

## Efeito da condutividade elétrica da solução nutritiva na emergência de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em morangueiro cultivado em substrato

### Effect of electrical conductivity of nutritive solution on the emergence of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in strawberry cultivated in substrate

Paloma Gabrielle Tessaro<sup>1</sup>, Gabriel Nachtigall Marques<sup>1</sup>, & Regis Sivori Silva dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação (IFRS), Campus Vacaria – Vacaria, RS, Brasil; <sup>2</sup> Embrapa Uva e Vinho (CNPUV) – Bento Gonçalves, RS, Brasil.

Tessaro, P. G.  
palomatessaro123@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0005-7477-6172>

Marques, G. N.  
gabriel.marques@vacaria.ifrs.edu.br  
<https://orcid.org/0000-0002-5531-4475>

Santos, R. S. S. dos\*  
regis.sivori@embrapa.br  
<https://orcid.org/0000-0001-6885-1627>

\* **Autor correspondente:** Embrapa Uva e Vinho. Rua Livramento, nº 515 Caixa Postal: 130 CEP: 95701-008 – Bento Gonçalves – RS, Brasil.

**Resumo:** O cultivo do morangueiro em substrato produz frutos de melhor qualidade, otimiza a mão de obra e reduz o uso de agrotóxicos, além de facilitar manejos e colheita das plantas. A possibilidade de interferências na condutividade elétrica [CE] da solução nutritiva pode abrir novas formas de manejo de pragas no cultivo. Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar a emergência e a razão sexual de *D. suzukii* em diferentes estágios de maturação de pseudofrutos de morangueiro da variedade San Andreas cultivados em substrato com diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva. O experimento foi realizado em estufa com cinco tratamentos [CE] (0,9; 1,2; 1,5; 1,8 e 2,1 mS/cm) e quatro repetições. Pseudofrutos foram coletados em três estágios de maturação (vermelho inicial, parcial e total) e mantidos em condições controladas até a emergência dos adultos. A maior densidade populacional foi no mês de fevereiro. As condutividades elétricas de 1,2 e 1,5 mS/cm promoveram redução significativa na emergência dos adultos. A razão sexual não foi afetada pela CE. Independente da CE, a praga prefere atacar pseudofrutos em estágios mais avançados de maturação (vermelho parcial e total). O manejo da CE em cultivo de morango em substrato pode ser uma alternativa para redução de danos de *D. suzukii*.

**Palavras-chave:** *Fragaria x ananassa* Duch, Cultivo sem solo, Manejo integrado de praga, Morango, Nutrição, Drosófila da asa manchada.

**Abstract:** Cultivating strawberries in substrate yields higher quality fruits, optimizes labor, and reduces pesticide use, in addition to facilitating plant management and harvest. The potential for interference in the electrical conductivity (EC) of the nutritive solution may offer new pest management strategies in cultivation. This study aimed to evaluate the emergence and sex ratio of *D. suzukii* at different stages of maturation of strawberry fruits of the San Andreas variety cultivated in substrate with varying electrical conductivities of the nutritive solution. The experiment was conducted in a greenhouse with five EC treatments (0.9, 1.2, 1.5, 1.8, and 2.1 mS/cm) and four replications. Fruits were collected at three maturation stages (initial red, partial, and full) and kept under controlled conditions until the emergence of adults. The highest population density was observed in February. Electrical conductivities of 1.2 and 1.5 mS/cm significantly reduced adult emergence. The sex ratio was not affected by EC. Regardless of EC, the pest prefers to attack fruits at more advanced stages of maturation (partial and full red). Managing EC in strawberry cultivation in substrate could be an alternative for reducing damage from *D. suzukii*.

**Keywords:** *Fragaria x ananassa* Duch, Substrate in cultivation, Integrated pest management, Strawberries, Nutrition, Spotted Wing Drosophila.

## INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch., Rosaceae) é uma frutífera com um portfólio de cultivares que permite a produção durante boa parte do ano. O cultivo apresenta alto valor agregado e contribui para o desenvolvimento econômico, social e auxilia na fixação do pequeno agricultor no campo (Madail, 2016; Richter et al., 2018). No Brasil, a produtividade média da cultura é de cerca de 30 t/ha, com diferenças acentuadas entre regiões, dependendo do local e do sistema de cultivo adotado (Antunes et al., 2020).

