

DOI: 10.19180/1809-2667.v26n32024.23387

Submetido em: 22 jun. 2024

Aceito em: 23 maio 2025

Publicado em: 3 jun. 2025

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior  <https://orcid.org/0000-0001-9885-4060>

Doutor (2003) em Produção Vegetal pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) – Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Agente Técnico de Formação Superior IV, Pesquisador em Olericultura da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) – Ituporanga/SC – Brasil. E-mail franciscomez@epagri.sc.gov.br.

Alexandra Goede de Souza  <https://orcid.org/0000-0002-0572-0205>

Doutora em Produção Vegetal pela Universidade do Estado de Santa Catarina. Professora do Instituto Federal Catarinense (IFC) – Rio do Sul/SC – Brasil. E-mail: alexandra.souza@ifc.edu.br.

Juliano Tadeu Vilela de Resende  <https://orcid.org/0000-0001-5226-7813>

Doutor em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (UFL). Professor Associado C da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina/PR – Brasil. E-mail: jvresende@uel.br.

Laura Souza Santos  <https://orcid.org/0000-0003-0101-8379>

Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina/PR – Brasil. E-mail: laura.souza.santos@uel.br.

Bruna Emanuelle Silva  <https://orcid.org/0009-0000-9939-5484>

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Curitiba/SC – Brasil. E-mail brunaemanuelle222@gmail.com.

Resumo

O conhecimento do comportamento e produção de cultivares e genótipos experimentais sob condições de média altitude e maior temperatura do ar é essencial para expandir as áreas produtivas do morangueiro e manter áreas tradicionais de cultivo para maior segurança alimentar frente às mudanças climáticas e sustentabilidade dos agroecossistemas. Foram avaliados doze genótipos entre cultivares e híbridos experimentais de dia neutro e curto em região de média altitude (475 m). Os genótipos de dia curto FSCR105 e Gaia de dia neutro são os mais precoces, enquanto Monterey, Camiño Real e Camarosa os mais tardios. O híbrido Gaya apresenta produção superior a San Andreas e Albion, com a vantagem adicional de produzir uma maior quantidade de frutos por planta nos meses mais quentes do ano. Cultivares de dia curto Camarosa e Jônica e o híbrido Ceres mantêm ou até superam a produção quando comparado aos demais genótipos de mesma reação ao fotoperíodo nos meses sob temperaturas máximas médias acima de 28 °C. A produção de estolões dos genótipos está concentrada nos meses de janeiro a março.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*; híbridos; precocidade; adaptação.

Precocity and production of experimental and commercial strawberry genotypes in a recirculating semi-hydroponic system

Abstract

The knowledge of the behavior and production of experimental cultivars and genotypes under conditions of medium altitude and higher air temperature is essential to expand strawberry productive areas and maintain traditional cultivation areas for greater food security in the face of climate change and sustainability of agroecosystems. Twelve genotypes were evaluated among cultivars and experimental hybrids with neutral and short days in a medium altitude region (475 m). The short-day genotypes FSCR105 and day-neutral *Gaia* are the earliest, while *Monterey*, *Camino Real*, and *Camarosa* are the latest. The *Gaya* hybrid has a higher production than San Andreas and Albion, with the additional advantage of producing a greater quantity of fruits per plant in the warmer months of the year. Short-day cultivars *Camarosa* and *Jônica* and the hybrid Ceres maintain or even surpass production when compared to other genotypes with the same reaction to photoperiod in months with average maximum temperatures above 28 °C. The stolon production of the genotypes is concentrated in the months of January to March.

Keywords: *Fragaria x ananassa*; hybrids; precocity; adaptation.

Precocidad y producción de genotipos experimentales y comerciales de fresa en un sistema semihidropónico de recirculación

Resumen

El conocimiento del comportamiento y producción de cultivares y genotipos experimentales en condiciones de media altitud y mayor temperatura del aire es fundamental para ampliar las áreas productivas de fresa y mantener las áreas de cultivo tradicionales para una mayor seguridad alimentaria ante el cambio climático y la sostenibilidad de los agroecosistemas. Se evaluaron doce genotipos entre cultivares e híbridos experimentales de día neutro y corto en una región de altitud media (475 m). Los genotipos de día corto FSCR105 y *Gaia* de día neutro son los más tempranos, mientras que *Monterey*, *Camino Real* y *Camarosa* son los más tardíos. El híbrido *Gaya* tiene una producción mayor que San Andreas y Albion, con la ventaja adicional de producir una mayor cantidad de frutos por planta en los meses más cálidos del año. Los cultivares de día corto *Camarosa* y *Jônica* y el híbrido Ceres mantienen o incluso superan la producción frente a otros genotipos con la misma reacción al fotoperíodo en meses con temperaturas máximas promedio superiores a 28 °C. La producción de estolones de los genotipos se concentra en los meses de enero a marzo.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*; híbridos; precocidad; adaptación.

Este documento é protegido por Copyright © 2024 pelos Autores



Esta obra está licenciada sob uma Licença Creative Commons. Os usuários têm permissão para copiar e redistribuir os trabalhos por qualquer meio ou formato, e também para, tendo como base o seu conteúdo, reutilizar, transformar ou criar, com propósitos legais, até comerciais, desde que citada a fonte.

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

1 Introdução

A cultura do morangueiro é considerada de relevante importância socioeconômica, sendo fonte de renda de muitos agricultores familiares. Muito versátil, o fruto é consumido *in natura* e na indústria. Caracterizado por apresentar boa rentabilidade, o cultivo do morangueiro tem se expandido, aumentando a demanda por mudas e cultivares mais adaptados, principalmente, para climas tropicais e subtropicais. Esse fato ganha importância ainda maior ao se considerar as mudanças climáticas, em especial, o aquecimento global e a necessidade de manter e expandir as áreas de cultivo com o morangueiro.

Existe considerável variabilidade nos requerimentos de frio em cultivares de morangueiro. Em geral, os cultivares adaptados em áreas mais frias têm maior requerimento que os de regiões mais amenas (Craig; Brown, 1977; Darrow, 1966; Strand, 1994).

Os cultivares de morangueiro plantados nos países de clima tropical e subtropical foram desenvolvidos por programas de melhoramento genético de países do hemisfério norte, normalmente de clima temperado. Por esse motivo, os cultivares comerciais dependem do acúmulo de horas de frio para indução floral, que varia de 380 horas a 700 horas com temperaturas entre 2 °C e 7 °C (Serçe; Hancock, 2005). O número de horas de frio acumulado influencia na produção e na precocidade dos cultivares, principalmente os estrangeiros. A temperatura e o fotoperíodo são fatores importantes no crescimento e desenvolvimento do morangueiro, e a interação de ambos controla o florescimento em cultivares de dia curto, enquanto nos cultivares de dia neutro, a floração ocorre continuamente, desde que a temperatura esteja no intervalo de 10 °C a 28 °C (Santos, 1999).

As mudas importadas normalmente atrasam o cultivo do morangueiro, restringindo a exploração precoce e diminuindo a rentabilidade da lavoura. A precocidade de uma cultivar é determinada com base na fenologia da planta. Para a determinação da fenologia é importante calcular a soma térmica do local de cultivo, expressa em graus-dia, referindo-se à diferença entre o acúmulo da temperatura média diária e a temperatura base, acima da qual a planta consegue realizar suas funções fisiológicas (Carvalho *et al.*, 2005), que, para o morangueiro, estima-se em 7 °C (Ronque, 1998; Verdial, 2004).

Para calcular o número de folhas, adota-se o conceito de filocrono, definido como o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas na coroa principal (Xue; Weiss; Baezinger, 2004; Wilhelm; McMaster, 1995). A unidade de tempo mais usada para o filocrono é a soma térmica, com unidade de graus Celsius dia, levando em conta o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento da planta.

A agricultura moderna caminha para que genótipos mais adaptados e estáveis sejam desenvolvidos para cultivo em condições edafoclimáticas diversas. Assim, os programas de melhoramento de países tropicais e subtropicais devem priorizar as pesquisas para obtenção de cultivares de morangueiro com respostas fisiológicas compatíveis ao ambiente de cultivo. Para isso, explorar a variabilidade genética é fundamental para que se possa desenvolver cultivares adaptados às diversas finalidades (Hancock *et al.*, 2010; Luby *et al.*, 2008). A hibridação é uma das maneiras mais eficientes de se explorar a variabilidade genética. Sendo por meio desse processo que se originam recombinações gênicas, que possibilitam a combinação de caracteres agronomicamente desejáveis (Bueno; Mendes; Carvalho, 2006).

É notório que a autossuficiência na produção de mudas nas condições tropicais e subtropicais esteja atrelada a cultivares que demandem menor exigência de frio para indução floral. A utilização de cultivares adaptados para cada região é um fator de extrema importância para obtenção de altas produtividades. A condição de adaptação varia em função dos genótipos. Portanto, a escolha do cultivar

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

é o principal quesito para aumento de produtividade e precocidade de produção. Nesse sentido, conhecer as respostas de um cultivar ao ambiente, permite melhor planejamento da lavoura, visando a maior rentabilidade. Assim como a escolha correta dos genitores nos programas de melhoramento pode trazer efeitos de adaptabilidade e estabilidade mais rápidos nas populações e nos seus indivíduos.

