em ambiente protegido, sobre telhas de fibrocimento, preenchidas com casca de arroz carbonizada, sobre a qual foram colocadas fitas de irrigação para fornecimento da solução nutritiva e posteriormente as telhas foram cobertas com filme de polietileno dupla face branco e preto, com a parte branca voltada para cima. Para cada solução foi utilizada um reservatório e um conjunto motor-bomba.

Os propágulos foram coletados, em ambos os experimentos, a partir da segunda quinzena de fevereiro, e colocados para enraizar em bandejas de poliestireno de 72 células (volume interno de 124 mL), preenchidas com substrato comercial Carolina Soil® e junto a este foi adicionado o fertilizante Osmocote®.

Para avaliar o desempenho agrônomico das mudas produzidas com as soluções nutritivas, foi utilizado o sistema de cultivo sem solo, com recirculação da solução nutritiva drenada. O sistema era composto por bancadas de cultivo, constituídas por telhas de fibrocimento de 1,95 m de comprimento, 0,27 m de largura, e um canal de cultivo de 0,11 m de profundidade, apoiadas sobre suportes de madeira, mantendo as telhas a 1 m de altura média do solo, com 4% de declividade.

As telhas foram impermeabilizadas com filme de polietileno preto e preenchidas com casca de arroz carbonizada, sobre o substrato foram dispostas fitas de irrigação com intervalos de 0,20 m entre gotejadores, na proporção de uma fita gotejadora para cada canal da telha, para o fornecimento da solução nutritiva. Posteriormente as telhas foram cobertas com filme de polietileno dupla face branco e preto (150 µm de espessura), com a parte branca voltada para cima.

O sistema de irrigação era composto por uma motobomba e um reservatório de água de 500 litros, através do qual era fornecida a solução nutritiva, e a solução drenada era coletada através de canos de PVC de 50 mm conectados as telhas de fibrocimento nos pontos de menor declividade, retornando ao reservatório.

O transplante das mudas ocorreu no dia 19 de abril de 2017 no primeiro experimento, e no dia 23 de abril de 2018 no segundo, dispostas a 0,20 m entre plantas. Em ambos os experimentos a solução nutritiva empregada nesta fase, foi a SN4, que é uma solução comercial utilizada na região.

As fertirrigações foram realizadas diariamente, no entanto, no período de abril a setembro de 2017 e

2018, foram realizadas cinco vezes ao dia, durante 15 minutos a cada três horas (8:00h; 11:00h; 14:00h; 17:00h e 20:00h) e de setembro de 2017 a março de 2018 e de setembro a dezembro de 2018, foram realizadas sete vezes ao dia com duração de 15 minutos cada (2:00h; 7:00h; 10:00h; 13:00h; 16:00h; 19:00h; 22:00h), em ambos períodos com vazão média por gotejador de 1,1 L hora<sup>-1</sup>. O pH e a condutividade elétrica foram monitorados semanalmente, sendo o pH mantido entre 5,5 e 6,5 e a condutividade elétrica entre 1,2 e 1,5 dS m<sup>-1</sup>.

Variáveis fenológicas foram analisadas, sendo o início e plena floração, frutificação e estolamento, expressos em dias após o plantio (DAP), fazendo-se o monitoramento semanal de todas as plantas de cada parcela. O início da floração, frutificação e estolamento foram considerados quando 50% das plantas, dentro da parcela, apresentavam pelo menos uma flor aberta, ou uma fruta madura (mais de 75% da epiderme de coloração vermelha), ou um estolão por planta, respectivamente. A plena floração, frutificação e estolamento foram considerados quando 100% das plantas, dentro da parcela, apresentavam pelo menos uma flor aberta, ou uma fruta madura (mais de 75% da epiderme de coloração vermelha), ou um estolão por planta, respectivamente.

O período de colheita das frutas teve início no mês de julho em ambos os anos e estendeu-se até 27 de março de 2018, no primeiro experimento, e 17 de dezembro de 2018, no segundo, sendo realizadas em ambos, duas vezes por semana e padronizada com base na coloração da epiderme das frutas, sendo colhidas quando apresentavam cerca de 75% ou mais da epiderme de coloração vermelha.

Ao longo dos dois períodos, foram avaliados o número e a massa de frutas por planta e a massa média de fruta, imediatamente após as colheitas, as frutas eram pesadas em balança digital e contadas. O número e massa de frutas por planta foram obtidos através do somatório de todas as colheitas e divididas pelo número de plantas vivas na unidade experimental e a massa média das frutas foi calculada pela razão entre essas duas variáveis. Foram consideradas apenas frutas comercializáveis, descartando-se aquelas com defeitos graves e com massa inferior a 6 g.

Ao final do experimento todas as plantas de cada unidade experimental, foram fracionadas em coroas, folhas e estolões e acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65 °C com circulação de ar forçada até obter massa constante. Todas as folhas velhas e doentes e estolões retirados ao decorrer do cultivo, também foram avaliados e incorporados às frações correspondentes. Visando determinar o tamanho médio de frutas, uma amostra composta por 10 frutas por parcela, foi utilizada para determinar o diâmetro e o comprimento das frutas, mensurados com auxílio de um paquímetro digital.