A maior parte da produção brasileira de morangos é advinda de sistema de cultivo convencional, no qual as mudas são cultivadas no solo em canteiros cobertos com filme plástico ou material orgânico (Fagherazzi et al., 2017). Porém, o cultivo em substrato, também conhecido como semi-hidropônico, é uma tendência e vem sendo utilizado por boa parte dos agricultores familiares das principais regiões produtoras do estado do Rio Grande do Sul (Lima et al., 2021). O cultivo é feito sobre bancadas no interior de estufas plásticas. As plantas são cultivadas em substratos armazenados no interior de sacolas plásticas de cultivo [slabs] que recebem a solução nutritiva através de fitas gotejadoras via irrigação. Já a drenagem ocorre na parte inferior dos slabs, onde são feitos furos para o escoamento dos lixiviados. As vantagens do sistema estão na maior qualidade da fruta produzida, facilidade de manejos e redução dos custos de produção e uso de agrotóxicos (Depardieu et al., 2018; Gonçalves et al., 2016).

No cultivo em substrato, o monitoramento da solução nutritiva é fator chave e deve ser realizado, diariamente, para garantir a absorção adequada dos nutrientes pelas plantas e evitar perda de rendimento por fitotoxicidade. Pois, o morangueiro é altamente sensível ao aumento da salinidade (condutividade elétrica [CE]) da água de irrigação e apresenta um baixo limiar de variações na CE sem afetar o rendimento do cultivo (Sousa et al., 2019). Ferreira et al. (2019) demonstraram que existe variabilidade na absorção de nutrientes em função de variações na condutividade elétrica da água de irrigação e da cultivar de morangueiro, refletindo na redução da produção com o aumento da salinidade. O monitoramento do sistema é feito pelo potencial

hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica na solução nutritiva, providenciando-se as devidas correções quando necessário (Depardieu et al., 2018). O pH indicado para que macro e micronutrientes fiquem disponibilizados de maneira equilibrada para as plantas é 6,0 (CQFS-RS/SC, 2004). Já a condutividade elétrica deve estar na faixa de 1,2 a 1,8 mS/cm (Gonçalves et al., 2016).

O microclima dentro de uma estufa plástica, a produção intensiva e as variações da CE no cultivo em substrato são fatores que podem gerar predisposição ao ataque de pragas. No caso da CE, manter as plantas equilibradas nutricionalmente é necessário, pois, há relação entre a nutrição mineral e a ocorrência de pragas e doenças (Chaboussou, 1999). Alguns nutrientes aumentam a incidência de pragas, enquanto outros a reduzem (Vilanova & Silva Júnior, 2009). Por exemplo, os afídeos que se alimentam dos açúcares solúveis produzidos pelas plantas, terão populações maiores em cultivos que disponibilizem o recurso nas plantas. O contrário também é verdadeiro, plantas saudáveis com nutrição balanceada tendem a produzir compostos metabólicos mais complexos e de difícil absorção por insetos sugadores (Alves et al., 2001).

A praga *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), conhecida como *Spotted Wing Drosophila* ou *Drosophila* da asa manchada (DAM) é uma mosca responsável por causar danos severos em pseudofrutos de morangueiro (Santos, 2014). Os pseudofrutos atacados perdem consistência e extravasam líquidos sendo completamente imprestáveis para o consumo e processamento (Burrack, 2013).

A praga prefere atacar frutos no final da maturação, exigindo intervenções de controle pouco antes da colheita, o que implica em risco de contaminação de frutos quando utilizado inseticidas sintéticos no controle (Dam et al., 2019). Como as práticas atuais de manejo da DAM estão alicerçadas no controle químico, há necessidade de buscar soluções alternativas para o controle.

Como o manejo da condutividade elétrica da água de irrigação afeta a absorção de nutrientes importantes para a formação e manutenção de pseudofrutos de morangueiro (Ferreira et al., 2019), há possibilidade da CE utilizada afetar o ataque da *D. suzukii*.

