

Ácido salicílico na produção de morangueiro em substrato

Karlise Moraes de Liz^{1*}; Fernando Trevisan¹; Cláudia Simone Madruga Lima²; Jakelynye de Miranda³

¹ Engenheira agrônoma, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul-PR,

^{1*} karlise_liz@hotmail.com

² Profª Dra. do Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul-PR

³ Mestranda do programa de pós-graduação ciência e tecnologia de alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul-PR.

Resumo: Considerando a importância econômica da cultura do morangueiro e os problemas que apresenta no cultivo torna-se relevante a pesquisa de alternativas que propiciem o desenvolvimento agrônomo da cultura sem uso excessivo de agrotóxicos. O objetivo nesse trabalho foi verificar a influência da aplicação do ácido salicílico no cultivo de morangueiro em substrato. Como material vegetal utilizou-se a cultivar de morangueiro Milsei-Tudla, a qual foi submetida a quatro concentrações de ácido salicílico, 0,0 (testemunha) 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0mM aplicadas em dois intervalos, um quinzenal e outro mensal, configurando um esquema fatorial 5x2, com delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram avaliados, incidência de insetos fitófagos e doenças; diâmetro; número total de frutas por planta; número de frutas comerciais; massa média das frutas; precocidade de colheita; produção total por planta; produtividade; relação produção altura de plantas; porcentagem de colheita em massa; e porcentagem de colheita em número de frutas. Apresentaram diferença significativa entre os tratamentos os parâmetros de produção total, produtividade, número total de frutas, número de frutas comerciais, porcentagem de colheita em massa e em número de frutas e relação produção altura de plantas, segundo o teste de Tukey ao nível de 5%. A aplicação quinzenal do ácido salicílico na concentração 2 mM propiciou maior produção total, número de frutas e produtividade. O ácido salicílico propiciou relação produção altura de plantas crescente, de acordo com as concentrações aplicadas e concentrações maiores que 2 mM resultaram em menores alturas de plantas de morangueiro da cultivar Milsei-Tudla.

Palavras-chave adicionais: Elicitores; *Fragaria x ananassa* Duch; Milsei-tudla; produção.

Salicylic acid in strawberry production in substrate

Abstract: Considering the economic importance of the culture of Strawberry and the problems that presents in the cultivation becomes relevant to alternative research that propitiate the agronomic development of culture without excessive use of Agrotoxic. The objective of this work was to verify the influence of the application of salicylic acid in strawberry cultivation in substrate. As plant material used to cultivate of Strawberry Milsei-Tudla, which was submitted to four concentrations of salicylic acid, 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 mM and 0 as a witness, applied in two ranges, a biweekly and other monthly, setting up a 5 x 2 factorial scheme, with completely randomized experimental design. Have been assessed, incidence of fitofagos insects and diseases; diameter; total number of fruits per plant; number of commercial fruits; average mass of fruits; precocity to harvest; total production per plant; productivity; production plant height ratio; percentage of mass harvesting; and percentage of harvest in fruit number. Showed significant difference between the treatments the parameters of total production, productivity, total number of fruits, number of commercial fruits, harvesting and mass percentage in number of fruit and plant height, production ratio according to the Tukey test to the 5% level. The biweekly application of salicylic acid in 2 mM concentration allowed greater total production, number of fruits and productivity. Salicylic acid provided production plant growing height ratio, according to the applied concentrations and concentrations greater than 2 mM resulted in lower heights of Strawberry plants of the cultivar Milsei-Tudla.

Keywords: Elicitores; *Fragaria x ananassa* Duch; Milsei-Tudla; production.

Introdução

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) pertencente à família das rosáceas. É uma das frutas vermelhas mais consumidas e produzidas no Brasil, sendo sua produção destinada tanto para o consumo *in natura* como para industrialização (GIMÉNEZ *et al.* 2008; MUSA *et al.*, 2015; OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2009). Devido à popularidade e atratividade da fruta em virtude de suas características sensoriais e de seu valor de produto no mercado, os produtores rurais têm ampliado gradativamente as áreas de cultivo, entretanto, este aumento da área implantada proporciona problemas, como por exemplo, o uso em larga escala de agrotóxicos (CALVETE *et al.*, 2008; FERNANDES JÚNIOR, 2002).

O cultivo do morangueiro no solo enfrenta entre suas limitações a incidência de moléstias, causadas pelo ataque de fungos, bactérias e nematoides, especialmente quando implantado no mesmo local por alguns anos consecutivos, ocasionando a redução na produção. E ainda, apresenta dificuldades ergonômicas em cultivar as plantas na superfície do solo (GODOY *et al.*, 2009; GOUVEA *et al.*, 2009; ZORZETO *et al.*, 2016). Contudo, existe uma crescente demanda por esta fruta durante todo o ano, despertando o interesse e a necessidade por novas técnicas de cultivo (RESENDE *et al.* 2010).

