

Ácido salicílico, temperatura e períodos de armazenamento na conservação de hastes florais de gladiolo provenientes do sistema de plantio direto orgânico

Salicylic acid, temperature and storage periods in the conservation of gladiolus floral stems from the organic no-till system

Welton Schiles Negrelli (ORCID 0000-0002-6415-8910) **Claudia Simone Madruga Lima** (ORCID 0000-0002-1953-1552),
Josimeire Aparecida Leandrini (ORCID 0000-0002-2420-7116), **Rivael de Jesus Oliveira** (ORCID 0000-0002-4187-3903),
Katia Birgeier Baldin (ORCID 0000-0002-8748-1198)

Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. *Autor para correspondência: weltonschiles@gmail.com

Submissão: 02/06/2022 | Aceite: 17/11/2022

RESUMO

As características pós-colheita dos produtos agrícolas são influenciadas por diversos fatores como a cultivar, as condições ambientais, as práticas culturais e sistemas de produção. A conservação pós-colheita é um dos desafios da cadeia produtiva de flores de corte. Com isso, objetiva-se avaliar concentrações de ácido salicílico, temperatura e períodos de armazenamento na conservação de hastes florais de gladiolo provenientes do sistema de plantio direto orgânico. O trabalho foi realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Laranjeiras do Sul-PR. A realização do experimento ocorreu no período de 31 de dezembro de 2020 até 18 de janeiro de 2021. Foram utilizadas hastes de gladiolo cultivar Yester, advindas do cultivo com e sem cobertura de solo. Para essa pesquisa foram realizados dois experimentos. O primeiro consiste em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema trifatorial (cobertura de solo (2) x temperatura de armazenamento (2) x período de armazenamento (9)). Sendo com e sem cobertura, em duas temperaturas de armazenamento ($5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) e ($20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), nos períodos de armazenamento 0 a 16 dias. O segundo experimento, possui delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema trifatorial (concentrações de ácido salicílico (5) x (temperaturas de armazenamento (2) x período de armazenamento (10)). Nas concentrações de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM de ácido salicílico em duas temperaturas de armazenamento ($5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) e ($20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), nos períodos de armazenamento 0 a 18 dias. As avaliações realizadas foram: ataque de lagartas, diâmetro da haste, tortuosidade da haste, comprimento de botão basal-apical, números de floretes abertos e números de floretes senescentes. Para ambos os experimentos, os tratamentos influenciaram nas respostas de número de floretes abertos e número de floretes senescentes. O uso de ácido salicílico na concentração de 0,5 Mm associado a temperatura refrigerada e hastes florais oriundas do sistema de cultivo com cobertura proporcionam prolongamento da conservação de hastes florais de gladiolo.

PALAVRAS-CHAVE: *Gladiolus x grandiflorus* Hort.; Yester; pós-colheita; refrigerada; ambiente.

ABSTRACT

The post-harvest characteristics of agricultural products are influenced by several factors such as the cultivar, environmental conditions, cultural practices, and production systems. Post-harvest conservation is one of the challenges of the cut flower production chain. With this, the objective is to evaluate salicylic acid concentrations, temperature and storage periods in the conservation of gladiolus floral stems from the organic no-tillage system. The work was carried out at the Federal University of Fronteira Sul - Campus Laranjeiras do Sul-PR. The experiment took place from December 31, 2020 to January 18, 2021. Stems of gladiolus cultivar Yester, from cultivation with and without ground cover. For this research, two experiments were carried out. The first consists of a completely randomized experimental design, in a three-factor scheme (soil cover (2) x storage temperature (2) x storage period (9)). With and without cover, at two storage temperatures ($5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) and ($20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), in storage periods from 0 to 16 days. The second experiment has a completely randomized design, in a three-factor scheme (salicylic acid concentrations (5) x (storage temperatures (2) x storage period (10)). 0, 1.5, and 2.0 mM salicylic acid at two storage temperatures ($5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) and ($20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), in storage periods from 0 to 18 days. The evaluations carried out were: caterpillar attack, stem diameter, stem tortuosity, basal-apical bud length, number of open florets and number of

senescent florets. For both experiments, the treatments influenced the responses of a number of open florets and number of senescent florets. The use of salicylic acid at a concentration of 0.5 Mm associated with refrigerated temperature and floral stems from the cover crop system provide an extension of the conservation of gladiolus floral stems.