Pela representatividade do cultivo em substrato de morangueiro no Rio Grande do Sul e o estado possuir condições climáticas favoráveis para *D. suzukii* (Benito et al., 2016), é necessária a busca por novas estratégias de controle associadas ao sistema. Embora alguns agricultores já tenham solicitado a pesquisa, a relação entre a condutividade elétrica utilizada nos cultivos em substrato e o ataque da DAM ainda é desconhecida. Estudos que elucidem esse aspecto podem trazer novas respostas e possíveis formas ou mecanismos para redução das perdas ocasionadas pela praga em morangueiro. Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar a emergência e a razão sexual de *D. suzukii* em diferentes estágios de maturação de pseudofrutos de morangueiro da variedade San Andreas cultivados em substrato com diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Embrapa Uva e Vinho em Vacaria, RS (28°51'46.1"S 50°88'28.3"O) e altitude de 972 metros na safra 2020/21. A área experimental foi composta por duas bancadas de madeira com 11 metros de comprimento por 10 cm de largura. Nelas, foram distribuídos 10 slabs de um metro de comprimento e volume de 400 kg/m<sup>3</sup> de substrato. O substrato da Empresa ALC substratos® apresentava pH 7,6 e CE 0,43 mS/cm. A cobertura da área foi por arcos de alumínio envoltos por filme de polietileno transparente, reproduzindo o modelo de estufas do tipo "Pampeana".

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos que consistiram em variações de CE (0,9 – 1,2 – 1,5 – 1,8 e 2,1 mS/cm) no lixiviado do slab e infestação natural da praga. Cada tratamento teve quatro slabs com seis mudas de morangueiro cada. O sistema de irrigação foi composto por cinco caixas d'água de 150 L vinculadas a cada tratamento e uma caixa destinada à irrigação com água. Por meio de uma bomba elétrica de potência ½ CV, a irrigação foi conduzida através de canos de PVC de 20 mm e mangueiras de meia polegada, sendo distribuída aos slabs através de fitas gotejadoras com espaçamento de 15 cm entre gotejadores. O sistema foi projetado com um conjunto de

retorno permitindo que o excesso de vazão gerada pela bomba retornasse às caixas e reduzisse a pressão no sistema. Cada conjunto de slabs foi montado com seu próprio sistema de registro, mangueiras e fitas gotejadoras para o controle da CE de cada tratamento (Figura 1).

## CONDUÇÃO DO PLANTIO E FERTIRRIGAÇÃO

Após a instalação do sistema de irrigação e antes do plantio das mudas, os slabs foram saturados com água para lavar o substrato e ajustar a CE, mantendo-a inferior a 1 mS/cm, conforme proposto por Galina et al. (2013). As mudas da variedade San Andreas, oriundas da Argentina, foram adquiridas da Empresa Maxi Mudas® e receberam tratamento com os produtos Stimulate® (regulador de crescimento vegetal – 15ml/10L) e Mofotil® (fungicida – 10 ml/10 L). O plantio foi realizado após o tratamento no dia 30 de julho de 2020.

A solução nutritiva utilizada no experimento (Tabela 1) seguiu a metodologia recomendada por Gonçalves et al. (2016). Assim, durante a fase vegetativa, a administração foi padrão em todos os tratamentos e garantiu o pleno desenvolvimento das mudas. A partir da emissão dos primeiros botões florais, aproximadamente, 40 dias após o plantio, iniciou-se a fertirrigação para fase reprodutiva e a correção dos valores de CE para cada tratamento.