No Brasil, assim como na Europa, o cultivo em substrato é a técnica de produção sem solo mais empregada e o sistema de colunas verticais é utilizado objetivando aproveitamento do espaço físico dos ambientes (CALVETE *et al.*, 2007). Este propicia redução na incidência de doenças radiculares, antecipação no início da colheita, incremento no rendimento por área e por apresentar bancadas acima do nível do solo, proporciona facilidade no trabalho (DONADELLI, 2011; MORAES e FURLANI, 1999). De acordo com Melo *et al.* (2006), no sistema de produção de morangueiro em substrato, este que pode ser de diversos materiais orgânicos, atua como suporte onde as plantas fixarão suas raízes, retendo o líquido que disponibilizará os nutrientes as plantas via gotejamento. O cultivo sem uso de solo propicia controle fitossanitário, disponibilidade de nutrientes fornecidos à planta, redução de riscos climáticos, maior produção por área e até mesmo influenciando em fatores determinantes da qualidade como coloração, textura, teores de açúcar e concentrações de ácidos (BEZERRA NETO e BARRETO, 2012; CECATTO *et al.*, 2016).

A busca crescente pela produção sustentável e melhoria na qualidade de vida despertam o interesse por formas de produção com maiores rendimentos e com menores agressões ao meio ambiente (CARVALHO *et al.*, 2007). Motivado pela pesquisa de novas alternativas voltadas à proteção das plantas contra agentes bióticos e abióticos, está à utilização do ácido salicílico,

que é um composto fenólico natural presente nos tecidos das plantas, o qual é sintetizado a partir do aminoácido fenilalanina, que é um intermediário da biossíntese da maioria dos compostos fenólicos (TONEL, 2011).

O ácido salicílico é um mensageiro que ativa a resistência contra patógenos incluindo a síntese de proteínas relacionadas à patogênese (proteínas-RP), com expressão das quitinases e β -1,3-glucanases (CAMPOS, 2009). Este atua como indutor de respostas de defesa contra patógenos, como regulador de crescimento e pode diminuir a síntese de etileno das plantas, retardando os efeitos desse hormônio, por reduzir a atividade da ACC oxidase, enzima precursora para sua síntese (VAN ALTVORST e BOVY, 1995; SOARES e MACHADO, 2007; TONEL, 2011; ZHANG *et al.* 2010).

Quando aplicado exogenamente, o ácido salicílico é capaz de induzir respostas de defesa nas plantas, promovendo, por exemplo, alterações na produção de moléculas sinalizadoras fundamentais para a regulação do sistema de defesa em respostas a estresses, como espécies reativas de oxigênio, na atividade de enzimas antioxidantes, no conteúdo de compostos fenólicos e no acúmulo de proteínas RP (BAXTER e STEWART, 2013; DONG *et al.*, 2010; DURANGO *et al.*, 2013; TAMAOKI *et al.*, 2013).

A maioria das pesquisas com a utilização do ácido salicílico são realizadas na pós-colheita, como nos trabalhos de Coltro (2012) e Robaina (2013) com morangos, Rossarolla *et al.* (2012) na cultura da laranjeira e Borsatti *et al.* (2015) com frutas de amoreira preta. Entretanto, quando se refere ao cultivo a campo são poucas as pesquisas, e ainda, com morangueiros fora do solo as pesquisas são inexistentes o que poderia ser uma alternativa viável na busca de melhores condições na produção do morangueiro. Diante disso o objetivo é verificar a influência da aplicação do ácido salicílico no cultivo de morangueiro em substrato.

Material e Métodos

O experimento a campo foi realizado em propriedade particular localizada a 25°23'39,4" S 52°23'41,7" W e altitude de 840 m no município de Laranjeiras do Sul-PR. O clima da região é classificado como Cfa, clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (CAVIGLIONE *et al.*, 2000). Como material vegetal foram utilizadas mudas de morangueiro da cultivar Milsei-Tudla transplantadas para o sistema sem solo. Previamente realizou-se a caracterização quanto à altura de plantas, verificado a partir da

coroa com régua milimetrada expressa em cm, bem como o comprimento de raízes, diâmetro de caule medidos com o auxílio de paquímetro digital, expresso em milímetro. As mudas apresentavam valores médios de 9,62 cm de altura, 6,39 cm de comprimento de raiz e 2,36 mm de diâmetro de caule.

As mudas foram transplantadas em sacos de polietileno denominados “Slabs”, com coloração externa branca e interna preta, possuindo dimensões de 1,5 m x 0,3 m e 250 micras, sendo 14 plantas distribuídas em duas fileiras com espaçamento de 20 cm x 15 cm. Os slabs foram dispostos em bancadas de madeira horizontais construídas sobre palanques de sustentação, nos quais foram fixadas travessas e ripas, que formaram duas bancadas medindo cada uma 0,18 m de largura, com espaçamento entre si de 0,30 m e com aproximadamente 1m de altura do solo, instaladas sob estrutura do tipo túnel alto, construída em madeira e plástico.