Por sua vez, o sistema de cultivo fora do solo mais utilizado no Brasil é o sistema semi-hidropônico por drenagem livre ou “aberto” (Portela, 2015). Nele as plantas são acondicionadas em sacos de cultivo ou calhas, preenchidas por substrato, perfuradas em sua base que permitem a livre drenagem da água e lixiviação de nutrientes da solução nutritiva (Menezes Júnior, 2023). É um sistema que possui como aspectos negativos o desperdício de água e de nutrientes e a poluição do ambiente. A racionalização de recursos como a água e nutrientes direciona os agroecossistemas à sustentabilidade. Neste contexto, o sistema semi-hidropônico recirculante permite a otimizar o uso dos referidos fatores de produção.

De acordo com Peil e Marques (2016), o custo de implantação do sistema recirculante (fechado) pode ser 54% superior ao sistema de livre drenagem. No entanto, segundo os mesmos autores, em sistema recirculante o uso e descarte de solução nutritiva por planta ano podem ser reduzidos em 57% e 93%, respectivamente.

Em estudo realizado em 2022, pelos autores do presente trabalho, verificamos que o custo de implantação do sistema recirculante com calhas plásticas com fundo falso é 32% superior ao sistema de livre drenagem (ou aberto). Contudo, de acordo com o fabricante, as calhas plásticas com fundo falso possuem durabilidade superior a 10 anos. Além disso, na prática, observou-se uma economia de 1/3 de substrato em relação ao sistema aberto que utiliza sacos de cultivo (slabs). Esses fatores devem ser considerados na composição do custo para implantação do sistema semi-hidropônico recirculante.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a precocidade, a adaptação, a distribuição da produção e a emissão de estolhos de cultivares e híbridos experimentais de morangueiro em condição de média altitude (475 m) ao longo de 15 meses de cultivo em sistema de produção semi-hidropônico recirculante.

2 Metodologia

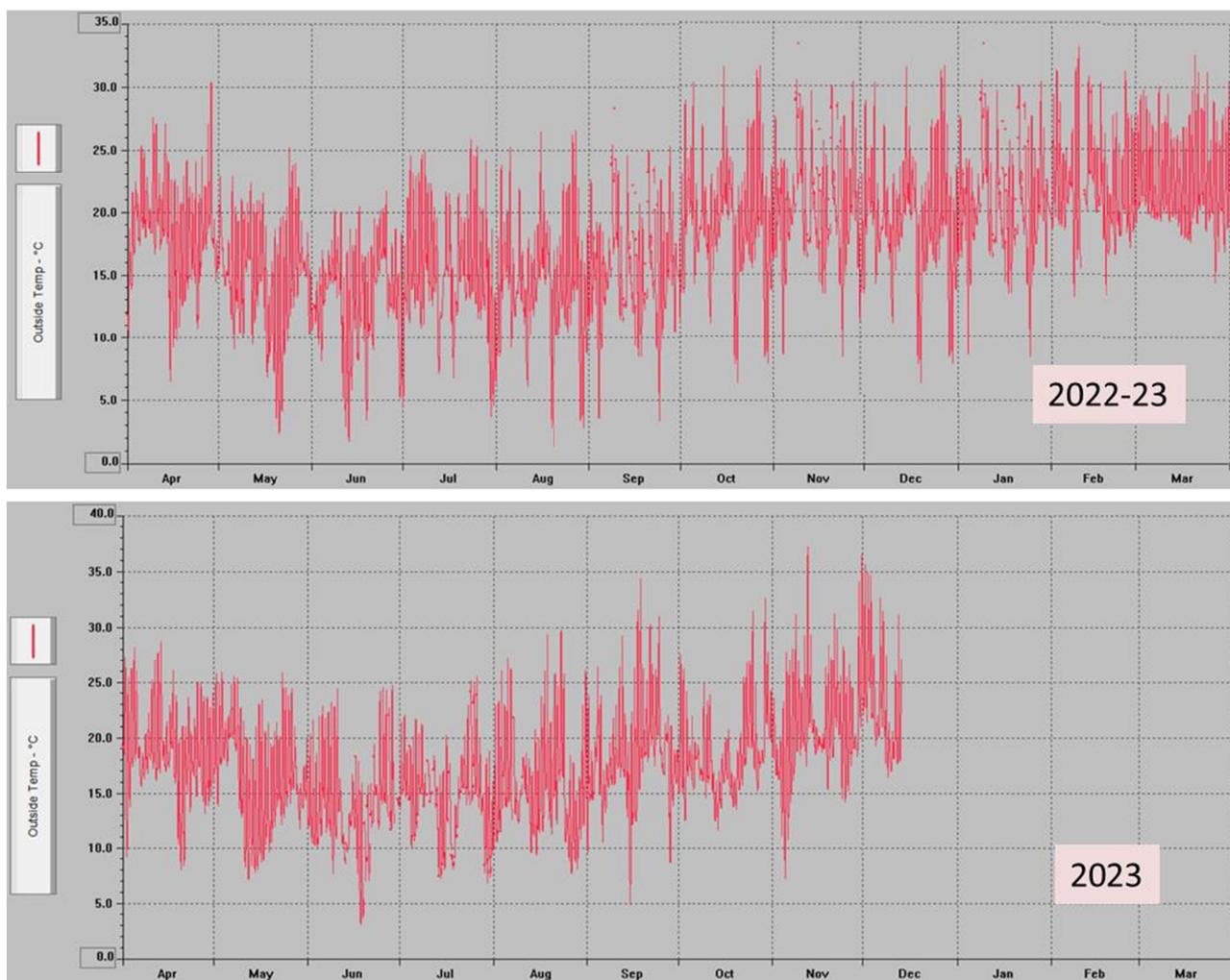
O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no sistema semi-hidropônico recirculante, na Epagri – Estação Experimental de Ituporanga, SC (latitude de 27°38'S, longitude de 49°60'W e altitude de 475 metros acima do nível do mar). Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa.

Para o acompanhamento das variáveis micrometeorológicas, foi instalada uma estação meteorológica de registro automático Davis® (figuras 1 e 2).

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Figura 1. Dados de temperatura média (°C) no interior do ambiente protegido registrados pela estação automática Davis Vantage Pro2® no período experimental. Epagri – Ituporanga, SC