No primeiro experimento, ciclo 2017-2018, para a variável produção mensal de frutas, foi utilizado um fatorial triplo 4 x 2 x 9 (quatro soluções nutritivas, duas cultivares e nove períodos de colheita) e para as demais variáveis, um esquema fatorial 4 x 2 (quatro soluções nutritivas e duas cultivares).

No segundo experimento, realizado durante o ciclo 2018, para a variável produção mensal de frutas, foi utilizado um esquema fatorial triplo 2 x 2 x 6 (duas soluções nutritivas, duas cultivares e seis períodos de colheita), e para as demais variáveis, o esquema fatorial 2 x 2 (duas soluções nutritivas e duas cultivares).

Para todas as variáveis estudadas em ambos os experimentos, os dados obtidos, foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre as cultivares e as soluções nutritivas utilizadas na produção de mudas, para todas as variáveis fenológicas estudadas no ciclo 2017/2018 (Tabela 2). E também não ocorreu o efeito isolado das soluções nutritivas sobre as variáveis fenológicas, referentes à floração, frutificação e estolamento.

Ocorreu apenas o efeito isolado do fator cultivar, no qual 'Camarosa' apresentou maior precocidade que 'Aromas', apresentando menor número de dias transcorridos desde o plantio até o início e a plena floração, assim como também para o início e a plena frutificação. Cabe ressaltar que 'Camarosa' apresentou maior uniformidade em relação ao florescimento e à frutificação quando comparada à 'Aromas', pois o intervalo entre o início e a plena floração foi de 10,5 dias para 'Camarosa' e de 16,25 dias para 'Aromas'.

De acordo com GONÇALVES (2015), a uniformidade de floração apresentada por uma cultivar pode ser atribuída à adaptabilidade da mesma à técnica propagativa utilizada. Em um estudo realizado por TAZZO et al. (2015), o início da floração para a cultivar Camarosa foi verificado 58 dias após o plantio, sendo que este resultado é superior ao encontrado no presente trabalho.

Destaca-se a importância de avaliar a precocidade das cultivares disponíveis no mercado, uma vez que a mesma está diretamente relacionada com o menor período de tempo entre o plantio e a entrada em

produção. A maior precocidade apresentada pelas mudas possibilita vantagens, como a antecipação do abastecimento de frutas ao mercado consumidor, permitindo que o produtor comercialize sua produção a preços mais elevados (DIEL et al. 2017). Segundo ANTUNES et al. (2015), o valor pago pela fruta no período da entressafra pode ser o dobro daquele pago durante a safra.

Tabela 2. Número de dias após o plantio (DAP) para o início e plena floração, frutificação e estolonamento de plantas de morangueiro das cultivares Camarosa e Aromas, estabelecidas com mudas produzidas no sistema de cultivo sem solo sob soluções nutritivas, no ciclo 2017/2018.

Table 2. Number of days after planting (DAP) for the beginning and full flowering, fruiting, and stolonization of strawberry plants of the Camarosa and Aromas cultivars, established with seedlings produced in the soilless system under nutrient solutions in the 2017/2018 cycle.

Cultivar	Início da floração (DAP)	Plena floração (DAP)	Início da frutificação (DAP)	Plena frutificação (DAP)	Início do estol. (DAP)	Pleno estol. (DAP)
Camarosa	40,19 b	50,69 b	81,13 b	89,13 b	223,50 b	246,38 b
Aromas	45,94 a	62,19 a	87,37 a	104,88 a	248,56 a	261,13 a
Solução nutritiva						
SN1	44,38 <sup>ns</sup>	55,75 <sup>ns</sup>	84,13 <sup>ns</sup>	101,63 <sup>ns</sup>	231,00 <sup>ns</sup>	249,75 <sup>ns</sup>
SN2	41,88	51,63	82,88	94,50	234,13	249,75
SN3	40,50	58,00	83,25	95,63	237,13	258,25
SN4	45,50	60,38	86,75	96,25	241,88	257,25
CV (%)	11,91	19,43	6,74	12,59	6,42	7,55

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). estol.: estolonamento. <sup>ns</sup>: não significativo, CV: coeficiente de variação; SN1: solução nutritiva 1 (proposta por FURLANI & FERNANDES JUNIOR (2004); SN2: solução nutritiva 2 (utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas, RS); SN3: solução nutritiva 3 (proposta por SONNEVELD & STRAVER (1994) e adaptada por PEIL et al. (2018); SN4: solução nutritiva 4 (solução comercial).

No entanto, o estolonamento em plantas de morangueiro destinadas à produção de frutas é um evento indesejável. Quanto mais tarde o mesmo ocorrer, melhor para a produção de frutas, pois a emissão precoce de estolões acaba diminuindo o crescimento da coroa, e também diminui a quantidade de fotoassimilados disponíveis para o desenvolvimento das inflorescências e das frutas (JANISCH et al. 2008).

O início e o pleno estolonamento foram verificados mais precocemente na cultivar Camarosa que na Aromas (Tabela 2). O início do estolonamento ocorreu no final do mês de novembro para 'Camarosa' e para 'Aromas' cerca de 25 dias depois. A emissão de estolões neste período pode ser considerada normal, pois quando as condições climáticas apresentam temperaturas altas e fotoperíodo longo, as plantas de morangueiro são estimuladas à propagação vegetativa, através da emissão de estolões (BRADFORD et al. 2010).