Figura 1  
Esquema da área experimental com os diferentes tratamentos contendo variações na condutividade elétrica (CE) no lixiviado da solução nutritiva

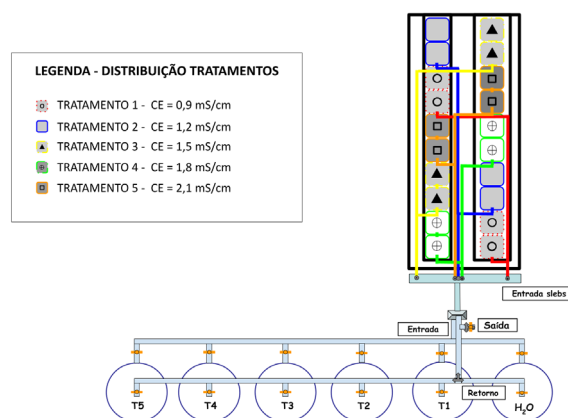


Tabela 1  
Discriminação dos nutrientes utilizados na fertirrigação na fase vegetativa e reprodutiva do cultivo dos morangueiros variedade San Andreas

Modelo de fertirrigação (g/1000 L)		
Nutriente	Fase vegetativa	Fase reprodutiva
Nitrato de cálcio	480	480
Nitrato de potássio	300	300
Sulfato de magnésio	360	360
MKP - Fósforo e Potássio	108	216
MAP - Nitrogênio e Fósforo	90	0
Ácido bórico (17% Bo)	1,8	1,8
Sulfato de cobre (25% Cu)	0,18	0,18
Sulfato de manganês	1,2	1,2
Sulfato de zinco (20% Zn)	0,6	0,6
Molibdato de sódio (39% Mo)	0,18	0,18
Ferro Quelatizado (6% Fe)	36	36

Fonte: Gonçalves et al. (2016).

A manutenção dos valores de condutividade elétrica nos slabs foi ajustada através de diluição/concentração da solução nutritiva pelo manejo da água. A frequência de fertirrigação/irrigação variou de acordo com a demanda hídrica da cultura, sendo feita pelo menos uma vez ao dia. O pH ao longo do experimento manteve-se na faixa de 6,0 a 6,5.

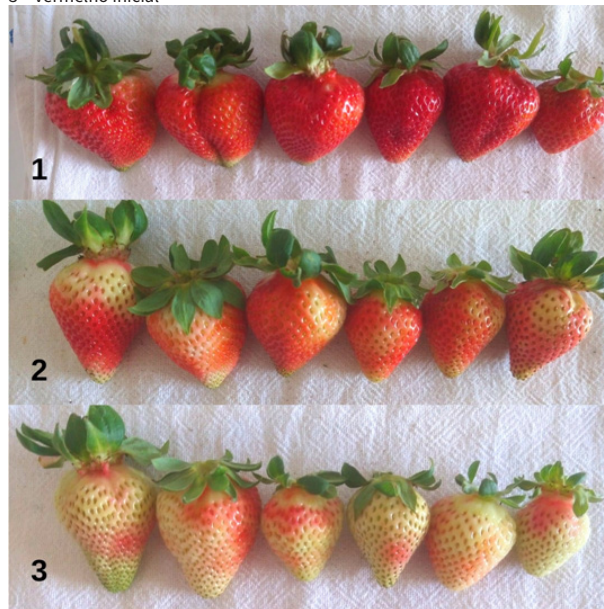
## AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DE *D. SUZUKII*

Pseudofrutos de morango de cada tratamento foram coletados e classificados em três estágios de maturação: vermelho inicial, vermelho parcial e vermelho completo, tomando como base a classificação de Jia et al. (2011) (Figura 2). Foram utilizados apenas os três últimos estágios de maturação da classificação proposta, pois o ataque da DAM está associado aos estágios mais avançados de desenvolvimento dos frutos (Keeseey et al., 2015).

Após classificados os pseudofrutos foram pesados e uma massa de 50 g foi depositada em potes plásticos com capacidade de 250 mL, contendo tampas perfuradas com alfinete e uma fina camada de vermiculita na base. Os potes foram mantidos em estufa incubadora tipo BOD, regulada com fotofase de 12 horas e temperatura de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  (Schlesener et al., 2020). O período máximo de permanência

na BOD foi de 15 dias, garantindo a emergência de todos os adultos sem permitir uma nova geração da praga.