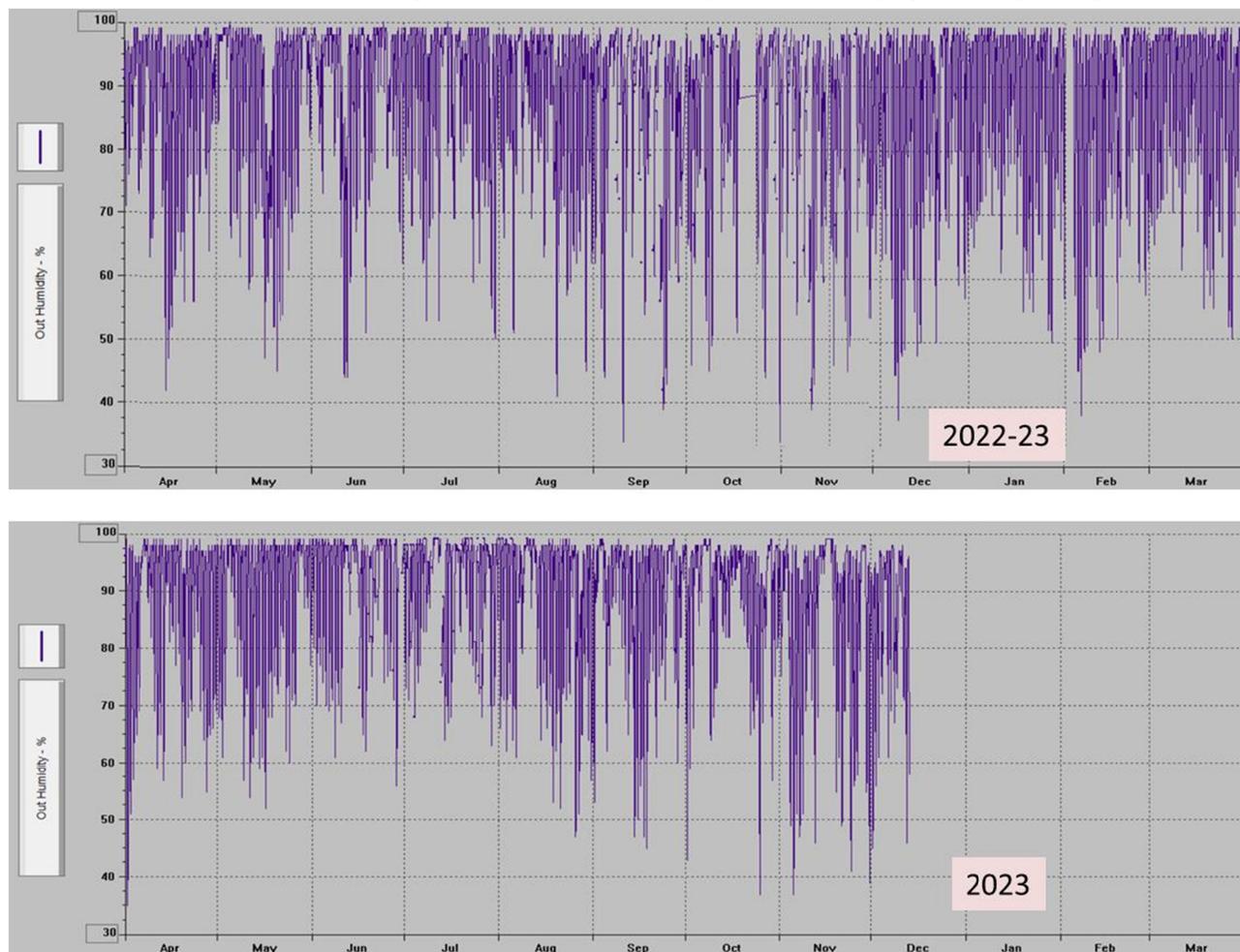


Fonte: Os autores (2024)

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Figura 2. Dados de umidade relativa do ar (%) no interior do ambiente protegido registrados pela estação automática Davis Vantage Pro2° no período experimental. Epagri – Ituporanga, SC



Fonte: Os autores (2024)

Foram avaliados 12 genótipos de morangueiro: cinco cultivares comerciais (San Andreas, Albion, Monterey, Camarosa e Camiño Real) – programa de melhoramento da Universidade da Califórnia, Davis, EUA. Os cultivares comerciais (Pircinque e Jônica – programa de melhoramento da Itália, três genótipos experimentais de dia neutro, (RVFSM154,” GAIA” e RVFSM05) e dois genótipos experimentais de dia curto (“CERES” e RVFS06CR105) – programa de melhoramento da Universidade Estadual de Londrina, Brasil.

O ensaio foi realizado em ambiente protegido, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Utilizou-se o sistema semi-hidropônico recirculante, composto por seis linhas de calhas plásticas grandes de 150 mm de altura x 230 mm de largura (Hidrogood®), indicadas para o cultivo do morangueiro, dispostas duas a duas sobre três bancadas em desnível de 1,5%. Cada linha foi formada por cinco calhas de cinco metros de comprimento, totalizando 20 metros. As calhas apresentavam perfurações circulares ligadas a um fundo falso para o recolhimento da solução nutritiva e sua recirculação. Na base das bancadas foi colocado tela antiáfidos para prevenir entupimentos, preenchidas com substrato Turfa Fertil® e cobertas com filme dupla face - branco/preto (Figura 3).

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

O sistema de fertirrigação foi formado por dois reservatórios interligados, um de dez mil litros, responsável por receber a água da chuva, e outro onde foi preparada a solução nutritiva. O bombeamento da solução nutritiva foi realizado com auxílio de uma motobomba e linhas de distribuição de solução nutritiva e gotejador flecha, de forma que cada planta recebesse individualmente a solução nutritiva. O sistema de retorno foi formado pelas calhas com fundo falso ligadas a canos plásticos que retornavam a solução nutritiva ao tanque de solução nutritiva (Figura 3).

Figura 3. Sistema semi-hidropônico recirculante, da esquerda para a direita, calhas preenchidas com substrato e sistema de retorno, colocação do filme dupla face, sistema de fertirrigação e plantas na fase de frutificação



Fonte: Os autores (2024)

As mudas dos genótipos de morangueiro foram transplantadas para as calhas no dia 23/06/2022 com espaçamento de 20 cm entre plantas. Durante 14 dias após o plantio, as plantas foram irrigadas apenas com água coletada da chuva. Após esse período, iniciou-se o fornecimento de solução nutritiva, por $2 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$, diariamente por até cinco vezes no nictêmero.

Utilizou-se a solução nutritiva de macronutrientes recomendada por Furlani e Fernandes (2004) modificada por Menezes Júnior e Wamser (2023) para as fases vegetativa e produtiva. Em ambas as fases foram adicionados os micronutrientes, em mg L^{-1} , nas concentrações de 0,51 de B; 0,51 de Cu; 0,51 de Mn; 0,21 de Zn; 0,085 de Mo e 2,00 de Fe. O pH foi mantido, em todas as fases, em 6,0. Na fase vegetativa, a condutividade elétrica foi mantida em $0,8 \text{ mS cm}^{-1}$ e na fase de produção de frutos em $1,2 \text{ mS cm}^{-1}$. Para isto, foi realizado o acompanhamento, e quando necessária a correção, do pH e da CE no tanque da solução nutritiva, de forma a prevenir a salinização.

Para permitir melhor desenvolvimento das mudas foram retiradas todas as flores que surgiram até que as plantas apresentassem em média cinco folhas definitivas.

Nas plantas foram avaliadas a precocidade, a produção comercial mensal e total de frutos por planta para a indústria e para venda direta ao consumidor durante o período produtivo e o número e época de emissão de estolões, de outubro de 2022 a setembro de 2023.

Para a determinação da precocidade, foi observada a data de início da colheita após o transplante de cada um dos cultivares. As datas de início das colheitas, considerada a partir do momento em que $50\% + 1$ das plantas iniciaram a colheita. Com a data de plantio ao início da colheita dos cultivares e

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

com os dados micrometeorológicos do ambiente protegido, obtidos na estação meteorológica Davis®, foram calculados os Graus-dia (GDD) e a soma térmica acumulada (STa). Os GDD foram calculados pela Equação 1 (Arnold, 1960):

$$\text{GDD} = [(T^{\circ}\text{máx} + T^{\circ}\text{mín})/2 - T_b] \quad (1)$$

Em que: $T^{\circ}\text{máx}$ é a temperatura máxima diária do ar ($^{\circ}\text{C}$), $T^{\circ}\text{mín}$ é a temperatura mínima diária do ar ($^{\circ}\text{C}$) e T_b é a temperatura-base de 7°C (Mendonça *et al.*, 2012a).

A STa (graus-dia) foi determinada pela Equação 2, na qual a partir do transplante foi calculada acumulando-se GDD, ou seja:

$$\text{STa} = \sum(\text{GDD}) \quad (2)$$

A produção comercial mensal e total foi determinada pela pesagem dos frutos com auxílio de uma balança semianalítica e os resultados expressos em gramas por planta. Também foram classificados em frutos de padrão para indústria (peso < 10 gramas por fruto) e para venda direta ao consumidor (peso ≥ 10 gramas por fruto). O número e época de emissão dos estolhos foram avaliados por meio da contagem dos estolhos emitidos por planta e a data de emissão.

O ensaio foi em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por genótipos comerciais em confronto aos genótipos experimentais, com dez plantas por parcela. Os dados foram coletados por planta e realizado o somatório para compor a média da parcela.

Os dados foram submetidos a pressupostos de normalidade e homogeneidade pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Quando atendidos os pressupostos, foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), e quando não atendidos ao teste de Kruskal-Wallis com auxílio dos programas Excel® e R Core Team (2017).

3 Resultado e Discussão

Precocidade

Alguns estudos reportam sobre a variabilidade entre as características agrônômicas de diferentes cultivares de morangueiro e a associação com a precocidade (Dávalos-González *et al.*, 2014; Hidaka *et al.*, 2017). A precocidade pode ser medida por meio de dados fenológicos, com base no desenvolvimento das plantas e seu tempo de ocorrência ao longo do ano, observando padrões reprodutivos e vegetativos (Cascaes; Citadini-Zanette; Harter-Marques, 2013; Diel *et al.* 2017; Hidaka *et al.*, 2017; Rahman *et al.*, 2016).

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

O ciclo das culturas, usualmente expresso em unidade de tempo, pode ser contabilizado em unidades de calor que possibilitem seu desenvolvimento (Ometto, 1981). Assim, a soma térmica, por um período determinado, expressa em graus-dia, refere-se ao acúmulo da temperatura média diária, subtraindo-se a temperatura-base, acima da qual a planta consegue desempenhar suas funções fisiológicas (Carvalho *et al.*, 2005).

Os dados de soma térmica acumulada (STa) observadas em nossa pesquisa apresentaram valores próximos para a maioria dos genótipos (Tabela 1). A temperatura média, no período do plantio à colheita do primeiro ao último genótipo, foi de 15,06 °C. Assim, do mais precoce (FSCR105) ao mais tardio (Camarosa), houve uma diferença de aproximadamente uma semana (6,8 dias). Já entre Camarosa e Gaia a diferença foi de 4,7 dias, sendo inferior a esse período para os demais genótipos.