Todas às variáveis fenológicas, do ciclo 2018 (Tabela 3), apresentaram interação significativa entre as duas soluções nutritivas (SN3 e SN4) e as cultivares (Camarosa e Aromas). No entanto, neste ciclo, não foram avaliados o início e o pleno estolonamento, pois o número de plantas por parcela que emitiram estolões não foi suficiente para caracterizar o início ou o pleno estolonamento das cultivares e soluções nutritivas.

Comparando as cultivares para uma mesma solução nutritiva, observa-se que com a utilização da SN3, 'Camarosa' foi mais precoce que 'Aromas' em relação à plena floração, para as demais variáveis as cultivares não diferiram entre si. Quando a SN4 foi empregada durante o processo de produção das mudas, observou-se que a cultivar Camarosa apresentou menor número de dias para o início e a plena floração e frutificação, demonstrando maior precocidade que 'Aromas'.

Desdobrando a interação, para 'Camarosa' a utilização da SN4 proporcionou maior precocidade para as variáveis início da floração e para o início e a plena frutificação, para plena floração não houve diferença estatística significativa. Para a cultivar Aromas, a SN3 possibilitou maior precocidade para o início e a plena floração e início da frutificação, porém a plena frutificação não foi influenciada pelas soluções nutritivas utilizadas durante a fase de propagação da cultivar (Tabela 3).

Assim como verificado no ciclo 2017/18, a cultivar Camarosa apresentou maior uniformidade que 'Aromas' em relação ao florescimento e frutificação de suas plantas, apresentando menor intervalo de dias entre os eventos. BECKER (2017), avaliando a produção de mudas de cultivares, em um sistema semelhante ao utilizado neste experimento, também observou maior precocidade da cultivar Camarosa em

comparação a 'Aromas'.

Tabela 3. Número de dias após o plantio (DAP) para o início e plena floração e frutificação de plantas de morangueiro das cultivares Camarosa e Aromas, estabelecidas com mudas produzidas no sistema de cultivo sem solo sob soluções nutritivas, no ciclo 2018.

Table 3. Number of days after planting (DAP) for the beginning and full flowering and fruiting of strawberry plants of the Camarosa and Aromas cultivars, established with seedlings produced in the soilless system under nutrient solutions in the 2018 cycle.

Solução nutritiva	Início da floração (DAP)		Plena floração (DAP)		Início da frutificação (DAP)		Plena frutificação (DAP)	
	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas
SN3	40,0aA	38,0aB	44,4bA	53,0aB	99,2aA	93,75aB	114,6aA	112,7aA
SN4	36,3bB	41,5aA	41,0bA	65,0aA	88,7bB	104,3aA	104,3bB	119,7aA
CV (%)	5,09		10,47		5,71		5,18	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); CV: Coeficiente de variação. SN1: solução nutritiva 1 (proposta por FURLANI & FERNANDES JUNIOR (2004); SN2: solução nutritiva 2 (utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas, RS); SN3: solução nutritiva 3 (proposta por SONNEVELD & STRAVER (1994) e adaptada por PEIL et al. (2018); SN4: solução nutritiva 4 (solução comercial).

Os parâmetros produtivos não foram afetados pela interação entre os fatores em ambos os ciclos estudados (Tabela 4). No ciclo 2017/2018, frutas com maior massa média foram produzidas pela cultivar Camarosa, enquanto 'Aromas' produziu maior número de frutas por planta, diferindo de 'Camarosa'. Em relação à produção de frutas por planta, não houve diferença entre as mesmas, cabe destacar que neste ciclo, as variáveis relativas à produção foram avaliadas no período de julho de 2017 a março de 2018. VIGNOLO (2015), avaliando a produção de frutas da cultivar 'Aromas' no município de Pelotas, obteve 1067,8 g planta<sup>-1</sup> referente ao período de produção de setembro a fevereiro.

Tabela 4. Massa média de fruta, produção e número de frutas por planta de morangueiro das cultivares Camarosa e Aromas, estabelecidas com mudas produzidas no sistema de cultivo sem solo sob soluções nutritivas, nos ciclos 2017/2018 e 2018.

Table 4. Average fruit mass, yield, and number of fruits per strawberry plant of the Camarosa and Aromas cultivars, established with seedlings produced in the soilless system under nutrient solutions in the 2017/2018 and 2018 cycles.