Os slabs foram preenchidos com aproximadamente 45 litros do substrato comercial Carolina Padrão®, composto por turfa de sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK, com condutividade elétrica de 0,4mS/cm e pH 5,5. A fertirrigação foi realizada por meio de fita gotejadora e a solução nutritiva foi igualmente distribuída entre todas as plantas, a qual foi monitorada o pH e condutividade elétrica por meio de peagâmetro e condutivímetro, respectivamente. Os tratamentos utilizados foram a aplicação de ácido salicílico em quatro diferentes concentrações, baseadas em experimentos realizados por Robaina (2013), sendo elas de 0,0 (testemunha) 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 mM. As aplicações foram realizadas diretamente na parte aérea da planta por meio de borrifador com capacidade de 2L, com volume borrifado determinado de aproximadamente 5 ml no início do cultivo e 10 ml quando as plantas já estavam com maior porte sendo suficientes para atingir toda a planta. A aplicação dos tratamentos foi realizada em dois intervalos dividindo-se em um quinzenal e outro mensal, desde o plantio, totalizando 6 e 12 aplicações, respectivamente.

Os parâmetros analisados foram: incidência de insetos fitófagos e severidade de doenças, avaliados através de utilização de escala diagramática para quantificação visual das lesões e sintomas. Baseando-se está em níveis de severidade de 0 a 4, sendo 0 igual a plantas sem sinais da doença ou ataque de insetos, 1 apenas lesões pequenas de até 5mm, 2 plantas com 35-70% das folhas com sintomas, 3 plantas com 70-100% das folhas com sintomas e 4 plantas mortas, adaptado da metodologia de Azevedo (1997). Sendo essas análises realizadas em intervalos quinzenais e durante a colheita.

As frutas foram avaliadas quanto: diâmetro (mm) - através de duas medidas na região mediana, com o uso de paquímetro digital; número total por planta; número de frutas comerciais

por planta; massa média (g) – massa total das frutas comerciais de cada planta dividida pelo número de frutas, obtida com auxílio de balança digital; precocidade de colheita – número em dias, do plantio até a colheita; produção total (g) – massa total das frutas comerciais; produtividade (kg ha^{-1}) - produção total por área ocupada em hectare; relação produção x altura de plantas (g cm^{-1}) – produção total de frutas por planta (g) dividida pela altura da planta (cm); porcentagem de colheita em massa (%) - colaboração da massa colhida em cada mês na produção total e porcentagem de colheita em número de frutas (%) - quantidade colhida em cada mês com relação ao número total de frutas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5×2 , sendo cinco concentrações de ácido salicílico e dois intervalos de aplicação, com 12 repetições representadas por uma planta cada. Para as variáveis porcentagem de colheita e porcentagem de colheita em número de frutas o esquema fatorial foi acrescido de um fator, que é meses de colheita, sendo representado $5 \times 2 \times 3$, sendo três os meses de colheita (agosto, setembro e outubro).

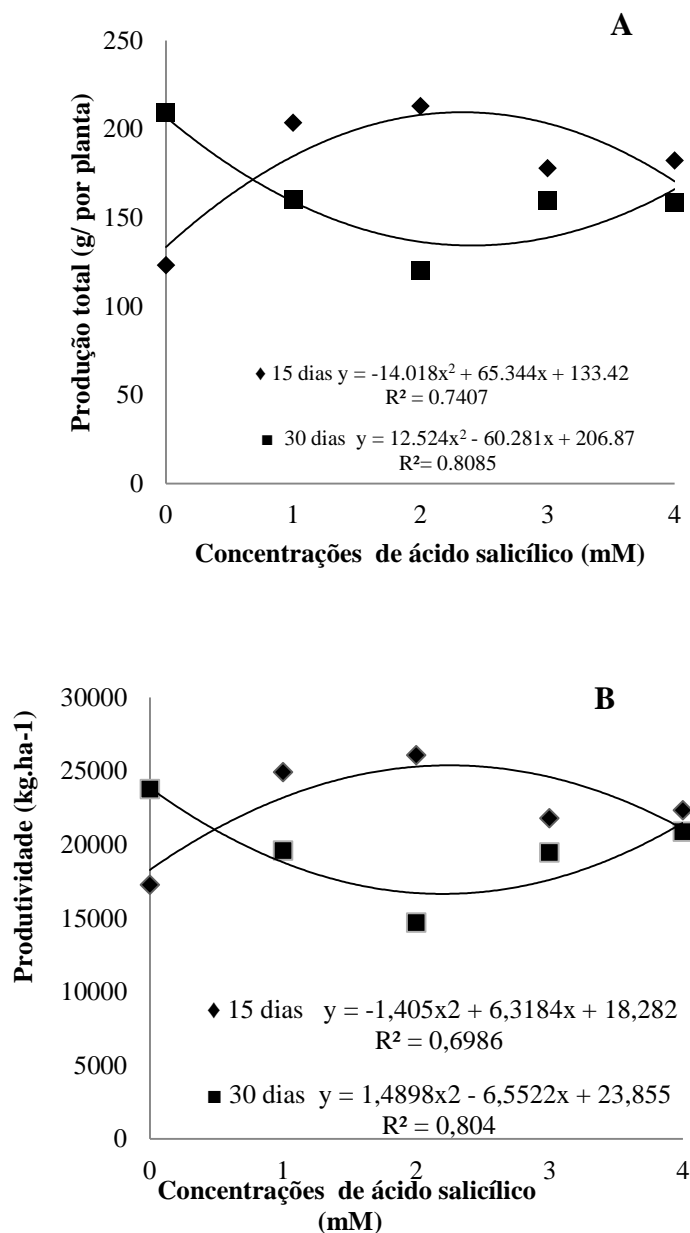
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, foi realizada análise de regressão. Para análise de variância, os dados expressos em porcentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{\frac{x}{100}}$, e os expressos em número, foram transformados em $y = \sqrt{x + K}$, onde $K=1$, se $x > 15$, $K=0,5$, se $0 \leq x \leq 15$.