KEYWORDS: *Gladiolus x grandiflorus* Hort.; Yester; post-harvest; refrigerated; ambient.

INTRODUÇÃO

Um destaque na floricultura nacional é o cultivo de flores de corte. Esse setor desperta o interesse dos produtores devido à alta rentabilidade que proporciona e a crescente demanda por esses produtos (BRATTI et al. 2012). Uma espécie representante das flores de corte, que possui importância econômica e social sendo utilizada em ornamentação de eventos e datas especiais é o gladiolo (*Gladiolus x grandiflorus* Hort.). Entre as características da cultura está o seu ciclo curto (60 a 120 dias) propiciando rápido retorno ao produtor, sendo que 70% da produção de suas hastes florais abastece o mercado interno. E ainda, os cormos são utilizados para replantio da cultura ou para exportação. Importante ressaltar que a qualidade do bulbo também é um fator que influencia na qualidade da haste (ZANÃO et al. 2017).

O cultivo tradicional de gladiolos é realizado em canteiros em sistema convencional, com intenso revolvimento do solo e com aplicação de agroquímicos (RODRIGUES et al. 2010). Este manejo apesar de facilitar o cultivo, resulta em danos na estrutura e fertilidade do solo, como desagregação e perda de matéria orgânica (COELHO et al. 2013). Quanto ao uso de agroquímicos, devido a suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças que as flores possuem em todas as etapas do seu ciclo, sua utilização se torna expressiva. Esses produtos são utilizados desde o momento do transplântio até o processo de corte. Muitas vezes os agroquímicos utilizados na floricultura, inclusive na cultura do gladiolo, não são recomendados especificamente para cultura, o que se torna um problema, e pode representar um perigo tanto para os produtores quanto para os consumidores (RODRIGUES et al. 2010). Desta forma, os cultivos tendem a se tornar caros e ineficazes devido a danos e desequilíbrios no ambiente.

Devido a importância do cultivo de flores para a sociedade e a busca por uma agricultura sustentável, tem-se implementado sistemas que possibilitem manejos de solo e plantas que busquem a conservação do sistema. Entre os sistemas que se baseiam em bons princípios agrônômicos está o sistema de plantio direto. Esse sistema de cultivo envolve o não revolvimento do solo, uso de culturas de cobertura para a formação de palhada e rotação de culturas, que por consequência promovem um sistema de cultivo sustentável e equilibrado trazendo diversos benefícios, dentre eles, maior ciclagem de nutrientes, aumento dos teores de matéria orgânica, aumento na capacidade de retenção de água, maior aeração no solo, aumento da umidade e diminuição da temperatura no solo e ainda reduz a erosão e a incidência de plantas espontâneas o que pode resultar em uma diminuição na utilização de herbicidas. Levando em conta esses fatores, o sistema de plantio direto aparece como uma alternativa para o cultivo de flores, inclusive para a produção de gladiolos (PACHECO et al. 2021).

As características pós-colheita dos produtos agrícolas, são influenciadas por diversos fatores, como a cultivar, as condições ambientais, as práticas culturais e os sistemas de produção, sendo que as atividades realizadas no campo influenciam na pós-colheita dos materiais (FRANCO et al. 2017). Neste sentido, a implantação de um sistema de cultivo que proporcione um incremento no equilíbrio das condições de solo e do ambiente em si, pode auxiliar significativamente no potencial genético expressado pela cultura. Podendo proporcionar materiais diferenciados quanto a qualidade e conservação pós-colheita (MARTINS et al. 2002).

A conservação pós-colheita é um dos desafios da cadeia produtiva de flores de corte no Brasil. Sendo que nessa fase são necessárias técnicas de conservação adequadas para que não se tenha um alto índice de perda (SONEGO & BRACKMANN 1995). Importante salientar, que as flores de corte apresentam alta perecibilidade e são sensíveis a danos mecânicos, com isso, o manejo pós-colheita adequado das hastes é essencial (SPRICIGO et al. 2010).