Cultivar	Massa média de fruta (g fruta <sup>-1</sup> )		Número de frutas por planta (frutas planta <sup>-1</sup> )		Produção de frutas (g planta <sup>-1</sup> )	
	2017/18	2018	2017/18	2018	2017/18	2018
Camarosa	14,22 a	14,30 <sup>ns</sup>	74,22 b	52,65 a	1050,85 <sup>ns</sup>	750,64 a
Aromas	12,65 b	14,09	85,23 a	44,75 b	1077,99	628,65 b
Solução nutritiva						
SN1	13,88 <sup>ns</sup>	-	75,21 <sup>ns</sup>	-	1037,10 <sup>ns</sup>	-
SN2	13,16	-	86,79	-	1140,52	-
SN3	13,25	14,28 <sup>ns</sup>	74,80	47,27 <sup>ns</sup>	980,48	672,35 <sup>ns</sup>
SN4	13,44	14,11	82,09	50,13	1099,59	706,94
CV (%)	6,56	6,56	13,72	7,75	13,75	4,73

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).<sup>ns</sup>: não significativo, CV: Coeficiente de variação; SN1: solução nutritiva 1 (proposta por FURLANI & FERNANDES JUNIOR (2004); SN2: solução nutritiva 2 (utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas, RS); SN3: solução nutritiva 3 (proposta por SONNEVELD & STRAVER (1994) e adaptada por PEIL et al. (2018); SN4: solução nutritiva 4 (solução comercial).

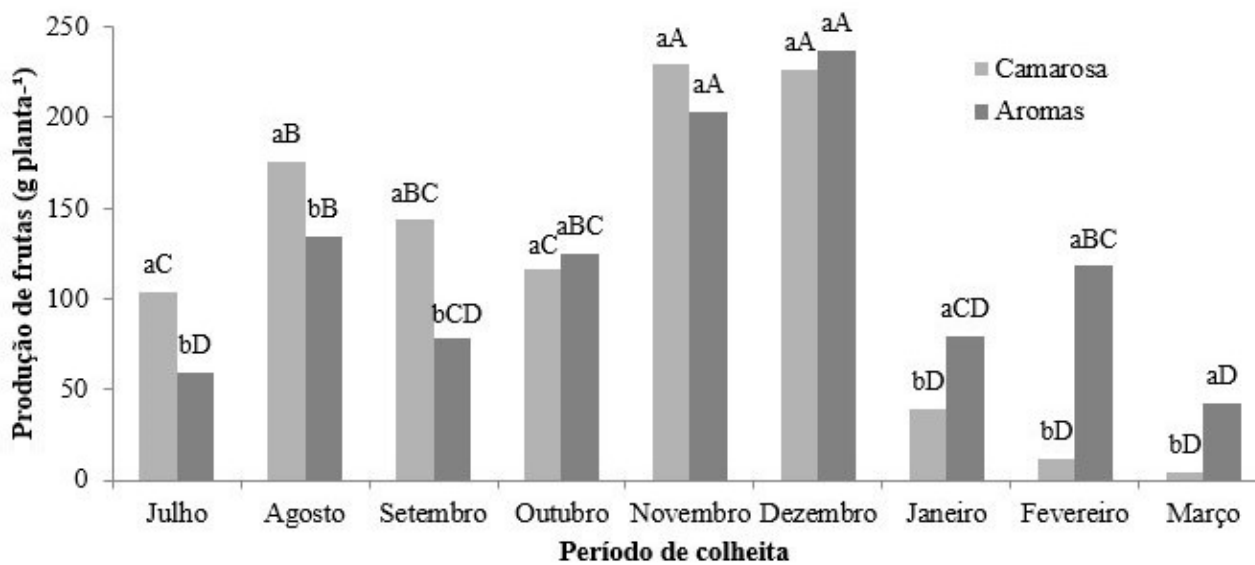
No ciclo 2018, não houve diferença entre as cultivares em relação à massa média de frutas, corroborando os resultados encontrados por BECKER (2017), que realizando um estudo com mudas 'plug plant', cultivadas no solo, também não observou diferença entre as mesmas cultivares. VIGNOLO (2015) observou valores similares para a massa média de fruta para 'Aromas' (14 g fruta<sup>-1</sup>).

A cultivar Camarosa apresentou maior número e produção de frutas por planta em comparação a 'Aromas', no ciclo 2018. Este resultado está possivelmente associado ao período de avaliação da produção

de frutas que neste ciclo foi de julho a dezembro de 2018.

Cultivares de dias curtos como 'Camarosa' diferenciam suas gemas em condições de dias curtos, juntamente com a redução da temperatura (VERDIAL et al. 2007), que na região de Pelotas corresponde ao final do inverno e a primavera, concentrando as colheitas neste período. Enquanto que nas cultivares de dias neutros como 'Aromas', as plantas florescem continuamente, independentes do fotoperíodo (SERÇE & HANCOCK 2005), havendo uma produção mais distribuída durante o ano.

Logo a superioridade apresentada por 'Camarosa' em relação à produção de frutas por planta no ciclo 2018, se deve ao período de avaliação que foi realizada somente até o mês de dezembro. Enquanto que no ciclo 2017/18, foi mantida até o mês de março, e no período de janeiro a março a produção de frutas de 'Camarosa' reduziu drasticamente, enquanto que 'Aromas' manteve sua produção mais estável (Figura 1), o que conferiu a similaridade de produção de frutas por planta entre as cultivares.



Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. Letras minúsculas comparam as cultivares para um mesmo período de colheita (mês) e letras maiúsculas, comparam os períodos de colheita (meses) para uma mesma cultivar.

Figura 1. Produção mensal de morangos de duas cultivares, durante nove períodos de colheita, no ciclo 2017/2018.

Figure 1. Monthly production of strawberries from two cultivars during nine harvest periods in the 2017/2018 cycle.