Resultados e Discussão

Para os parâmetros diâmetro de frutas, massa média das frutas, precocidade, severidade de doenças e incidência de insetos os resultados não foram significativos entre os tratamentos ao nível de 5%.

Produção e produtividade apresentaram curvas de respostas similares em função dos tratamentos utilizados, expressos pela regressão polinomial (Figura 1 A e B), sendo que com aplicações quinzenais obteve-se um aumento até concentração de 2,0 mM de ácido salicílico atingindo nesta concentração uma produção de 212,92 g por planta e produtividade de 26.084 kg ha^{-1} . Entretanto, as aplicações mensais de ácido salicílico resultaram em produção e produtividade menores que obtidos com a testemunha em que se obteve uma produção de 209,16 g e produtividade 23.785 kg ha^{-1} .

Figura 1- Produção total por planta (g) (A) e produtividade (kg ha⁻¹) (B) de morangueiro cultivar Milsei-Tudla em função de cinco concentrações de ácido salicílico (0,0, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0mM) e dois intervalos de aplicação (15 e 30 dias). Laranjeiras do Sul/ PR (2017).



Conforme Lazzarotto e Fiovaranço (2011), sistemas de produção semi-hidropônicos ou em substrato, apresentam uma produtividade média esperada de 1,2 kg por planta, 150 g por mês produtivo, totalizando uma produção de 5.400 kg/ciclo/ano, em condições de túnel alto e 4500 plantas na área total. Os resultados de produção e produtividade obtidos nesse estudo foram inferiores aos dados citados, porém o período produtivo avaliado foi de três meses e o túnel alto apresentava 4900 plantas.

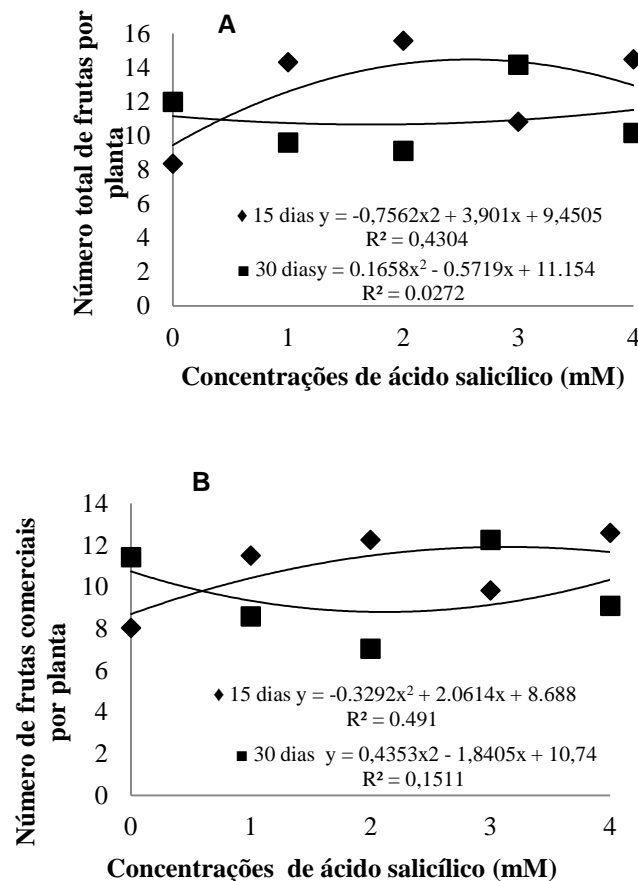
Antunes *et al.* (2007), em experimento com a cultivar Milsei-Tudla cultivada no solo e submetida a diferentes densidades de polinização, obtiveram uma produção entre 606,5 a 970,1 g.ciclo⁻¹. A cultivar Milsei-Tudla nas condições desse experimento apresentou valores inferiores aos obtidos por Antunes *et al.* (2007), explicando-se por talvez cultivar não se adaptar ao sistema adotado.