Figura 2  
Estágios de amadurecimento de pseudofrutos de morangueiro variedade San Andreas avaliados no estudo: 1 - vermelho completo, 2 - vermelho parcial e 3 - vermelho inicial



No fim do período, os potes eram levados ao freezer ( $-16^\circ\text{C}$ ) e mantidos por 15 minutos para matar os insetos emergidos. Após, eram retirados e mantidos na bancada do laboratório até o descongelamento. Com o auxílio de pinça os adultos de *D. suzukii* foram retirados, identificados, sexados e quantificados sob estereomicroscópio.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

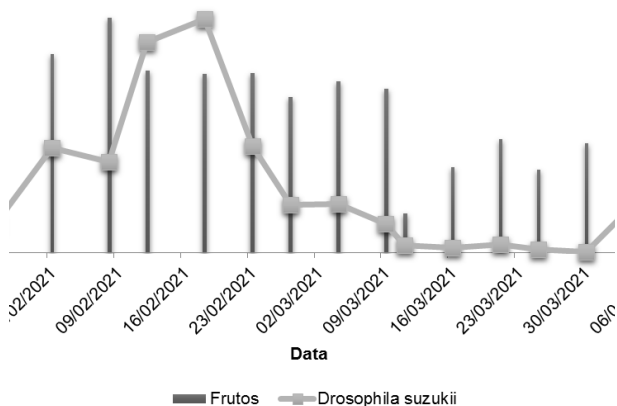
O efeito da CE na emergência de DAM foi avaliado nos meses de maior emergência da praga. Para tanto, os dados foram tabulados, analisados quanto à normalidade e submetidos à ANOVA e ao teste de Duncan a 5% de probabilidade. A razão sexual (número machos/total) obtida em cada tratamento foi comparada pela estatística qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de probabilidade. Os dados de temperatura relativa do ar foram obtidos da estação automática do INMET instalada na Embrapa Uva e Vinho em Vacaria. Os cálculos foram realizados com os programas estatísticos SASM – Agri e BioEstat 2.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### EMERGÊNCIA DE *D. SUZUKII*

A emergência de *D. suzukii* nos pseudofrutos mostrou crescimento progressivo a partir de 23/01 até 18/02 quando houve reversão de tendência (Figura 2). Em Vacaria, RS, a ocorrência da DAM está relacionada à disponibilidade de frutos hospedeiros (morango, amora, mirtilo e framboesa) e a temperatura amena dos meses de verão (Klesener et al., 2018). No estudo, os meses de janeiro e fevereiro de 2021 foram de alta produção de frutos (Figura 2) e com temperatura média de 20,3 e 18,8°C, respectivamente. Tochen et al. (2014) apontam a faixa de temperatura de 13,4 a 28,1°C como ideal para o desenvolvimento de *D. suzukii* na qual há rápido crescimento populacional, conforme aqui constado.

Figura 2  
Peso total de pseudofrutos de morangueiro variedade San Andreas colhidos e número médio de adultos de *Drosophila suzukii* emergidos ao longo do estudo



### ESTÁGIO DE MATURAÇÃO DOS PSEUDOFRUTOS

A análise dos resultados para o estágio de maturação dos pseudofrutos vermelhos completos, mostrou que a CE 1,8 mS/cm ( $26 \pm 8,1$  SWD) teve a maior média de adultos emergidos e difere, estatisticamente, das médias obtidas na CE de 1,2 e 1,5 mS/cm ( $14 \pm 2,1$  e  $15 \pm 3,8$  DAM) que foram semelhantes entre si (Tabela 2). A emergência de adultos na CE 0,9 mS/cm ( $21 \pm 6,8$  DAM) e 2,1 mS/cm ( $21 \pm 6,1$  DAM) não

difere entre si, sendo semelhante a obtida na CE 1,8 mS/cm (Tabela 2). Para os pseudofrutos classificados em estágio de maturação vermelho parcial, a emergência da DAM nas diferentes CE foi semelhante ao resultado descrito para a maturação vermelho completo (Tabela 2). Porém, para o estágio de maturação vermelho inicial não houve relação entre emergência de adultos da DAM e a CE no lixiviado dos slabs (Tabela 2). A emergência de *D. suzukii* no estágio inicial de maturação dos pseudofrutos é estatisticamente inferior àquela obtida no estágio vermelho completo nas diferentes CE testadas, exceto na 1,2 mS/cm quando foi semelhante (Tabela 2). O resultado encontrado para o estágio de maturação inicial é coerente e explicado pela preferência da DAM em atacar frutos em estágios mais avançado de maturação (Lee et al., 2011). Apesar das variações impostas na CE, que indicam soluções nutritivas mais ou menos concentradas no interior dos slabs, os pseudofrutos gerados não modificaram a preferência da praga por frutos maduros.