Nos dois ciclos de cultivo, as soluções nutritivas utilizadas na nutrição das plantas matrizes durante a produção dos propágulos não afetaram as variáveis produtivas referentes à massa média de fruta, número e à produção de frutas por planta, o que possivelmente está associado ao processo de formação das mudas, uma vez que os propágulos produzidos com as soluções nutritivas foram colocados para enraizar em um substrato que continha nutrientes e juntamente a este foi adicionado o fertilizante Osmocote®, que juntos forneceram os nutrientes necessários para a formação das mudas, influenciando positivamente o crescimento e o desenvolvimento das mesmas.

Observando-se a composição das soluções nutritivas utilizadas para produção dos propágulos (Tabela 1), possivelmente as mudas apresentariam qualidades fisiológicas distintas, devido às concentrações de nutrientes. No entanto, baseado nos dados produtivos (Tabela 4), observou-se que as mudas depois de transplantadas apresentaram produções de frutas estatisticamente iguais, independente da solução nutritiva utilizada, demonstrando que mudas de torrão quando produzidas com substratos que forneçam nutrientes, não dependem somente dos nutrientes fornecidos pela planta matriz para a sua formação.

COCCO et al. (2011), avaliando a produção de frutas de morangueiro através de mudas 'plug plant' com diferentes diâmetros de coroa, observaram que o número e a produção de frutas por planta não foram influenciados pelo diâmetro da coroa das mudas.

De acordo com GONÇALVES (2015), a avaliação da qualidade de mudas de torrão ('plug plant') deve ser realizada com parâmetros distintos daqueles utilizados em mudas comercializadas com raízes nuas, pois a qualidade das mesmas está diretamente relacionada com o equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular. DIEL et al. (2018), avaliando o potencial produtivo da cultivar Camarosa a partir de tipos de

mudas, em sistema de cultivo sem solo, observaram que as plantas que foram estabelecidas a partir de mudas de torrão, apresentaram cerca de 15% a mais de produção de frutas, do que plantas originadas de mudas de raízes nuas, o que demonstra o potencial de utilização deste tipo de mudas.

Houve interação dupla entre os fatores período de colheita (meses) e cultivares (Figura 1) referentes à avaliação da produção de frutas por planta. As cultivares estudadas apresentaram diferentes produções de frutas ao longo dos períodos de colheita, sendo que 'Camarosa' foi mais produtiva e diferiu significativamente de 'Aromas' nos períodos correspondentes aos meses de julho, agosto e setembro, o que demonstra que 'Camarosa' é mais precoce que Aromas, possibilitando ao produtor maior retorno econômico com o cultivo da mesma neste período, pois o preço pago pelas frutas nesta época é mais alto do que aquele pago pelas mesmas durante a safra.

Nos períodos de colheita referentes aos meses de outubro, novembro e dezembro não houve diferença significativa entre as cultivares para a produção de frutas, período em que há elevada oferta do produto no mercado. Segundo COCCO (2014), a máxima concentração na oferta da fruta no Rio Grande do Sul, ocorre nos meses de setembro a novembro, período em que todas as áreas produtoras de morangueiro encontram-se em plena produção, o que geralmente acarreta uma redução do preço de venda da fruta.

Nos períodos de colheita relativos aos meses de janeiro, fevereiro e março, a cultivar Aromas se mostrou mais produtiva que 'Camarosa' (Figura 1), nestes meses as condições climáticas apresentam temperaturas elevadas e fotoperíodo longo. HEIDE et al. (2013) relatam que a temperatura e o fotoperíodo controlam diversos processos fisiológicos, como a indução floral, pois altas temperaturas podem causar aborto floral e induzir a emissão de estolões.

De acordo com VERDIAL et al. (2007), cultivares de dias curtos como 'Camarosa', nestas condições de cultivo, emitem grande quantidade de estolões, enquanto a emissão de flores diminui significativamente. No entanto, as cultivares de dias neutros florescem continuamente, independente do fotoperíodo e a diferenciação floral ocorre em condições de temperatura abaixo de 28 °C (SERÇE & HANCOCK 2005).

As cultivares de dias neutros proporcionam maiores produções de morangos que as cultivares de dias curtos, durante os períodos mais quentes do ano, por apresentarem menor sensibilidade aos estímulos que a temperatura e o fotoperíodo exercem sobre a emissão de estolões, conseqüentemente, favorecendo a frutificação (STRASSBURGER et al. 2010). Logo o uso de cultivares de dias neutros, como 'Aromas', nas condições de cultivo de Pelotas, RS, possibilita a produção de morangos nos meses de maior temperatura do ano (GONÇALVES 2015).