Não há trabalhos que relacionam aplicação de ácido salicílico com aspectos produtivos do morangueiro, porém, os resultados observados na concentração 2,0 mM de ácido salicílico no intervalo quinzenal, podem estar relacionados com o verificado por Mazaro *et al.* (2015), que realizaram análises enzimáticas com concentrações de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 mM de ácido salicílico na conservação pós-colheita de acerolas e detectaram ativação das enzimas-RP quitinases e β -1,3-glucanase após 48 e 96 horas da submersão em 2,0 mM de ácido salicílico, sendo que essas enzimas estão relacionadas com a indução de resistência (CAMPOS, 2009). Aplicações exógenas do ácido salicílico induzem ainda a expressão de proteínas, como as peroxidases e polifenoloxidasas, envolvidas na indução da resistência sistêmica adquirida (CHET, 1993; KESSMANN *et al.*, 1994).

Soares (2016), aplicando ácido salicílico na concentração 0,1 mM constatou aumento na atividade fotossintética e condutância estomática em plantas de arroz, milho e cana-de-açúcar, porém salienta que a função da fotossíntese no sistema de defesa das plantas é uma questão que ainda exige avanços no conhecimento fisiológico e molecular.

Aplicações quinzenais de ácido salicílico propiciaram maior número de frutas em relação à testemunha, sendo representado pela equação polinomial com curva crescente conforme o aumento da concentração, apresentando por planta no ciclo o valor máximo de frutas de 15,57 na concentração de 2,0 mM. (Figura 2A). As aplicações realizadas mensalmente não apresentaram resultado benéfico para número de frutas. Tanto para as aplicações realizadas em intervalos quinzenais como mensais a concentrações de 3,0 mM foi uma exceção, com comportamento atípico com relação às demais concentrações.

Figura 2 - Número de frutas total por plantas (A) e número de frutas comerciais (B) de morangueiro cultivar Milsei-Tudla em função de cinco concentrações de ácido salicílico (0,0, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0mM) e dois intervalos de aplicação (15 e 30 dias). Laranjeiras do Sul/ PR (2017).



Radin *et al.* (2011), em experimento comparativo com quatro cultivares morangueiros em condições de cultivo protegido em substrato, nas regiões de Eldorado do Sul e Caxias do Sul, no RS, obtiveram média de 20 frutas por planta para cultivar Milsei-Tudla. Entretanto Calvete (2008) obteve um número superior com a cultivar Milsei-Tudla, comparando diferentes épocas de plantio e cultivares em sistema de cultivo protegido no solo utilizando *mulching*, chegando a 47,7 frutas por planta, porém em um período de colheita de cinco meses. Esses resultados são superiores aos obtidos neste experimento em que o número de frutas obtidos foi 15,57. O maior número de frutas assim como produção foi verificado na concentração 2,0 mM de ácido salicílico, porém estas obtiveram uma perda de frutos devido à incidência de doenças, não mantendo os mesmos resultados para as frutas comerciais, em que o maior número foi obtido com a concentração 4,0 mM, com 12,58 frutas por planta (Figura 2B). Segundo Soares (2016), as respostas de defesa que as plantas apresentam, mesmo quando submetidas aplicações

exógenas de ácido salicílico, não são uniformemente expressas em todos os órgãos ou tecidos, as estratégias são continuamente ajustadas por sinais ambientais ou do desenvolvimento do vegetal.

Neste experimento, o período colheita avaliado foi de três meses para os dois intervalos de aplicação, em virtude do período de pico de produção, entretanto, é importante salientar que o período produtivo da cultivar varia de quatro a cinco meses (CALVETE 2008; RADIN 2011).

Para porcentagem de colheita não houve interação entre os três fatores concentração de ácido, intervalos de aplicação e meses colheita, sendo que somente o fator meses de colheita atuou nesta variável resposta. Para os dois fatores de porcentagens os maiores resultados foram observados no segundo mês de colheita, setembro (Tabela 1), apresentando esses 44,63% em massa e 45,35% em número de frutas.

Tabela 1 - Porcentagem de colheita em massa e porcentagem de colheita em número de frutas de morangueiro cultivar Milsei-Tudla, tratado com ácido salicílico, com relação aos meses de colheita. Laranjeiras do Sul/ PR (2017).

Meses	Porcentagem de colheita (%)	
	Massa	Número de frutas
Agosto	33,58 b	29,91 b
Setembro	44,63 a	45,35 a
Outubro	23,86 c	27,03 b

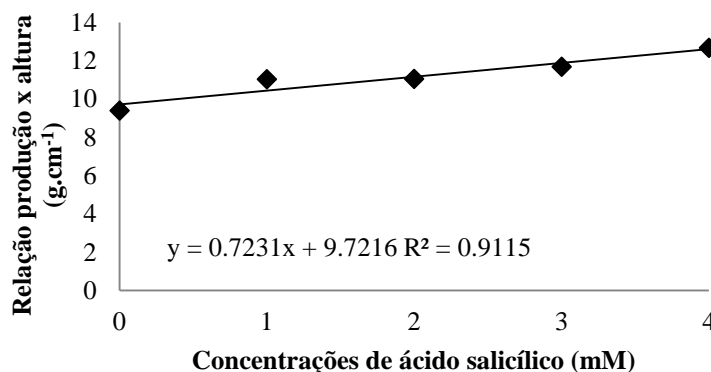
* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