Tabela 2  
Emergência média ( $\pm$  Erro padrão e Coeficiente de variação) de adultos de *Drosophila suzukii* em pseudofrutos de morangueiro variedade San Andreas cultivados com cinco diferentes condutividades elétricas e três estágios de maturação

Condutividade elétrica (mS/cm)	Estágio de maturação (grau de vermelho)			Coeficiente de variação (%)
	Completo	Parcial	Inicial	
0,9	$21 \pm 6,8$ Aba	$15 \pm 4,1$ ABA	$2 \pm 1,3$ Ab	43,56
1,2	$14 \pm 2,1$ Ba	$11 \pm 5,7$ Ba	$6 \pm 3,1$ Aa	41,92
1,5	$15 \pm 3,8$ Ba	$9 \pm 4,6$ Bb	$4 \pm 2,2$ Ac	21,61
1,8	$26 \pm 8,1$ Aa	$20 \pm 4,4$ Aa	$6 \pm 0,9$ Ab	22,27
2,1	$21 \pm 6,1$ Aba	$12 \pm 3,3$ ABab	$7 \pm 2,3$ Ab	29,98
Coeficiente de variação (%)	17,57	32,69	52,06	-

Letras iguais – maiúsculas na coluna (condutividade elétrica) e minúsculas na linha (estágio de maturação) – não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

### RAZÃO SEXUAL DE *D. SUZUKII*

A razão sexual dos adultos emergidos permaneceu próximo ao equilíbrio (0,50) e variou entre 0,41 a 0,64, sem apresentar diferenças significativas nas variáveis testadas (Tabela 3). Assim, não houve efeito da CE na razão sexual dos adultos emergidos nos diferentes estágios de maturação. No campo, trabalhos já desenvolvidos com morangueiro em Vacaria, RS, mostraram não existir diferenças estatísticas

na proporção sexual de adultos da DAM coletados em armadilhas de monitoramento (Klesener et al., 2018).

Tabela 3

Razão sexual, estatística qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e probabilidade de adultos de *Drosophila suzukii* emergidos de pseudofrutos de morangueiro variedade San Andreas cultivados em cinco diferentes condutividades elétricas e três estágios de maturação

Condu- tividade elétrica (mS/ cm)	Estágio de maturação (vermelho)								
	Completo			Parcial			Inicial		
	Razão (%)	$\chi^2$	P	Razão (%)	$\chi^2$	P	Razão (%)	$\chi^2$	P
0,9	50,4	0,01	0,936	50,6	0,01	0,904	35,7	8,18	0,004
1,2	49,2	0,02	0,888	50,8	0,02	0,873	48,5	0,09	0,764
1,5	58,5	2,89	0,089	52,2	0,19	0,659	33,3	11,15	0,001
1,8	52,8	0,31	0,575	56,8	1,85	0,174	50,0	0,00	1,000
2,1	55,1	1,04	0,307	57,7	2,37	0,124	50,0	0,00	1,000