Verifica-se, portanto, que os genótipos de dia curto FSCR105 e Gaia de dia neutro foram os mais precoces. A precocidade observada nesses dois genótipos é possivelmente herdada do cultivar Sweet Charlie, classificado como de floração muito precoce (Howard, 1994). A herdabilidade para precocidade em morangueiro, reportada por Shaw e Larson (2005) foi de 0,53, classificada como de alta magnitude por Resende e Duarte (2007), o que respalda os pressupostos quanto ao *background* dos genótipos serem constituídos também por Sweet Charlie.

Resultados obtidos de soma térmica e filocrono de alguns cultivares de morangueiro, cultivados em ambiente protegido, mostram variabilidade na taxa de aparecimento de folha e no filocrono entre cultivares (Mendonça *et al.*, 2012a; Mendonça *et al.*, 2012b; Rosa *et al.*, 2011).

Conhecer as condições ambientais que exercem influência no crescimento e no desenvolvimento do morangueiro é fundamental para a maximização da produção, zoneamento de cultivares, obtenção de frutos de melhor qualidade e maior retorno econômico, além de proporcionar redução no risco da atividade.

A temperatura tem importante função no processo de floração do morangueiro em que o estímulo a esse estágio fenológico ocorre em função do desenvolvimento e crescimento das folhas.

Desta forma, a influência da temperatura nos processos de crescimento e desenvolvimento vegetal pode ser representada utilizando a soma térmica, a qual é um melhor descritor de tempo biológico do que dias do calendário civil (McMaster; Smika, 1988). Neste contexto, a soma térmica pode ser uma ferramenta para estimar os estágios de desenvolvimento do morangueiro e assim melhorar e aumentar o rendimento de frutos.

O cultivar Camiño Real, teve acúmulo térmico de 691,5 graus-dia. O cultivar Camarosa necessitou de 760,9 graus-dia, enquanto para os cultivares San Andreas e Albion a soma térmica requerida foi de 467,45 e 599,50 graus/dia, respectivamente. Neste sentido, o cultivar Camarosa, dentre as avaliadas, é a que necessita de maior soma térmica para se desenvolver. Ao verificar os valores totais de soma térmica para todo o período (T-IC), o cultivar Camarosa exigiu maior número de horas acima dos 7 °C (1.137,75 graus-dia), seguida de Camiño Real (1.068,35 graus-dia), Albion (774,70 graus-dia) e San Andreas (906,75 graus-dia). Os cultivares Monterey, Camiño Real e Camarosa foram os mais tardios.

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Tabela 1. Data de início da colheita (50% das plantas + 1; Colheita), soma térmica acumulada (STa) e relação entre a STa/T_{méd} (Rel) para os cultivares produzidos em Sistema semi-hidropônico recirculante

Cultivar	Colheita	STa	Rel*
FSCR105	10/10/22	1206,2	80,1
Gaia	13/10/22	1235,9	82,1
San Andreas, Albion, FSM05, FSM154, Ceres, Jônica e Pircinque	17/10/22	1275,9	84,7
Monterey e Camiño Real	19/10/22	1291,2	85,7
Camarosa	21/10/22	1306,5	86,7

Fonte: Os autores (2024)

* STa/15,06 °C.

Produção mensal e total de frutos comerciais

a) Produção mensal de frutos

A produção comercial de frutos foi maior para o cultivar Gaia em 11 dos 12 meses avaliados (Tabela 2). A San Andreas apresentou produtividades mais elevadas em 7 dos 12 meses, sendo mais produtiva que o cultivar Gaia apenas no mês de maio. O cultivar Albion, também foi mais produtivo que Gaia apenas no mês de maio. Os genótipos RVFS07M154, RVFS07M05 e o cultivar Monterey apresentaram baixas produtividades entre março e julho. Interessante que o cultivar Gaia e o genótipo RVFS07M154 sobressaíram em relação aos demais, durante o período referente a primavera e verão, no caso do Gaia e verão no caso RVFS07M154 (Figura 3A). O maior rendimento produtivo para o cultivar Gaia ocorreu nos meses de fevereiro e março, relativos ao final do verão. As figuras 3B e 3C que demonstram a relação entre a produção e temperatura evidenciam que a cultivar Gaia apresentou excelente rendimento em temperaturas mais elevadas, indicando boa tolerância ao calor e baixa necessidade de frio para indução floral.

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Tabela 2. Produção mensal por planta (g planta⁻¹) dos genótipos de dia neutro

GENÓTIPOS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
GAIA	128,2 a	126,5 a	116,8 a	181,5 a	232,7 a	256,5 a
SAN ANDREAS	75,5 c	105,7 b	128,3 a	110,1 b	112,5 b	120,4 c
ALBION	90,4 b	92,6 c	103,7 a	96,4 b	104,4 b	108,5 c
RVFS07M154	120,8 a	126,8 a	90,5 a	153,6 a	85,5 c	177,6 b
MONTEREY	81,3 c	108,5 b	114,9 a	109,4 b	99,3 c	40,8 d
RVFS07M05	110,2 b	108,4 b	113,6 a	116,8 b	20,9 c	22,7 d
GENÓTIPOS	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
GAIA	67,9 a	54,8 b	152,7 a	160,8 a	183,7 a	164,5 a
SAN ANDREAS	77,5 a	107,3 a	125,4 a	150,7 a	163,4 a	170,3 a
ALBION	70,4 a	93,6 a	112,8 b	140,4 a	231,8 a	151,8 a
RVFS07M154	35,3 b	10,7 c	15,4 c	45,9 b	63,7 b	59,5 b
MONTEREY	7,2 c	0,8 d	2,8 c	10,5 c	13,8 b	8,8 c
RVFS07M05	1,8 c	0,4 d	0,5 c	31,8 b	163,3 a	66,6 b

Fonte: Os autores (2024)

Houve estabilidade na produção de morango entre os genótipos de dia neutro no período de outubro a dezembro de 2022. Já no período de janeiro a março de 2023, os híbridos Gaia e FSM154 apresentaram aumento na produção, enquanto o híbrido FSM05 e o cultivar Monterey apresentaram redução (Figura 3A). Para os demais cultivares de dia neutro, houve estabilidade na produção no período avaliado.

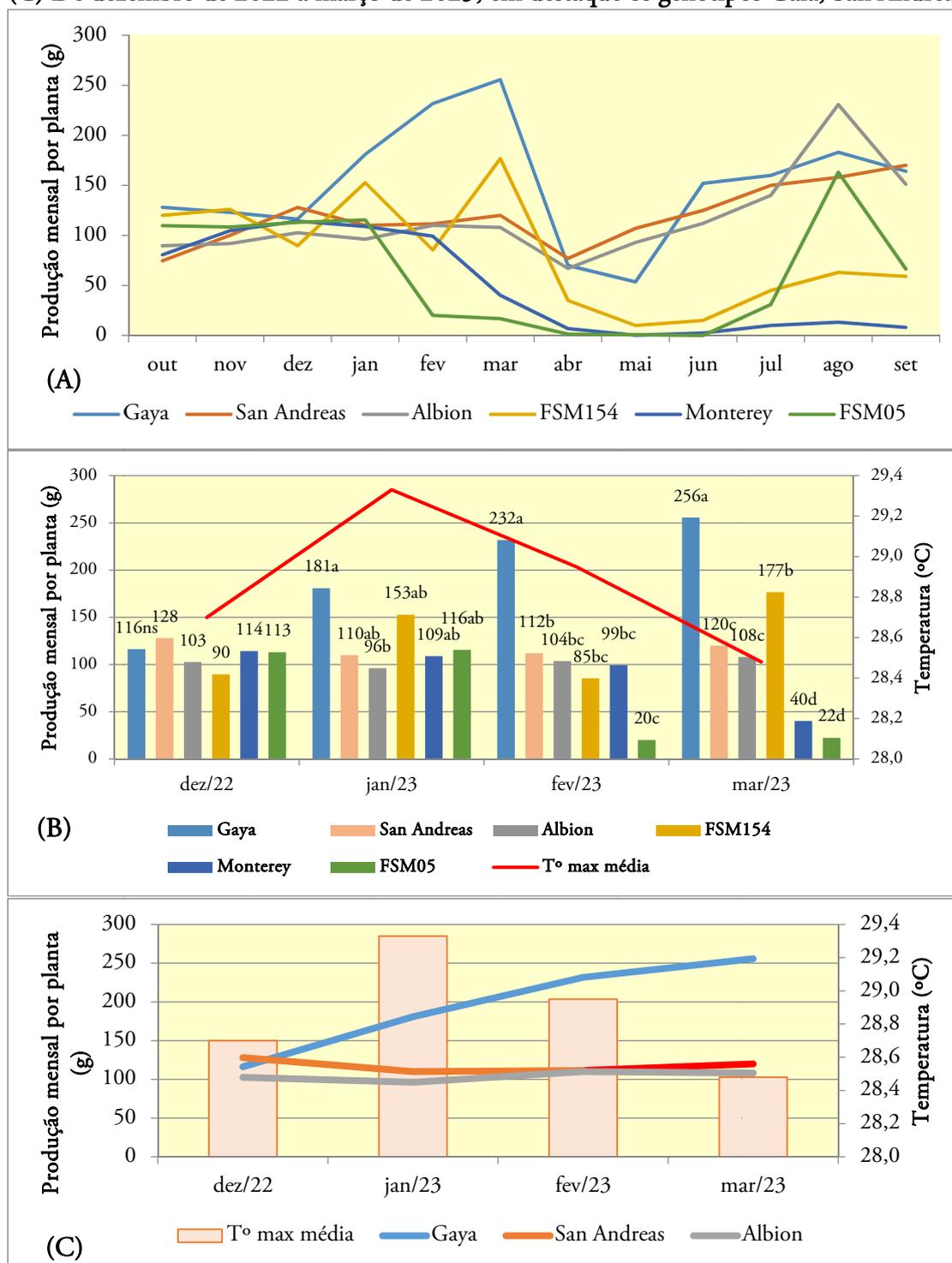
No período de abril a maio, para todos os genótipos, houve redução da produção, em especial para FSM154, FSM05 e Monterey. Os mesmos três genótipos apresentaram aumento da produção a partir de junho de 2023, com destaque negativo para o cultivar Monterey, que obteve os menores valores após a retomada da produção.