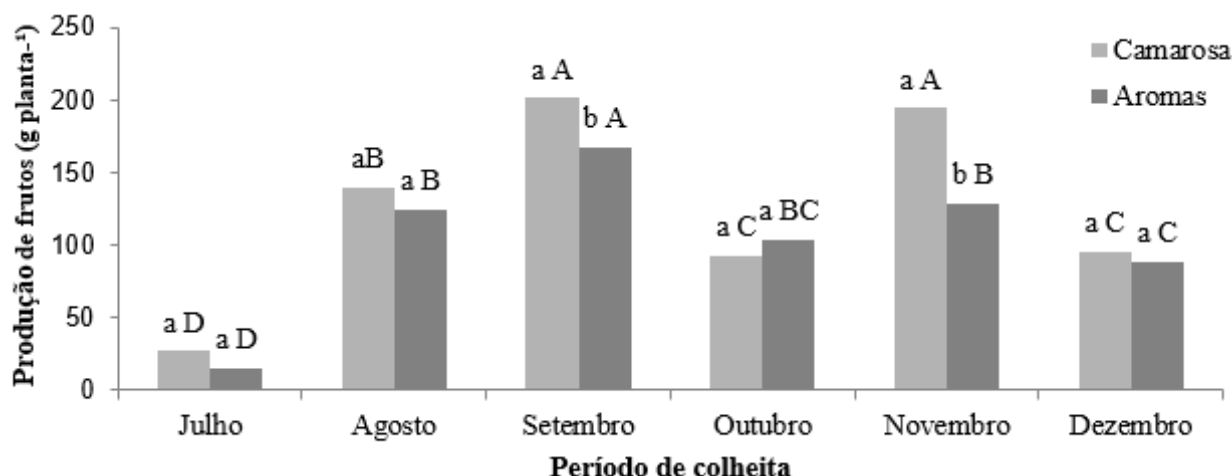
Comparando a produção de morangos obtida em cada período de colheita (meses) para uma mesma cultivar, observa-se que 'Camarosa' apresentou maiores produções nos períodos de colheita referentes aos meses de novembro e dezembro, 229,27 g planta<sup>-1</sup> e 226,89 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, não havendo diferenças entre as mesmas (Figura 1). As menores produções foram verificadas nos meses mais quentes, em janeiro, fevereiro e março, com médias de 39,38 g planta<sup>-1</sup>, 11,48 g planta<sup>-1</sup> e 4,48 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Como mencionado anteriormente essa cultivar nas condições climáticas do município de Pelotas, RS, nos meses de janeiro a março quando as temperaturas são altas e o fotoperíodo maior que 12 horas, as plantas apresentam elevada emissão de estolões e baixa produção de inflorescências.

Devido a isso, muitos produtores da região de Pelotas, RS, utilizam as cultivares de dias curtos no cultivo convencional, no solo, e as mantém somente até o final do mês de dezembro ou início de janeiro, após este período as plantas são retiradas do campo e área é reaproveitada para o plantio de hortaliças ou outras culturas como o meloeiro, aproveitando o sistema de irrigação, assim como o *mulching* e os túneis baixos utilizados no cultivo do morangueiro.

A maior produção de frutas para 'Aromas' foi verificada nos períodos de colheita correspondentes aos meses de novembro e dezembro, com produções de 203,32 e 237,05 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1). VIGNOLO (2015), também no município de Pelotas, cultivando no solo, observou que 'Aromas' apresentou um pico produtivo no mês de novembro. Observa-se que o pico produtivo das duas cultivares (Aromas e Camarosa) ocorreram no mesmo período, em novembro e dezembro, demonstrando que neste período ocorre a maior oferta do produto no mercado.

Para a produção de morangos ao longo dos meses do ciclo 2018, não se verificou a existência de interação tripla entre os fatores: períodos de colheita (meses), soluções nutritivas e cultivares, ocorrendo apenas entre períodos de colheita e cultivares (Figura 2). Analisando a produção de morangos das cultivares dentro um mesmo período de colheita, observou-se que 'Camarosa' foi mais produtiva que 'Aromas' nos meses de setembro e novembro, nos demais meses (julho, agosto, outubro e dezembro) as cultivares não diferiram entre si.





Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. Letras minúsculas comparam as cultivares para um mesmo período de colheita (mês) e letras maiúsculas, comparam os períodos de colheita (meses) para uma mesma cultivar.

Figura 2. Produção mensal de morangos de duas cultivares durante os períodos de colheita, durante o ciclo 2018.

Figure 2. Monthly production of strawberries from two cultivars during harvest periods in the 2018 cycle.

GONÇALVES (2015), estudando o potencial produtivo de cultivares de morangueiro, incluindo 'Camarosa' e 'Aromas', estabelecidas a partir de mudas de raízes nuas e 'plug plant', verificou que para todas as cultivares estudadas, que a utilização de mudas 'plug plant' proporcionou maior produção precoce. De acordo com COCCO et al. (2011), este resultado pode ser explicado pelo fato de este tipo de muda não sofrer danos no sistema radicular, o que ocorre com as mudas de raízes nuas, quando as mesmas são retiradas do solo para posterior transplante em áreas comerciais para produção de frutas.

Em relação à produção de frutas entre os períodos de colheita para uma mesma cultivar, observa-se que a cultivar Camarosa apresentou maiores produções nos períodos de colheita correspondentes aos meses de setembro e novembro, produzindo 201,26 g planta<sup>-1</sup> e 194,77 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, não havendo diferença entre as mesmas e a menor produção foi verificada no mês de julho (27,05 g planta<sup>-1</sup>). Analisando a produção de morangos da cultivar Aromas ao longo dos períodos de colheita, observa-se que no mês de setembro ocorreu a maior produção de morangos, produzindo 167,64 g planta<sup>-1</sup>, diferindo significativamente dos demais meses e a menor produção ocorreu no mês de julho (15,10 g planta<sup>-1</sup>). BECKER (2017) utilizando mudas 'plug plant', em cultivo no solo, também observou um pico produtivo para as duas cultivares no mês de setembro.