Segundo Duarte Filho *et al.* (2007), a escolha da cultivar tem importância relevante, pois pode ser um fator limitante no cultivo do morangueiro, por causa, principalmente, de suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura, que variam em função do material genético. A cultivar Milsei-Tudla, utilizada neste experimento é de dias curtos, floresce com comprimento do dia menor que 14 horas e temperaturas inferiores a 15°C (CALVETE *et al.*, 2008). Assim, nas condições experimentais desta pesquisa o decréscimo de produção a partir de outubro pode estar relacionado ao aumento da temperatura e incidência da radiação. E embora o pico de produção possa variar de acordo com as características genéticas de cada cultivar e condições climáticas de cada ano, esse pode ter grande influência da data de plantio das mudas e ainda, quanto maior o período de produção, menor a massa média ao final do cultivo, devido ao maior desgaste das plantas (VIGNOLO, 2015).

A variável resposta relação produção x altura de plantas foi influenciada somente pelo fator concentrações de ácido salicílico (Figura 3). Esta variável indica a produção com relação à altura da planta, ou seja, é crescente quando uma maior produção é registrada em uma planta

com menor altura. A resposta de relação produção altura de plantas foi linear crescente, sendo quanto maior a concentração houve aumento na relação produção altura de plantas apresentando valores elevados para a maior concentração aplicada, 4 mM, chegando a 12,67 g.cm⁻¹.

Figura 3 - Relação produção x altura das plantas de morangueiro cultivar Milsei-Tudla em função de cinco concentrações de ácido salicílico (0,0, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0mM). Laranjeiras do Sul/ PR (2017).



O ácido salicílico, além da sua ação como elicitor também atua positivamente sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas, no entanto, quando aplicado exogenamente pode inibir o crescimento da planta (KERBAUY, 2008). O efeito sobre o crescimento depende da espécie vegetal, do estágio de desenvolvimento e das concentrações de ácido salicílico testadas, os efeitos estimulantes do crescimento foram relatados em trigo (SHAKIROVA *et al.*, 2003), milho (GUNES *et al.*, 2007), Grão-de-bico (HAYAT *et al.*, 2010), Cevada (HABIBI, 2012) e camomila (KOVÁČIK *et al.*, 2009). Efeitos favoráveis ao crescimento poderiam estar relacionados a mudanças no estado hormonal (SHAKIROVA *et al.*, 2003; ABREU e MUNNÉ-BOSCH, 2009) ou pela melhora da fotossíntese, transpiração e condutância estomática consequentemente a produtividade (STEVENS *et al.*, 2006).

Considerando que os resultados de relação produção altura de plantas não são similares aos de produção, não tendo valores crescentes conforme a concentração e os maiores resultados foram obtidos com a concentração 2 mM, pode-se concluir que as concentrações de ácido salicílico acima desta, reduziram a altura das plantas. Assim como os resultados obtidos por Brandão *et al.* (2016), em estudo com aplicação de 100, 200, 300, e 400 µM de ácido salicílico em plantas de *Alternanthera tenella* cultivadas in vitro, onde todas as plantas apresentaram inibição no crescimento em comparação com a testemunha, com decréscimo no tamanho de 81% nas plantas tratadas com a maior concentração de ácido salicílico, justificado pelo efeito antagônico do ácido às auxinas, o que reduz a concentração interna destas e consequentemente o alongamento celular. Com isso evidencia-se a importância do

estudo da aplicação de dosagens adequadas, para que a redução no porte das plantas não interfira reduzindo a produção.

Conclusões

A aplicação quinzenal do ácido salicílico na concentração 2 mM propiciou maior produção total, número de frutas e produtividade.

O ácido salicílico propiciou relação produção altura de plantas crescente, de acordo com as concentrações aplicadas e concentrações maiores que 2 mM resultaram em menores alturas de plantas de morangueiro da cultivar Misei-Tudla.

Referências

- ABREU, M. E; MUNNÉ-BOSCH, S. Salicylic acid deficiency in NahG transgenic lines and sid2 mutants increases seed yield in the annual plant *Arabidopsis thaliana*, **Journal of Experimental Botany**, v. 60 p. 1261-1271.2009.
- ANTUNES, O.T, CALVETE. E.; ROCHA, H.C.; MARAN, R.E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira** v. 25 (1), p.94-099. 2007.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. p.14.1997.
- BARROS. F.C.; SAGATA, E.; FERREIRA, L.C.C.; JULIATTI, F.C. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **Bioscience Journal**, v. 26 (2), p. 231-239.2010.
- BAXTER, H.L.; STEWART, C.N. Effects of altered lignin biosynthesis on phenylpropanoid metabolism and plant stress. **Biofuels** v.4, p.635-650 doi: 10.4155/bfs. 13.56, 2013.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L.P. Técnicas de cultivo hidropônico. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 8/9, p.107-137, 2012.
- BORSATTI, F.B.; MAZARO, S.M.; DANNER, M.A.; NAVA, G.A.; DALACOSTA, N.L. Indução de resistência e qualidade pós-colheita de amora-preta tratada com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Fruticultura**. V. 37(2), 2015.
- BRANDÃO, I.R.; KLEINOWSKI, A.M.; RIBEIRO, M.V.; LUCHO S.R.; MILECH C.; BRAGA, E.J.B. Capacidade elicitora do Ácido salicílico no cultivo *in vitro* de *Alternanthera tenella*. **Revista da 13ª jornada de pós-graduação e pesquisa congrega URCAMP** issn: 1982-2960, 2016.
- CALVETE, E.O.; NIENOW, A.A.; WESP, C.L.; CESTONARO, L.; MARIANI, F.; FIOREZE, I.; DILETA, C.; CASTILHO, T. Produção hidropônica de morangueiro em sistema de colunas verticais, sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, (3), p. 524-529, 2007.
- CALVETE, E.O.; MARIANE, F.; WESP, C.L.; NIENOW, A.A.; CASTILHO, T.; CECCHETTI, D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30(2), p. 396-401. 2008.