A partir de abril e maio de 2023 a produção dos genótipos Gaia, San Andreas e Albion volta a se elevar, atingindo um segundo pico no período de agosto de 2023. De todos os genótipos avaliados, o híbrido Gaia, se destacou pela maior produção no período de dezembro a março, mostrando melhor adaptabilidade a temperaturas mais elevadas e ao sistema SHR. Tal comportamento pode ser associado aos cruzamentos realizados entre Florida Festival e Sweet Charlie com o genitor feminino Monterey, cultivares norte-americanos originários da Florida e Califórnia (Shaw; Larson, 2009).

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Figura 3. (A) Produção mensal de frutos dos genótipos de dia neutro de outubro de 2022 a setembro de 2023. (B) De dezembro de 2022 a março de 2023. Colunas com a mesma cor e letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), C.V. dez = 17,02%, C.V. jan = 26,72%, C.V. fev = 35,08% e C.V. mar = 36,45%. (C) De dezembro de 2022 a março de 2023, em destaque os genótipos Gaia, San Andreas e Albion



Fonte: Os autores (2024)

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Os cultivares de morangueiro de dia neutro são estimulados a florescer sob temperaturas abaixo de 28 °C, podendo ser mais intensa a indução de gemas floríferas na faixa de 15 °C a 20 °C e menos intensa na faixa de 24 °C a 28 °C, ocasionando a formação dos estolões (Santos; Medeiros, 2003). Esses genótipos cessam a floração sob temperaturas acima de 28 °C e permanecem florescendo o ano todo desde que as temperaturas permaneçam entre 10 °C e 25 °C (Santos, 1999; Santos; Medeiros, 2003).

O cultivar Gaia não somente manteve o florescimento durante temperaturas elevadas (acima de 28 °C), relativas ao verão, como também aumentou o florescimento, permitindo inferir a respeito da melhor adaptação desse genótipo às condições tropicais. O morangueiro comercial é uma espécie octaploide ($2n=8x=56$). Em cruzamentos intravarietais, a segregação na população descendente é de alta magnitude, permitindo expressar a variabilidade genética da espécie (Moreira *et al.*, 2022; Rutz *et al.*, 2023), que justifica geneticamente o comportamento do cultivar Gaia. A seleção desse genótipo ocorreu durante a primavera/verão em clima Cfa, com altitude de 584 m, o que possibilitou selecionar os indivíduos mais adaptados a essas condições, o que explica, portanto, os resultados obtidos.

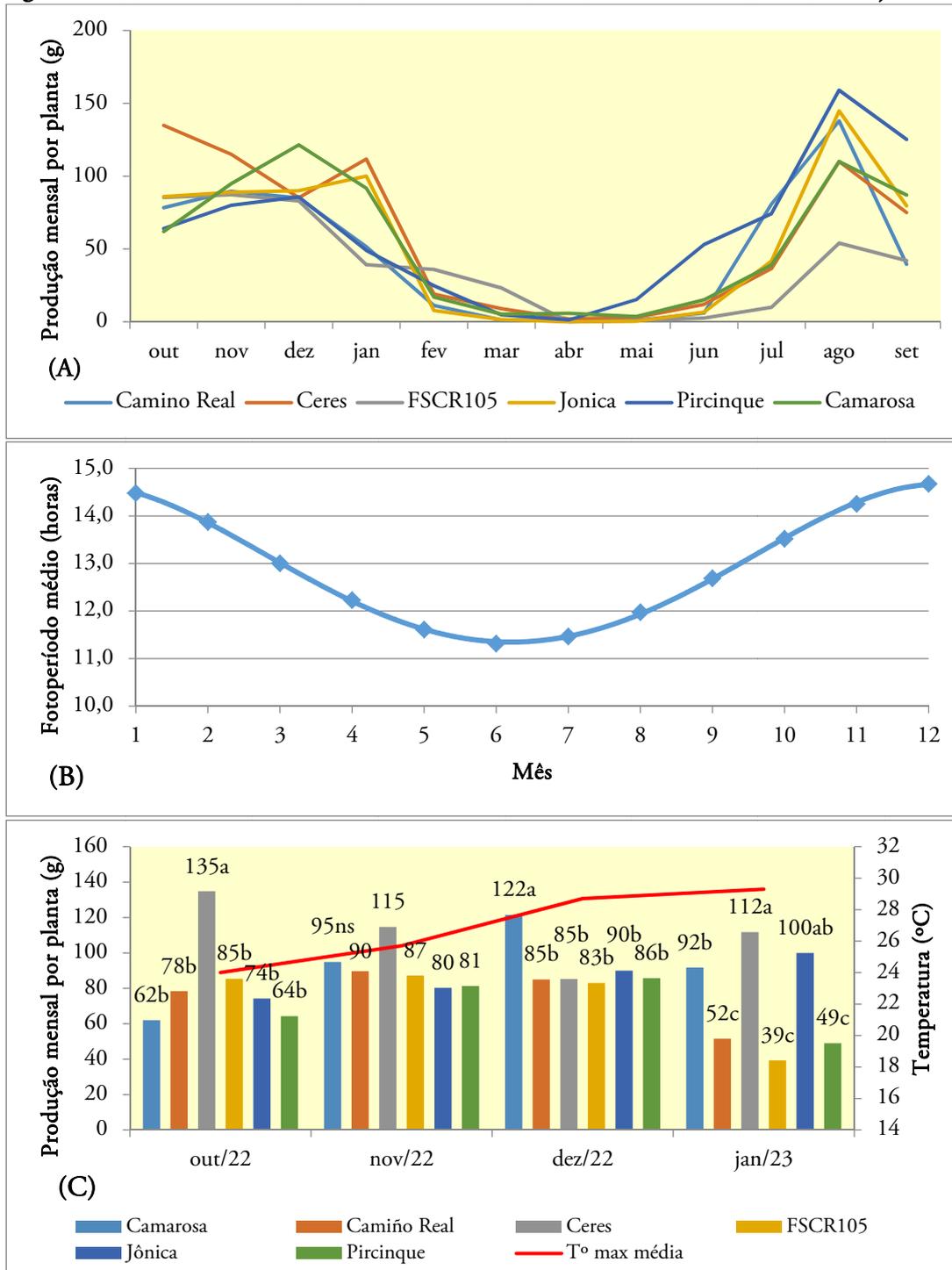
As temperaturas máximas médias diárias (T° max média) no interior do ambiente protegido no período de estudo foram de 28,7 °C; 29,3 °C; 29,0 °C e 28,5 °C, respectivamente, para os meses de dezembro de 2022, janeiro, fevereiro e março de 2023. Portanto, superiores a 28 °C (Figura 3B e 3C). A maior produção por planta do híbrido Gaia, principalmente em fevereiro e março, comprova a sua maior adaptabilidade a temperaturas mais elevadas em relação aos cultivares tradicionais San Andreas e Albion, bem como ao cultivar Monterey e demais híbridos experimentais (figuras 4 e 5). Darrow (1966) e Hancock (1990) relatam a existência de alta variabilidade para resistência a altas temperaturas em *F. virginiana* e em cultivares de *F. x ananassa*. Essa maior adaptabilidade ao clima tropical, pode estar associada aos seus ancestrais, em especial a *F. virginiana*, que em menores altitudes ou latitudes, produzem inflorescências independente do fotoperíodo e sem requerimentos de frio. Esse germoplasma tem sido importante para o desenvolvimento de cultivares de dias neutros (Hancock, 1990; Sjulín; Dale, 1987).

Os genótipos de dia curto avaliados praticamente cessam sua produção de fevereiro a junho, devido a serem estimulados a florescer com temperaturas baixas, e com o decréscimo do fotoperíodo (Figura 4A).