As variáveis referentes à massa seca de folhas, coroas e estolões produzidos pelas plantas nos ciclos 2017/18 e 2018, não apresentaram interação significativa entre os fatores (Tabela 5). Através da avaliação da massa seca de folhas obtêm-se uma estimativa do vigor das plantas. Nos resultados em estudo, para o fator cultivares, 'Camarosa' apresentou cerca de 30% e 22% a mais de matéria seca de folhas ciclos 2017/18 e 2018, que a cultivar Aromas, respectivamente.

Enquanto o fator soluções nutritivas não influenciou esta variável. OLIVEIRA & ANTUNES (2016) descrevem que a cultivar Camarosa apresenta plantas vigorosas, enquanto 'Aromas' é caracterizada por apresentar plantas com médio vigor, o que foi confirmado através da avaliação da massa seca de folhas no presente estudo, em que 'Camarosa' apresentou maior massa seca de folhas que 'Aromas'. O uso de cultivares com rendimentos competitivos e que apresentam uma menor área foliar, acarretam em uma menor transpiração total da planta, reduzindo a necessidade de água e aumentando desta forma a eficiência fotossintética (MARTÍNEZ-FERRI et al. 2016).

No ciclo 2017/18, a maior massa seca de coroas foi produzida pelas plantas da cultivar 'Aromas', diferindo significativamente de 'Camarosa', no entanto, neste mesmo ciclo as soluções nutritivas que foram utilizadas durante a fase de produção das mudas, não influenciaram esta variável. Porém, no ciclo 2018, a massa seca de coroa não diferiu entre as cultivares estudadas, assim como entre aquelas plantas em que suas mudas foram produzidas com a SN3 e SN4. VIGNOLO (2015), avaliando o desempenho agrônomico da cultivar 'Aromas' em cultivo no solo, obteve resultados superiores para massa seca de folhas (85,9 g planta<sup>-1</sup>) e inferiores para massa seca de coroas (12,5 g planta<sup>-1</sup>). GONÇALVES (2015), avaliando o desenvolvimento de plantas da cultivar Camarosa, estabelecidas com mudas 'plug plant', obteve 98,9 g planta<sup>-1</sup> de massa seca de folhas, resultado similar ao encontrado neste experimento.

Tabela 5. Produção de matéria seca de folhas, coroas e estolões de plantas de morangueiro das cultivares Camarosa e Aromas, estabelecidas com mudas produzidas no sistema de cultivo sem solo sob soluções nutritivas, nos ciclos 2017/2018 e 2018.

Table 5. Production of dry matter of leaves, crowns, and stolons of strawberry plants of the Camarosa and Aromas cultivars, established with seedlings produced in the soilless system under nutrient solutions in the 2017/2018 and 2018 cycles.

Cultivar	Massa seca de folhas (g planta <sup>-1</sup> )		Massa seca de coroas (g planta <sup>-1</sup> )		Massa seca de estolões (g planta <sup>-1</sup> )	
	2017/18	2018	2017/18	2018	2017/18	2018
Camarosa	98,55 a	33,48 a	11,12 b	5,04 <sup>ns</sup>	23,61 a	0,84 a
Aromas	68,59 b	26,22 b	13,65 a	5,37	3,65 b	0 b
Solução nutritiva						
SN1	76,86 <sup>ns</sup>	-	12,50 <sup>ns</sup>	-	13,41 <sup>ns</sup>	-
SN2	87,67	-	12,53	-	15,24	-
SN3	79,72	27,83 <sup>ns</sup>	11,63	5,10 <sup>ns</sup>	11,39	0,40 <sup>ns</sup>
SN4	90,04	31,87	12,88	5,31	14,48	0,43
CV (%)	15,23	14,41	18,36	10,38	47,46	53,63

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).<sup>ns</sup>: não significativo, CV: coeficiente de variação; SN1: solução nutritiva 1 (proposta por FURLANI & FERNANDES JUNIOR (2004); SN2: solução nutritiva 2 (utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas, RS); SN3: solução nutritiva 3 (proposta por SONNEVELD & STRAVER (1994) e adaptada por PEIL et al. (2018); SN4: solução nutritiva 4 (solução comercial).

As cultivares de dias curtos, como 'Camarosa', são caracterizadas por produzirem um alto número de estolões em períodos de dias longos e temperaturas altas. Pelos resultados da massa seca de estolões, verificou-se que 'Camarosa' produziu consideravelmente maior massa de estolões que 'Aromas', cerca de 84,5% a mais no ciclo 2017/18. Durante o verão, as temperaturas são elevadas e o fotoperíodo longo, estimulando a propagação vegetativa do morangueiro através da emissão de estolões (BRADFORD et al. 2010). Em geral, as cultivares de dias curtos produzem maior quantidade de estolões do que as de dias neutros (SERÇE & HANCOCK 2005). O mesmo ocorreu neste experimento, em que 'Camarosa' apresentou maior produção de estolões em comparação com 'Aromas', fato observado através da massa seca de estolões, mensurada durante o ciclo de cultivo.