CAMPOS, A.D. Considerações sobre indução de resistência a patógenos em plantas. Brasília: **Embrapa**. p.28.2009.

CARVALHO, P.R.; MACHADO NETO, N.; CUSTÓDIO, C.C. Ácido salicílico em sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) Sob diferentes estresses. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29 (1), p.114-124, 2007.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR. CD. 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>> (Acesso em 28 mar 2016).

CECATTO, A.P.; RUIZ, F.M.; CALVETE, E.O.; MARTINEZ, J.; PALENCIA, P. Mycorrhizal inoculation affects the phytochemical content in strawberry fruits. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.38 (2), p.227-237, 2016.

CHET, I. Biotechnology in plant disease control. **New York: Wiley-Liss**, p.373. 1993.

COLTRO, S. **Efeito do tratamento térmico e do ácido salicílico na atividade de polifenoloxidase, peroxidase e fenilalanina amônia-liase, nas características físico-químicas e na incidência de patógenos em morangos durante o armazenamento**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Dissertação de mestrado agronomia). 2012.

DONADELLI, A.; KANO, C.; FERNANDES JÚNIOR, F.; FERRARA, L.; AZEVEDO FILHO, J.A. Rentabilidade da cultura do morango no solo e em sistema sem solo em função da estrutura de sustentação. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8 (2), 2011.

DONG, C.J.; WANG, X.; SHANG, Q.M. Salicylic acid regulates sugar metabolism that confers tolerance to salinity stress in cucumber seedlings. **Scientia Horticulturae** v.129(4), p.629–636, 2011.

DUARTE FILHO J et al. Cultivares. **Informe Agropecuario**, v. 28(236), p. 20-23, 2007.

DURANGO, D.; PULGARIN, N.; [ECHEVERRI, F.](#); ESCOBAR, G.; QUIÑONES, W. Effect of Salicylic Acid and Structurally Related Compounds in the Accumulation of Phytoalexins in Cotyledons of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) **Cultivars Molecules** 18(9), p.10609–10628, 2013.

FERNANDES JÚNIOR, F. FURLANI, P.R.; RIBEIRO, I.J.A.; CARVALHO, C.R.L. Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**. v. 61(1), p. 25-34, 2002.

GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, v.38, p.273-279, 2008.

GODOY, R.S. Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos. **Ciência Rural**, v.39(4), p.1039-1044, 2009.

GOUVEA, A.; KUHN, O.J.; MAZARO, S.M.; MIO, L.L.M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L.A.; FONSECA, V.C. Controle de doenças foliares e de flores e qualidade pós-colheita do

morangueiro tratado com *Saccharomyces cerevisiae*. **Horticultura Brasileira** 27(4), p.527-533, 2009.

GUNES A, I.N.A.L. A.; ALPASLAN, M.; ERASLAN, F.; GUNERI, B.A.G.C.I.E.; CICEK N. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity, **Journal of Plant Physiology**, v. 164 728. p. 736. 2007.

HAYAT, Q.; HAUAT, S.; ALYEMENI, M.N.; AHMAD, A. Salicylic acid mediates changes in growth, photosynthesis, nitrogen metabolism and antioxidant defense system in *Cicer Arientinum*. **Plant Soil Environment**; V.58, n.9, p.417-423, 2010.

HABIBI, G. Exogenous salicylic acid alleviates oxidative damage of barley plants under drought stress. **Acta Biologica Szegediensis**. v.56.n1, p57-63, 2012.

KERBAUY G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2.ed. Guanabara: Koogan. 452 p 2008.

KESSMANN, H.; STAUB, T.; HOFMANN, C.; MAETZKE, T.; HERZOG, J.; WARD, E.; UKNES S.; RYALS, J. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. **Annual Review of Phytopathology**, v.32, p.439-459, 1994.

KOVÁČIK, J.; GRÚZ, J.; BACKOR, M.; STRNAD, M.; REPCÁK, M. Salicylic acid-induced changes to growth and phenolic metabolism in *Matricaria chamomilla* plants. **Plant Cell Reports**, v. 28. p. 135-143, 2009.