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Figura 4. (A) Produção mensal de frutos dos genótipos de morangueiro de dia curto de outubro de 2022 a setembro de 2023. (B) Variação média do fotoperíodo na latitude de 27°38'S e longitude de 49°60'W. (C) Produção mensal de frutos dos genótipos de morangueiro de dia curto de outubro de 2022 a janeiro de 2023. Colunas com a mesma cor e letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), ns = não significativo, C.V. out = 20,94%, C.V. nov = 25,74%, C.V. dez = 13,09%; C.V. jan = 8,98%



Fonte: Os autores (2024)

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

No período de 12 meses de avaliação (outubro de 2022 a setembro de 2023), o cultivar Ceres foi superior ou igual aos demais genótipos em seis desses meses (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e abril) (Tabela 3). Camiño Real mostrou-se superior ao cultivar Ceres em dois desses meses (julho e agosto), enquanto o cultivar Pircinque foi superior ao Ceres de maio a setembro, ou seja, por cinco meses. O híbrido RVFS06CR105 apresentou rendimento inferior ou equivalente à maioria dos cultivares testados.

A concentração produtiva da Ceres e Camarosa não foi compatível com as cultivares de dia curto testados (Jônica, Pircinque e Camiño Real), que tiveram maior produtividade sob fotoperíodo curto (figuras 4B e 4C). Parece que o cultivar Ceres não sofre influência significativa do fotoperíodo, ou essa influência ocorre em menor intensidade. Esse genótipo tem sua genealogia constituída basicamente por cultivares de fotoperíodo curto, como Flórida Festival, Sweet Charlie e Camiño Real, o que torna intrigante o comportamento produtivo deste cultivar.

A herança da resposta ao fotoperíodo em morangueiro de acordo com Weebadde *et al.* (2007) é quantitativa e controlada por vários genes. Entretanto, Honjo *et al.* (2016) observaram que esse caráter pode ser determinado por apenas um gene dominante. Trabalhos relacionados com esse assunto reportam a ocorrência de diversos níveis de expressão para a necessidade de fotoperíodo para a indução floral (Franquez, 2008), o que explica os resultados obtidos com o cultivar Ceres em nosso trabalho.

De acordo com Larson (1994), a iniciação floral de cultivares de dia curto só ocorre quando o fotoperíodo é inferior a 14 horas, sendo o comprimento ótimo do dia entre 8 e 11 horas. Duarte Filho *et al.* (1999) mencionam que cultivares de dia curto predominantes no Brasil até meados dos anos 2000, como Campinas e Toyonoka, tendem a cessar o florescimento sob fotoperíodos acima de 14 horas e temperaturas superiores a 25 °C. No entanto, esse comportamento não foi verificado para os cultivares Ceres e Camarosa, que não cessaram a produção de frutos durante fotoperíodos mais longos.

Importante ressaltar que na região onde foi realizada a pesquisa, fotoperíodo acima de 14 horas ocorre a partir de dezembro até início de fevereiro, quando se observa queda na produção para a maioria dos genótipos, exceto Ceres e Camarosa (Figura 4B).

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Tabela 3. Produção mensal por planta (g planta⁻¹) dos genótipos de dia curto

GENÓTIPO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
CAMIÑO REAL	85,4b	87,2b	83,5a	52,2b	11,9c	2,7b
CERES	134,3a	115,5a	85,9a	112,2a	117,4a	2,8b
RVFS06CR10 5	78,4b	80,5b	83,4a	39,9c	36,7b	23,8a
JÔNICA	85,4b	87,2b	90,1a	92,3a	8,6c	2,6b
PIRCINQUE	62,8b	83,5b	59,5b	11,8c	2,4d	0b
CAMAROSA	62,5b	37,2c	122,5a	92,9a	17,4c	2,8b

GENÓTIPO	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
CAMIÑO REAL	0b	0b	2,5b	80,8a	144,8a	42,6c
CERES	3,5a	3,8b	12,4b	41,9b	110,6b	87,6b
RVFS06CR10 5	0b	0b	2,5b	10,8c	54,3c	39,5c
JÔNICA	0b	0b	3,5b	36,5b	137,9a	79,6b
PIRCINQUE	0b	15,3a	53,4a	74,2a	159,7a	125,3a
CAMAROSA	0b	3,4b	12,1b	39,4b	110,5b	87,8b

Fonte: Os autores (2024)

Outro aspecto importante é que os cultivares Camarosa e Jônica e o híbrido Ceres, todos de dia curto, mantiveram ou até superaram a produção quando comparado aos demais genótipos nos meses de dezembro de 2022 e janeiro de 2023 mesmo sob temperaturas máximas médias acima de 28 °C (Figura 4C).

b) Produção total de frutos

Dentre os cultivares de dia neutro, Gaia se destacou com maior produção de frutos. San Andreas e Albion formam um segundo grupo, seguido por RVFSM05 e Monterey. A produção de frutos comerciais, com peso igual ou superior a dez gramas é um aspecto desejável, com valores de mercado superiores aos demais. Para esse parâmetro, Gaia, San Andreas e Albion se destacaram em

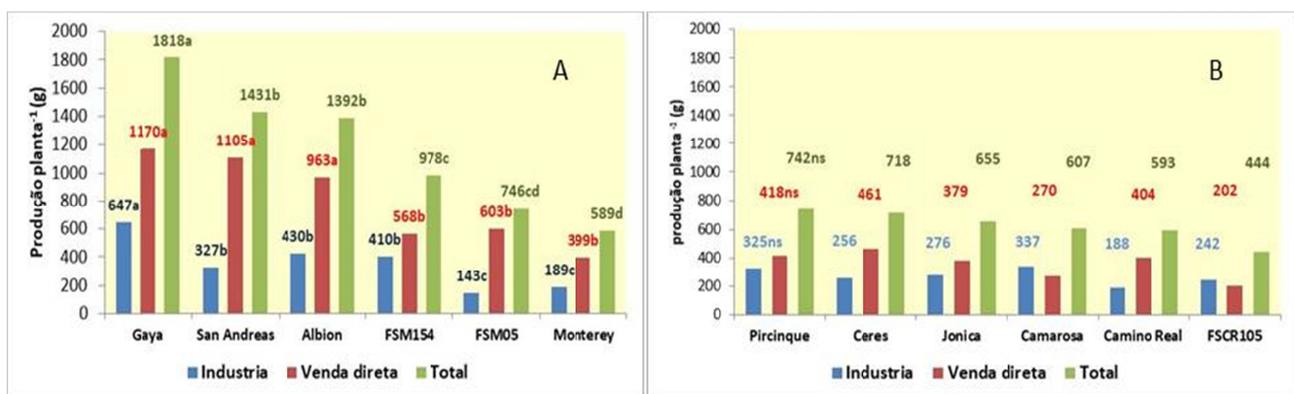
Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

relação aos demais genótipos avaliados (Figura 5A). Gaia também produziu maior quantidade de frutos com massa inferior a dez gramas, que normalmente são destinados ao processamento. No entanto, salienta-se que o rendimento produtivo está acima da média obtida no Brasil, que varia de 600 g a 800 g por planta. Menezes Júnior, Souza e Saraiva (2023), em sistema semi-hidropônico de drenagem livre, obtiveram rendimento médio de 1.000 g por planta, para San Andreas e Albion; e Valmorbidia *et al.* (2024) para os cultivares Pircinque (750 g planta⁻¹), Jônica (770 g planta⁻¹) e Camarosa (550 g planta⁻¹), no mesmo local em que essa pesquisa foi realizada.

Não houve diferenças na produção de frutos para indústria, venda direta e total para os genótipos de dia curto (Figura 5B). Portanto, todos mostram adaptação ao sistema semi-hidropônico recirculante de cultivo. A produção por planta foi similar às observadas por Menezes Júnior, Souza e Saraiva (2023), citado por Rufato *et al.* (2023), para os cultivares italianos Pircinque (750 g planta⁻¹), Jônica (770 g planta⁻¹) e Camarosa (550 g planta⁻¹) em cultivo semi-hidropônico de drenagem livre (Figura 5B). No entanto, como o período de observação de Menezes Júnior, Souza e Saraiva (2023), citado por Rufato *et al.* (2023), foi inferior (cinco meses) aos deste estudo, é possível que as condições microclimáticas no interior do ambiente protegido tenham interferido na produção, mais do que o sistema de produção, pois não houve diferenças entre as produções dos cultivares de dia curto em sistema SHR. De acordo com Peil e Marques (2016), são esperadas as mesmas produções em sistema SHR e SDN.

Figura 5. Produção de frutos para indústria (<10 g), para venda direta ao consumidor (>10 g) e comercial total por híbrido ou cultivar de dia neutro, C.V. Indústria = 15,44%, C.V. Venda direta = 12,64% e C.V. Total = 12,45% (A), e de dia curto, C.V. Indústria = 30,35%, C.V. Venda direta = 38,36% e C.V. Total = 33,39% (B). Colunas com a mesma cor e letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), ns = não significativo



Fonte: Os autores (2024)

As variações de produção observadas entre os genótipos estão relacionadas à adaptação dos genótipos às condições micrometeorológicas no interior do ambiente protegido, que varia ano após ano, podendo em alguns casos estar ainda associadas ao sistema de cultivo semi-hidropônico.