Há uma relação positiva entre a CE na solução nutritiva e o teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável nos frutos, resultando numa produção de melhor qualidade. Porém, a CE fora da faixa ideal estabelecida para a cultura compromete o desenvolvimento vegetativo da planta e a produção (Andriolo et al., 2009). Os resultados aqui obtidos evidenciaram uma redução significativa na emergência de adultos de *D. suzukii* quando a CE no drenado está entre 1,2 e 1,5 mS/cm. Nesse sentido, um critério imprescindível para o correto desenho e formulação das soluções nutritivas empregadas no cultivo sem solo trata-se do adequado emprego das relações entre íons e, posteriormente, da manutenção do equilíbrio eletroquímico da solução nutritiva. De acordo com Andriolo et al. (2010), nas faixas de CE da solução indicadas para o morangueiro geralmente é garantido o equilíbrio eletroquímico, contribuindo, especialmente, no favorecimento da absorção de íons como o  $K^+$  e o  $Ca^{++}$ . Por outro lado, quando há o desequilíbrio eletroquímico (CE fora da faixa indicada, dentre outras situações) poderá resultar na reduzida absorção de cátions como o cálcio, implicando em problemas na manutenção da parede celular dos frutos e, como observado no presente experimento, tornando-os mais suscetíveis ao ataque de *D. suzukii*. Por exemplo, ao comparar os valores de emergência da DAM na CE 1,2 mS/cm com aqueles da CE 1,8 mS/cm, verifica-se que a redução nas emergências de *D. suzukii* nos estágios de maturação vermelho completo e parcial foi na ordem de 46 e 45%,

respectivamente. Assim, o uso das condutividades elétricas de 1,2 e 1,5 mS/cm no lixiviado dos slabs, por estarem dentro da faixa considerada ideal, podem ser exploradas como estratégia de manejo para redução do ataque de *D. suzukii* em cultivos de morangueiros em substrato.

## CONCLUSÕES

A menor emergência de adultos de *D. suzukii* em pseudofrutos de morangueiro San Andreas é obtida com condutividade elétrica no lixiviado de 1,2 mS/cm e 1,5 mS/cm.

A razão sexual dos adultos de *D. suzukii* não é afetada pela condutividade elétrica nem pelo estágio de maturação dos pseudofrutos de morangueiro.

Independentemente da condutividade elétrica, o preferência de *D. suzukii* é por pseudofrutos de morangueiro em estágios mais avançados de maturação.

## AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Agr. Luciano Ilha Extensionista Rural – Emater, RS/Ascar – Nova Petrópolis, RS pela sugestão do tema e colaboração no estudo.

Ao Sr. Carlos Henzel – Empresa ALC substratos – Feliz, RS pela doação dos slabs com substratos.

## REFERÊNCIAS

- Alves, S. B., Medeiros, M. B., Tamai, M. A., & Lopes, R. B. (2001). Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: Biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. *Biocologia Ciência & Desenvolvimento*, 21(1), 16-21.
- Andriolo, J. L., Jänisch, D. I., Schmitt, O. J., Dal Picio, M., Cardoso, F. L., & Erpen, L. (2010). Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. *Ciência Rural*, 40(2), 267-272.
- Andriolo, J. L., Jänisch, D. I., Schmitt, O. J., Vaz, M. A. B., Cardoso, F. L., & Erpen, L. (2009). Concentração da solução nutritiva no crescimento da planta, na produtividade e na qualidade de frutas do morangueiro. *Ciência Rural*, 39(3), 684-690.