LAZZAROTTO, J.J.; FIORAVANÇO, J.C. Produção de morango em sistema semi-hidropônico: estudo de caso para avaliar indicadores econômico-financeiros e riscos associados. VIII Convibra Administração, **Congresso Virtual Brasileiro de Administração**, 2011. Disponível em: www.convibra.com.br

MAZARO, S.M.; BORSATTI, F.C.; DALACOSTA, N.L.; LEWANDOWSKI, A.; DANNER, M.A.; BUSSO, C.; WAGNER JUNIOR, A. Qualidade pós-colheita de acerolas tratadas com ácido salicílico. **Agrária (Online)**, v. 10(4), p. 512-517, 2015.

MELO, G.W.B.; BORTOLOZO, A.R.; VARGAS, L. Produção de morango no sistema semi-hidropônico. **Embrapa uva e vinho**. Sistema de produção 15, 2006. Disponível em <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidropnico/substratos.htm>> Acessado em 14/08/2017.

MORAES, C.A.G.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v.20(200/201), p.105-113, set./dez 1999.

MUSA, C.I.; WEBER, B.; GONZATTI, H.C.; BARBOSA, L.N.; GALINA, J.; LAGEMANN, C.A.; SOUZA, C.F.V.; OLIVEIRA, E.C. Cultivo Orgânico em Substrato: uma experiência inovadora no cultivo do morangueiro no município de Bom Princípio/RS. **Interfac EHS**, v.10(2), p. 38-46, 2015.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira** v.27(1), p.091-095, 2009.

RADIN, B.; LISBOA, B.B.; WITTER, S.; BARNI, V.; REISSER JUNIOR, C.; MATZENAUER, R.; FERMINO, M.H. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. **Horticultura Brasileira** v. 29(3), p.287-291, 2011.

RESENDE, J.T.V.; MORALES, R.G.F.; FARIA, M.V.; RISSINI, A.L.L.; CAMARGO, L.K.P.; CAMARGO, C.K. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira** v.28(2), p.185-189, 2010.

ROBAINA, A.S. **Avaliação de metil jasmonato e de ácido salicílico no controle pós-colheita de podridões em morango ‘oso grande’**, Instituto Agronômico Campinas (Dissertação mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) 2013.

ROSSAROLLA, M.D.; COPATTI, A.S.; MONTEIRO, A.M.; RIGHI, O.S.; AGUILA, L.S.H.D.; SAAVEDRA, D.E.L.; AGUILA, J.O ácido salicílico em pré-colheita influência o controle pós-colheita de *Penicillium digitatum* de laranja ‘salustiana’. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha** v.13(3) p.140-145, 2012.

SOARES, G.C.M. **Efeito do ácido salicílico no metabolismo primário e secundário de plantas de arroz, milho e cana de açúcar**. Universidade Federal de Viçosa (Tese Doutorado em Ciências Agrárias - Fisiologia Vegetal)2016.

SOARES, A.M.S.; MACHADO, O.L.T. Defesa de plantas: Sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 1, n. 1, p.9, 2007.

SHAKIROVA, F.M.; SAKHABUTDINOVA, A.R.; BEZRUKOVA, V.; FATKHUTDINOVA, R.A.; FATKHUTDINOVA, D.R. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity, **Plant Science**, v.164. p. 317-322, 2003.

STEVENS, J.; SENARATNA, T.; SIVASITHAMPARAM, K. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma): associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilisation, **Plant Growth Regulation**, v. 49 p. 77-83, 2006.

TAMAOKI D, S.E.O. S.; YAMADA, S.; KANO, A.; MIYAMOTO, A.; SHISHIDO, H.; MIYOSHI, S.; TANIGUCHI, S.; AKIMITSU, K.; GOMI, K. Jasmonic acid and salicylic acid activate a common defense system in rice. **Plant Signaling & Behavior**. 2013.

TONEL, F.R. **Tolerância à salinidade induzida pelo ácido salicílico em sementes e plântulas de milho híbrido**. Universidade Federal de Pelotas (Dissertação mestrado em Fisiologia Vegetal) 2001.

VAN ALTVORST, A.C.; BOVY, A.G. The role ethylene in the senescence of carnation flowers, a review. **Plant Growth Regulation**, v.16, p.43-53,1995.

VIGNOLO, G.K. **Produção e qualidade de morangos a partir de formulações de fertilizantes alternativos**. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (Dissertação de mestrado em Ciências - Fruticultura de Clima Temperado), 2011.

ZHANG, S.Z.; ZHANG, F.; HUA, B.Z. Enhancement of Phenylalanine Ammonia Lyase, Polyphenoloxidase, and Peroxidase in Cucumber Seedlings by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Infestation. **Agricultural Sciences in China** v. 7(1), p.82-87, 2008.

ZORZETO, T.Q.; FERNANDES JUNIOR, F.; DECHEN, S.C.F. Substratos de fibra de coco granulada e casca de arroz para a produção do morangueiro ‘Oso Grande’. **Bragantia**. vol.75(2), p.222-229, 2016.