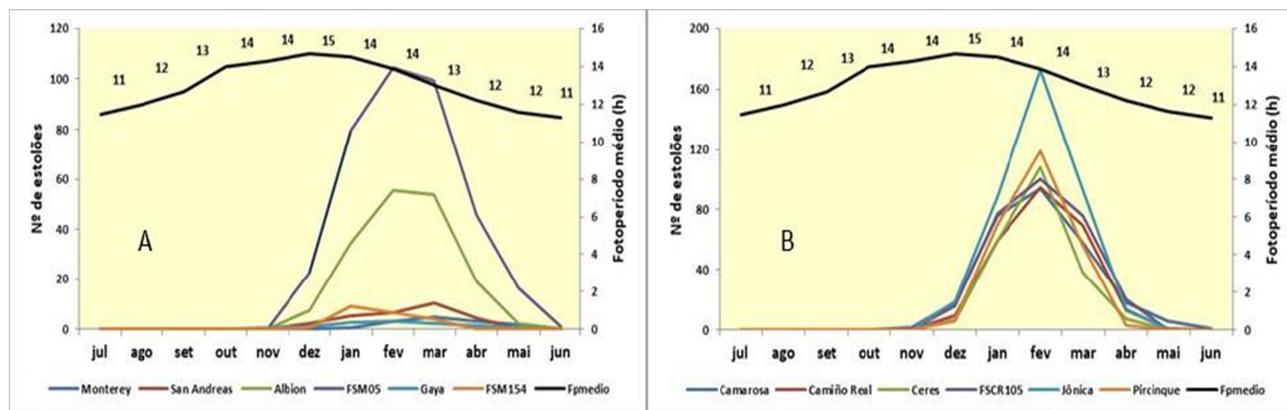
Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza, Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

c) Número de estolões

Os genótipos de dia neutro e curto receberam o estímulo à emissão de estolhos próximo a 13,9 horas e temperaturas superiores a 25°C. Esse estímulo é paulatinamente reduzido a partir do momento em que o fotoperíodo médio decresce para 13 h ou menos, e cessa em fotoperíodo de 11 h. O período de emissão iniciou em novembro de 2022 e findou em junho de 2023, com pico de emissão no mês de fevereiro de 2023 para os genótipos Albion e Monterey de dia neutro, e para todos os genótipos de dia curto. No período de emissão de estolhos o número médio de estolhos por planta pelo teste de Kruskal-Wallis indicou diferenças entre os genótipos quanto ao número de estolões emitidos ($p = 0,0001699$), pois nem todas as medianas da população foram iguais. O menor número médio de estolhos por planta foi em Gaya 1,4; FSM154 2,1; Monterey 2,4 e San Andreas (3,3), os maiores em Camarosa 57,0; Camiño Real e FSM05 48,5; Jônica 43,8; FSCR105 37,1; Pircinque 35,5; Albion 26,2 e Ceres 24,3. Os genótipos de dia curto e dois de dia neutro (Albion e FSM05) se destacaram pela maior produção de estolhos (Figuras 6A e 6B).

Figura 6. Relação entre o número de estolões emitidos por mês (Nº de estolões) e fotoperíodo médio (em horas) na latitude de 27°38'S e longitude de 49°60'W para os genótipos de dia neutro (A) e de dia curto (B)



Fonte: Os autores (2024)

4 Conclusões

Os genótipos de dia curto FSCR105 e Gaia de dia neutro são os mais precoces, enquanto Monterey, Camiño Real e Camarosa os mais tardios.

O híbrido Gaya em SHR apresenta produção superior a San Andreas e Albion, com a vantagem adicional de produzir uma maior quantidade de frutos por planta nos meses mais quentes do ano.

Os cultivares de dia curto Camarosa e Jônica e o híbrido Ceres mantêm ou até superaram a produção quando comparado aos demais genótipos de mesma reação ao fotoperíodo nos meses de dezembro de 2022 e janeiro de 2023 mesmo sob temperaturas máximas médias acima de 28 °C.

A produção de estolões dos genótipos concentra-se de janeiro a março.

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

Referências

ARNOLD, C. Y. Maximum-Minimum temperature as a basis for computing heat units. **Proceedings. American Society for Horticulture Science**, v. 76, p. 682-692, 1960.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 319 p.

CARVALHO, S. L. C.; NEVES, C. S. V. J.; BÜRKLE, R.; MARUR, C. J. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi 'Smooth Cayenne'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 430-433, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000300022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/bFgyR34Qwyj8LrWPCZyLNHz/>. Acesso em: 27 maio 2025.

CASCAES, M. F.; CITADINI-ZANETTE, V.; HARTER-MARQUES, B. Reproductive phenology in a riparian rainforest in the south of Santa Catarina state, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 4, p. 1449-1460, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-37652013105112>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/djw7ZF9w5mC5jJRVmMYkF4f/>. Acesso em: 27 maio 2025.

CRAIG, D. L.; BROWN, G. L. Influence of digging date, chilling, cultivars and culture on glasshouse strawberry production in Nova Scotia. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 57, n. 2, p. 571-576, 1977. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjps77-082>. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.4141/cjps77-082>. Acesso em: 27 maio 2025.

DARROW, G. M. **The strawberry: History, breeding and physiology**. New York: Holt, Rinehart and Wiston, 1966. xvi + 447 p.

DÁVALOS-GONZÁLEZ, P. A.; NARRO-SÁNCHEZ, J.; JOFRE-GARFIAS, A. E.; VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, M. N.; HERNÁNDEZ-RAZO, A. R. Yield performance assay and fruit quality of strawberry genotypes tolerant and susceptible to *Fusarium oxysporum* and to a viral complex. **Acta Horticulturae**, n. 1049, p. 823-826, 2014. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1049.131>. Disponível em: https://www.actahort.org/books/1049/1049_131.htm. Acesso em: 27 maio 2025.

DIEL, M. I.; PINHEIRO, M. V. M.; COCCO, C.; THIESEN, L. A.; ALTÍSSIMO, B. S.; FONTANA, D. C.; CARON, B. O.; TESTA, V.; SCHMIDT, D. Artificial vernalization in strawberry plants: phyllochron, production and quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 10, p. 1315-1319, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.17.11.10.pne603>. Disponível em: https://www.cropj.com/diel_11_10_2017_1315_1319.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.

DUARTE FILHO, J.; CUNHA, R. J. P.; ALVARENGA, D. A.; PEREIRA, G. E.; ANTUNES, L. E. C. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 198, p. 30-35, 1999.

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

FAO. Food and Agriculture organization of the United Nation, 2022. Disponível em:
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 2023.

FRANCO, E. O.; ULIANA, C.; LIMA, C. S. M. Características físicas e químicas de morango ‘San Andreas’ submetido a diferentes posicionamentos de slab, densidades de plantio e meses de avaliação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 18, n. 2, p. 114-121, 2017. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/journal/813/81353563007/>. Acesso em: 27 maio 2025.

FRANQUEZ, G. G. **Seleção e multiplicação de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 2008. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/3165>. Acesso em: 27 maio 2025.

FURLANI, P. R.; FERNANDES JÚNIOR, F. Cultivo hidropônico de morango em ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., Pelotas, 2004. **Anais [...]**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2004. p. 102-114. (Documentos, n. 124).

HANCOCK, J. F. Ecological Genetics of Natural Strawberry Species. **HortScience**, v. 25, n. 8, p. 869-871, 1990. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.25.8.869>. Disponível em:
<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/25/8/article-p869.xml>. Acesso em: 27 maio 2025.

HANCOCK, J. F.; FINN, C. E.; LUBY, J. J.; DALE A.; CALLOW, P. W.; SERCE, S. Reconstruction of the strawberry, *Fragaria x ananassa*, using genotypes of *F. virginiana* and *F. chiloensis*. **HortScience**, v. 45, n. 7, p. 1006-1013, 2010. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.7.1006>. Disponível em:
<https://journals.ashs.org/view/journals/hortsci/45/7/article-p1006.xml>. Acesso em: 27 maio 2025.

HIDAKA, K.; DAN, K.; IMAMURA, H.; TAKAYAMA, T. Crown-cooling treatment induces earlier flower bud differentiation of strawberry under high air temperatures. **Environmental Control in Biology**, Fukuoka, v. 55, n. 1, p. 21-27, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2525/ecb.55.21>. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/ecb/55/1/55_21/_article. Acesso em: 27 maio 2025.

HONJO, M.; NUNOME, T.; KATAOKA, S.; YANO, T.; HAMANO, M.; YAMAZAKI, H.; YAMAMOTO, T.; MORISHITA, M.; YUI, S. Simple sequence repeat markers linked to the everbearing flowering gene in long-day and day-neutral cultivars of the octoploid cultivated strawberry *Fragaria x ananassa*. **Euphytica**, v. 209, p. 291-303, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-015-1626-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-015-1626-6>. Acesso em: 27 maio 2025.