- Antunes, L. E. C., Bonow, S., Reisser Júnior, C. (2020). Morango: Crescimento constante em área e produção. *Campo & Negócios*, 37, 88-92.
- Benito, N. P., Silva, M. L., & Santos, R. S. S. (2016). Potential spread and economic impact of invasive *Drosophila suzukii* in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(5), 571-578. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500018>
- Burrack, H. (2013). *Spotted wing drosophila (Drosophila suzukii) biology and management in North Carolina strawberries*. <https://strawberries.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2013/04/Strawberry-Update-2013.pdf?fw=no>
- Chaboussou, F. (1999). *Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas – A Teoria da Trofobiose (2ª ed.)*. L&PM.
- CQFS-RS/SC (2004). Comissão de química e fertilidade do solo. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (10ª ed.)*. SBCS: NRS/UFRGS.
- Dam, D., Molitor, D., & Beyer, M. (2019). Natural compounds for controlling *Drosophila suzukii*. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39, 53. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0593-z>
- Depardieu, C., Watters, N., Gendron, L., Boily, C., Pépin, S., & Caron, J. (2018). High productivity of soilless strawberry cultivation under rain shelters. *Scientia Horticulturae*, 232, 127-138. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.056>
- Fagherazzi, A.F., Grimaldi, F., Kretzschmar, A. A., Molina, A. R., Gonçalves, M. A., Antunes, L. E. C., Baruzzi, G., & Rufato, L. (2017). Strawberry production progress in Brazil. *Acta Horticulturae*, 1156, 937-940.
- Ferreira, J. F. S., Liu, X., & Suarez, D. L. (2019). Fruit yield and survival of five commercial strawberry cultivars under field cultivation and salinity stress. *Scientia Horticulturae*, 243, 401-410. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.07.016>
- Galina, J., Ilha, L. H., & Pagnoncelli, J. (2013). Cultivo orgânico do morangueiro em substrato. *Cadernos de Agroecologia*, 8(2), 1-5.
- Gonçalves, M. A., Vignolo, G. K., Antunes, L. E. C., & Reisser Junior, C. (2016). *Produção de morango fora do solo*. Embrapa Clima Temperado. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145140/1/Documento-410.pdf>
- Jia, H. F., Chai, Y. M., Li, C. L., Lu, D., Luo, J. J., Qin, L., & Shen, Y. Y. (2011). Abscisic acid plays an important role in the regulation of strawberry fruit ripening. *Plant Physiology*, 157, 188-199.
- Keeseey, I. W., Knaden, M., & Hansson, B. S. (2015). Olfactory specialization in *Drosophila suzukii* supports an ecological shift in host preference from rotten to fresh fruit. *Journal of chemical ecology*, 41(2), 121-128. <https://doi.org/10.1007/s10886-015-0544-3>
- Klesener, D. F., Santos, R. S. S., Gleber, L., & Marchioretto, L. R. (2018). Population fluctuation and infestation of *Drosophila suzukii* in berry crops in Southern Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, 13(11), 499-511. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.12999>
- Lee, J. C., Bruck, D. J., Dreves, A. J., Ioriatti, C., Vogt, H., & Baufeld, P. (2011). In focus: Spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, across perspectives. *Pest Management Science*, 67(11), 1349-1351. <https://doi.org/10.1002/ps.2271>
- Lima, J. M., Welter, P. D., Santos, M. F. S., Kavcic, W., Costa, B. M., Fagherazzi, A. F., Nerbass, F. R., Kretzschmar, A. A., Rufato, L., & Baruzzi, G. (2021). Planting density interferes with strawberry production efficiency in southern Brazil. *Agronomy*, 11(3), 408. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030408>
- Madaíl, J. C. M. (2016). Panorama econômico. In L. E. C. Antunes, C. R. Júnior, & J. E. Schwengber (Eds.), *Morangueiro (1ª ed., pp. 15-33)*. Embrapa.
- Richter, A. F., Fagherazzi, A. F., Zanin, D. S., Camargo, S. S., Arruda, A. L., Kretzschmar, A. A., Rufato, L., & Silva, P. S. (2018). Produtividade e qualidade do morango sob cultivo de solo e semi-hidropônico. *Revista Científica Rural*, 20(1), 193-203.
- Santos, R. S. S. (2014). *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) atacando frutos de morangueiro no Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, 10(18), 4005-4011.
- Schlesener, D. C. H., Wollmann, J., Krüger, A. P., Martins, L. N., Teixeira, C. M., Bernardi, D., & Garcia, F. R. (2020). Effect of temperature on reproduction, development, and phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 168(11), 817-826.
- Sousa, G. G., Souza, M. V. P., Guilherme, J. M. S., Silva Junior, F. B., Freitas, A. G. S., & Viana, T. V. A. (2019). Crescimento de morangueiro submetido a níveis de salinidade e adubação orgânica. *Revista Verde*, 14(4), 485-490.
- Tochen, S., Dalton, D. T., Wiman, N., Hamm, C., Shearer, P. W., & Walton, V. M. (2014). Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. *Environmental Entomology*, 43, 501-510.
- Vilanova, C., & Silva Júnior, C. D. (2009). A Teoria da Trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(1), 39-50.