No experimento realizado em 2018, somente a cultivar Camarosa produziu estolões. No entanto, sua produção foi consideravelmente baixa, uma vez que o experimento foi encerrado em dezembro de 2018, período em que os dias começam a se alongar, juntamente com o aumento da temperatura. Em tais condições, as cultivares de dias curtos produzem grande quantidade de estolões e baixo número de flores. Em ambos os ciclos de cultivo, a massa seca de estolão não apresentou variação entre aquelas plantas em que durante na sua fase de matrizeiro foram submetidas a diferentes soluções nutritivas para produção dos estolões.

## CONCLUSÃO

A produção, a distribuição da produção de frutas durante o ciclo de cultivo, assim como a massa seca de folhas, coroas e estolões não são influenciadas pelas soluções nutritivas utilizadas na fase de produção dos propágulos.

'Camarosa' é mais precoce que 'Aromas' em relação às variáveis fenológicas referentes à floração, frutificação e estolonamento e também apresenta maior produção de matéria seca de folhas e estolões que 'Aromas'.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão das bolsas.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES LEC et al. 2015. Morangos do jeito que o consumidor gosta. Campo & Negócios - Anuário Hortifruti 1: 64-72.  
 BECKER TB. 2017. Produção de mudas de morangueiro fora do solo sob diferentes concentrações de nitrogênio nas matrizes e datas de plantio das mudas na Região Sul do RS. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Pelotas: UFPEL. 107p.

- BRADFORD E et al. 2010. Interactions of temperature and photoperiod determine expression of repeat flowering in strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 135: 102-107.
- COCCO C et al. 2011. Crown size and transplant type on the strawberry yield. *Scientia Agricola* 68: 489-493.
- COCCO C. 2014. Produção e qualidade de mudas e frutas de morangueiro no Brasil e na Itália. Tese (Doutorado em Agronomia). Pelotas: UFPEL. 124p.
- DAL PÍCIO M et al. 2013. Fruit yield of strawberry stock plants after runner tip production by different cultivars. *Horticultura Brasileira* 31: 375-379.
- DIEL MI et al. 2017. Phyllochron and phenology of strawberry cultivars from different origins cultivated in organic substrates. *Scientia Horticulturae* 220: 226-232.
- DIEL MI et al. 2018. Cultivation of strawberry in substrate: Productivity and fruit quality are affected by the cultivar origin and substrates. *Ciência e Agrotecnologia* 42: 229-239.
- FAGHERAZZI AF et al. 2017. Strawberry production progress in Brazil. *Acta Horticulturae* 1156: 937-940.
- FAO. 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops. Agricultural Production/strawberry. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 10 out. 2020.
- FURLANI PR & FERNANDEZ JÚNIOR F. 2004. Cultivo hidropônico de morango em ambiente protegido. In: II Simpósio Nacional do Morango & Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p.102-115.
- GIMÉNEZ G et al. 2008. Cultivo sem solo no morangueiro. *Ciência Rural* 38: 273-279.
- GONÇALVES MA. 2015. Produção de mudas de morangueiro e comportamento a campo. Tese (Doutorado em Agronomia). Pelotas: UFPEL. 153p.
- GONÇALVES MA & ANTUNES LEC. 2016. Mudas Sadias: o início do sucesso no cultivo de morango. *Campo & Negócios - Hortifruti* 128: 48-51.
- HEIDE OM et al. 2013. Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries - a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 88: 1-18.
- JANISCH DI et al. 2008. Produção de frutos do morangueiro em diferentes épocas de plantio em Santa Maria, RS. *Horticultura Brasileira* 26: 975-1978.
- MARTÍNEZ-FERRI E et al. 2016. Water relations, growth and physiological response of seven strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.) to different water availability. *Agricultural Water Management* 164: 73-82.
- OLIVEIRA ACB & ANTUNES LEC. 2016. Melhoramento genético e principais cultivares. In: ANTUNES LEC et al. Morangueiro. Brasília: Embrapa. p.134-147.
- PEIL RMN et al. 2018. Cultivo do morangueiro em substrato: aspectos técnicos e ambientais de sistemas abertos e fechados. In: XIII Encontro e V Simpósio Latino-Americano de Hidroponia. Anais ... Florianópolis: Tribo da Ilha. p.24-50.
- SERÇE S & HANCOCK JF. 2005. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F. x ananassa*. *Scientia Horticulturae* 103: 167-177.
- SONNEVELD C & STRAVER N. 1994. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. The Netherlands: Proefstation voor Tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk. 45p.
- STRASSBURGER AS et al. 2010. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. *Bragantia* 69: 623-630.
- TAZZO IF et al. 2015. Exigência térmica de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro cultivado no planalto catarinense. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37: 550-558.
- VERDIAL MF et al. 2007. Vernalização em cinco cultivares de morangueiro. *Ciência Rural* 37: 976-981.
- VIGNOLO GK. 2015. Produção e qualidade de morangos durante dois ciclos consecutivos em função da data de poda, tipo de filme do túnel baixo e cor do *mulching* plástico. Tese (Doutorado em Agronomia). Pelotas: UFPEL. 124p.