HOWARD, C. M. **Strawberry plant called “Sweet Charlie”**. Procurador: Florida Foundation Seed Producers, Inc. US Pat. “US00PP08729P.” Depósito: 28 ago. 1992. Concessão: 17 maio 1994. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/a8/6b/17/666cff5e81d730/USPP8729.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023.

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

LARSON, K. D. Strawberry. *In*: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (ed.). **Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops**. New York: CRC Press, 1994. 27 p.

LUBY, J. J.; HANCOCK, J. F.; DALE, A.; SERÇE, S. Reconstructing *Fragaria* × *ananassa* utilizing wild *F. virginiana* and *F. chiloensis*: inheritance of winter injury, photoperiod sensitivity, fruit size, female fertility and disease resistance in hybrid progenies. **Euphytica**, v. 163, p. 57-65, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-007-9575-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-007-9575-3>. Acesso em: 27 maio 2025.

McMASTER, G. S.; SMIKA, D. E. Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the central Great Plains. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 1-18, 1988. DOI: [https://doi.org/10.1016/0168-1923\(88\)90002-0](https://doi.org/10.1016/0168-1923(88)90002-0). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0168192388900020>. Acesso em: 27 maio 2025.

MENDONÇA, H. F. C.; MÜLLER, A. L.; BOENO, M. C.; ZERBIELLI, L.; BONAFÉ, M.; TAZZO, I. F.; CALVETE, E. O.; NIENOW, A. A. The phyllochron of strawberry intercropped with fig trees in a greenhouse. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 926, p. 547-550, 2012a. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.926.77>. Disponível em: https://www.actahort.org/books/926/926_77.htm. Acesso em: 27 maio 2025.

MENDONÇA, H. F. C.; MÜLLER, A. L.; TAZZO, I. F.; CALVETE, E. O. Accumulated leaf number in strawberry cultivars grown in a greenhouse. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 926, p. 295-300, 2012b. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.926.40>. Disponível em: https://www.ishs.org/ishs-article/926_40. Acesso em: 27 maio 2025.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. Sistema semi-hidropônico. *In*: MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; SILVA, P. F. (org.). **Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2023. p. 120-139.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; SOUZA, A. G.; SARAIVA, F. R. S. Qualidade dos frutos de cultivares de morangueiro submetidos a pulverização com nutrientes em sistema semi-hidropônico. **Vértices (Campos dos Goitacazes)**, v. 25, n. 1, e25116681, 2023. DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n12023.16681>. Disponível em: <https://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/16681>. Acesso em: 27 maio 2025.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; WAMSER, A. F. Soluções nutritivas e manejo de fertirrigação. *In*: MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; SILVA, P. F. (org.). **Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2023. p. 162-191.

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

MOREIRA, A. F. P.; RESENDE, J. T. V.; SHIMIZU, G. D.; HATA, F. T.; NASCIMENTO, D.; OLIVEIRA, L. V. B.; ZANIN, D. S.; MARIGUELE, K. H. Characterization of strawberry genotypes with low chilling requirement for cultivation in tropical regions. **Scientia Horticulturae**, v. 292, 110629, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110629>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423821007366>. Acesso em: 27 maio 2025.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

PEIL, R. M. N.; MARQUES, G. N. Cultivo do morangueiro em substrato: Aspectos técnicos e ambientais de sistemas “abertos” e “fechados”. In: ENCONTRO, 11., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, 3., 2016, Florianópolis, SC.

PORTELA, I. P. **Sistemas de cultivo sem solo com solução nutritiva recirculante e cultivares de morangueiro**. 2015. 83 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/prefix/3039>. Acesso em: 27 maio 2025.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 3 jan. 2023.

RAHMAN, M. M.; SAHA, M. G.; ISLAM, M. N.; ULLAH, M. A.; QUAMRUZZAMAN, A. K. M. Phenology and yield of strawberry as influenced by planting time and genotypes in a subtropical region. **Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research**, Series B: Biological Sciences, Karachi, v. 59, n. 3, p. 126-132, 2016. DOI: <https://doi.org/10.52763/PJSIR.BIOL.SCI.59.3.2016.126.132>. Disponível em: <https://v2.pjsir.org/index.php/biological-sciences/article/view/68>. Acesso em: 27 maio 2025.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/1867>. Acesso em: 27 maio 2025.

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro**: revisão e prática. Curitiba: EMATER-PR, 1998. 206 p.

ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; ANDRIOLO, J. L.; SILVA, M. R.; LANGNE, J. A. Temperatura-base de emissão de folhas e filocrono de algumas cultivares de morangueiro em ambiente subtropical. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 939-945, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000400029>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/DfFgNHMN6FRdPLBBsnwPpz/>. Acesso em: 27 maio 2025.

*Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais
de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

RUFATO, L.; KRESTZSCHMAR, A. A.; FAGHERAZZI, A. F.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; NERBASS, F. R.; LIMA, J. M.; SANTOS, M. F. S.; COSTA, B. M.; SANÓ, L.; PEREIRA, F. Fisiologia e cultivares. In: MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; SILVA, P. F. (org.). **Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2023. p. 74-100.

RUTZ, T.; RESENDE, J. T. V.; MARIGUELE, K. H.; ZEIST, R. A.; SILVA, A. L. B. R. Selection of Short-Day Strawberry Genotypes through Multivariate Analysis. **Plants**, v. 12, n. 14, 2650, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12142650>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/14/2650>. Acesso em: 27 maio 2025.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (ed.). **Morango: produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 81 p. (Frutas do Brasil, 40).

SERCE, S.; HANCOCK, J. F. Inheritance of day-neutrality in octoploid species of *Fragaria*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 130, n. 4, p. 580-584, 2005. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.130.4.580>. Disponível em: <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/130/4/article-p580.xml>. Acesso em: 27 maio 2025.

SHAW, D. V.; LARSON, K. D. **Strawberry plant named “Monterey”**. Procurador: The Regents of the University of California. USOOPP 19767 P2. Depósito: 25 jan. 2008. Concessão: 24 fev. 2009. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/f1/b1/d0/32e9860be00648/USPP19767.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SJULIN, T. M.; DALE, A. Genetic diversity of North American strawberry cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 112, n. 2, p. 375-385, 1987. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.112.2.375>. Disponível em: <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/112/2/article-p375.xml>. Acesso em: 27 maio 2025.

STRAND, L. L. **Integrated pest management for strawberries**. Berkeley: University of California, Div. of Agriculture and Natural Resources, 1994. p. 142. (Publ. 3351).

TAZZO, I. F.; FAGHERAZZI, A. F.; LERIN, S.; KRESTZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Exigência térmica de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro cultivado no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 550-558, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-097/14>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/BWfPC5CbrRt4Wy7gxmyvXqv/>. Acesso em: 27 maio 2025.

VALMORBIDA, J.; WAMSER, A. F.; BRUGNARA, E. C.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; MALLMANN, G. Morango. In: EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2024-2025**, p. 79-81, 2024.

Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Alexandra Goede de Souza,
Juliano Tadeu Vilela de Resende, Laura Souza Santos, Bruna Emanuelle Silva

VERDIAL, M. F. **Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) produzidas em sistemas de vasos suspensos**. 2004. 71 f. (Tese de Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.11.2004.tde-27082004-171001>. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-27082004-171001/pt-br.php>. Acesso em: 27 maio 2025.

WEEBADDE, C. K.; WANG, D.; FINN, C. E.; LEWERS, K. S.; LUBY, J. J.; BUSHAKRA, J.; SJULIN, T. M.; HANCOCK, J. F. Using a linkage mapping approach to identify QTL for day-neutrality in the octoploid starwberry. **Plant Breeding**, v. 127, n. 1, pp. 94-1011, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2007.01430.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0523.2007.01430.x>. Acesso em: 27 maio 2025.

WILHELM, W.W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 1-3, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010001x>. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010001x>. Acesso em: 27 maio 2025.

XUE, Q.; WEISS, A.; BAEZINGER, P. S. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, v. 175, n. 3, p. 261-270, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.10.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380003004800>. Acesso em: 27 maio 2025.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo financiamento do trabalho. Ao Dr. Luiz Antonio Martins Peruch pelas sugestões ao trabalho.

COMO CITAR (ABNT): MENEZES JUNIOR, F. O. G.; SOUZA, A. G.; RESENDE, J. T. V.; SANTOS, L. S.; SILVA, B. E. Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, v. 26, n. 3, e26323387, 2024. DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v26n32024.23387>. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/23387>.

COMO CITAR (APA): Menezes Junior, F. O. G.; Souza, A. G.; Resende, J. T. V.; Santos, L. S. & Silva, B. E. (2024). Precocidade e produção de genótipos experimentais e comerciais de morangueiro em sistema semi-hidropônico recirculante. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, 26(3), e26323387. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v26n32024.23387>.