Um dos manejos pós-colheita utilizados nas flores de corte são as soluções conservantes também denominadas de manutenção ou de vaso. Basicamente, essas soluções fornecem energia às flores e/ou bloqueamento do desenvolvimento microbiano e/ou a síntese de etileno (BELLÉ et al. 2004). Entre as substâncias que podem ser utilizadas para auxiliar na conservação das hastes está o ácido salicílico, sendo este classificado como um composto fenólico natural que atua como um sinalizador endógeno o qual auxilia no sistema de resistência sistêmica da planta, atuando na alteração da produção de moléculas sinalizadoras

fundamentais no processo de defesa da planta, principalmente em condições de estresse (LIZ et al. 2020). Outra função do ácido salicílico é reduzir a síntese de etileno nas plantas, através da redução da ação da enzima ACC oxidase que é a enzima precursora responsável pela síntese desse composto orgânico e ainda se apresenta como uma solução de baixo custo (TREVISAN et al. 2017).

Um dos fatores que está diretamente relacionado com a durabilidade das hastes florais na pós-colheita é a temperatura, pois pode provocar uma rápida perda de qualidade principalmente se tratando de flores de corte frescas. Diante disso, uma alternativa eficaz de conservação é a utilização de temperatura refrigerada ou armazenamento refrigerado. Essa forma de armazenamento é empregada pois contribui na diminuição da taxa metabólica e conseqüente taxa de respiração das hastes florais. E desta forma, promove a redução do consumo das reservas de açúcares o que resulta em uma menor perda de água e como conseqüência a diminuição da produção do etileno e o retardo na senescência das flores (NOWAK et al. 1992).

Uma limitação na pós-colheita de hastes florais é a durabilidade, podendo perder qualidade e o valor comercial em um curto período, caso não seja submetido a algum meio de conservação. No entanto, os mecanismos de conservação ainda são limitados e com poucos estudos, necessitando de novas pesquisas e alternativas nesse ramo. Assim, objetiva-se com essa pesquisa avaliar as concentrações de ácido salicílico, temperatura e períodos de armazenamento na conservação de hastes florais de gladiolo provenientes do sistema de plantio direto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - Campus Laranjeiras do Sul-PR nos laboratórios de Horticultura e Germinação. A realização do experimento ocorreu no período de 31 de dezembro de 2020 até 18 de janeiro de 2021.

As hastes florais de gladiolo utilizadas foram da cultivar Yester advindas do experimento de OLIVEIRA et al. (2022), colhidas em estádio fenológico R2 (SCHWAB et al. 2015), em 31 de dezembro de 2020. Durante o período de execução do referido experimento, que foi de julho a dezembro de 2020, as médias de temperaturas mínima e máxima permaneceram entre 15,85 °C e 26,5 °C, respectivamente, e a precipitação acumulada no período foi de 1047 mm. As hastes apresentavam o comprimento médio entre 90 a 102 cm (OLIVEIRA et al. 2022). O delineamento experimental a campo desse experimento fornecedor de material era: a presença e ausência de cobertura de solo. As parcelas com cobertura eram compostas por um mix de adubos verdes sendo de nabo (*Rathanus sativus* L.) + aveia (*Avena strigosa* Schreb.) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.). O espaçamento adotado era de 20 cm entre plantas, 60 cm entre linhas e 5 cm de profundidade de plantio. Os bulbos plantados possuíam valores médios de calibre 12/14, diâmetro 0,039 m e massa de 0,169 kg (OLIVEIRA et al. 2022). Esses valores classificam o material (bulbo) como grande (Jumbo) sendo indicado para produção de flores de corte (SCHWAB et al. 2015).

Para essa pesquisa foram realizados dois experimentos. O primeiro consistiu em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema trifatorial (cobertura de solo (2) x temperatura de armazenamento (2) x período de armazenamento (9)). Nesse experimento, as hastes florais oriundas do cultivo com e sem cobertura do solo foram colhidas separadamente e posteriormente armazenadas em duas temperaturas, ambiente (20 ± 2 °C) e a refrigerada de acordo com FERMINO & GROLLI (2008) (5 °C ± 2 °C). Os períodos de armazenamento foram 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 dias.

O segundo experimento consistiu em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema trifatorial (temperaturas de armazenamento (2) x concentrações de ácido salicílico (5) x período de armazenamento (10)). As temperaturas utilizadas foram as mesmas empregadas no experimento supracitado. As diferentes concentrações de ácido salicílico empregadas foram: 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM. Os períodos de armazenamento foram 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 dias.

Para os dois experimentos foram utilizadas quatro repetições sendo que cada uma foi representada por quatro hastes. As hastes foram colocadas em recipientes plásticos garrafas Pet de dois litros.

As garrafas estavam cortadas no terço superior (medindo 33 cm de comprimento). As bordas dos recipientes cortados foram envolvidas com fita crepe de modo a não danificar as hastes florais durante o experimento (Figura 1A)

Para o primeiro experimento, em cada recipiente foi adicionado um litro de água mais 50 g de açúcar cristal (5% de açúcar na solução), conforme recomendado por JONES & TRUETT (1992). Já no segundo experimento, foram adicionadas a mesma quantidade de água do experimento anterior e as concentrações de ácido salicílico. Nos dois experimentos, as hastes que foram armazenadas em temperaturas refrigeradas

foram colocadas em estufa B.O.D de 342 litros (Figura 1B). E as temperaturas ambiente, em local com condicionador de ar em temperatura fixa de 20 (± 2 °C). A cada dois dias eram realizadas a retirada e renovação da solução nos recipientes e também um corte transversal (em torno de um centímetro) na base da haste.



As avaliações realizadas nos dois experimentos foram:

Ataque de lagarta - verificada através da avaliação visual. Sendo feita contabilizando o número de hastes que apresentaram furos e galerias resultantes do dano da lagarta. Sendo os resultados expressos em número de hastes atacadas.

Comprimento do botão basal-apical - realizado estendendo-se a haste floral sobre uma superfície plana, sendo a medição verificada do botão basal até o botão apical de cada haste com o auxílio de uma régua. Os resultados foram expressos em centímetros (cm).

Diâmetro da haste - realizado no terço médio da haste com o auxílio de um paquímetro digital. Os resultados foram expressos em centímetros (cm)

Tortuosidade da haste - expressa através de avaliação visual comparativa. Para a determinação do grau de tortuosidade das hastes utilizou-se de uma escala adaptada de ROSA et al. (2014). A escala vai de 1 a 4, sendo (1) hastes eretas, (2) hastes que possuem um leve grau de tortuosidade, (3) hastes que possuem um grau de tortuosidade moderado e (4) hastes que possuem um elevado grau de tortuosidade (Figura 1C).

Número de floretes abertos por haste - realizado de forma visual. Na qual foram considerados abertos aqueles que apresentavam as pétalas abertas e a parte interna disposta para fora de forma que se possibilite verificar a cor interna das pétalas (Figura 1D). Demonstrando assim, a característica da espécie e que não possuem nenhuma aparência de dano ou injúria, ou seja, com aspecto saudável (SILVA et al. 2008).

Número de floretes murchos e/ou senescentes por haste - realizado de forma visual. Foram consideradas como floretes murchos e/ou senescentes os floretes que apresentaram início de murchamento, aparência ligeiramente atrativa, ausência de manchas e injúrias e/ou enrugamento. Essa avaliação foi realizada a cada dois dias, até o descarte da repetição. Tendo como critério eliminatório, quando a mesma contivesse duas hastes com duas ou mais floretes murchos e/ou senescentes cada (Figura 1E) (SILVA et al. 2008).

As avaliações de ataque de lagartas, diâmetro da haste, tortuosidade da haste foram realizadas uma vez no início do experimento, já as avaliações comprimento de botão basal-apical, números de floretes abertos e números de floretes senescentes foram realizadas a cada dois dias.

Os dados foram submetidos à análise de variância, os resultados foram submetidos ao teste de comparação de médias sendo utilizado o teste de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software sisvar versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações referentes ao ataque de lagarta, comprimento do botão basal-apical, diâmetro da haste e tortuosidade da haste não foram estatisticamente significativas tanto para o experimento 01 como para o 02. Para ambos os experimentos, os tratamentos influenciaram nas respostas de número de floretes abertos e número de floretes senescentes.

No experimento 01, o maior número de floretes abertos foi verificado nos materiais submetidos à temperatura ambiente (20 ± 2 °C) aos 8 dias de armazenamento independente se oriundos de cultivo com ou sem cobertura do solo (Tabela 1). As hastes nessas condições apresentaram uma abertura de flor precoce (a partir do 2° dia) e uma durabilidade de oito dias. Posteriormente, ao oitavo dia de armazenamento nas condições de temperatura ambiente (20 ± 2 °C) as hastes oriundas dos dois sistemas de cobertura de solo foram descartadas. Essa ação foi realizada pois as hastes desse tratamento apresentaram floretes senescentes, a ponto de as hastes não serem consideradas visualmente e comercialmente viáveis.

Tabela 1. Número de floretes abertos de hastes de gladiolos em função de diferentes sistemas de cultivo de solo (com e sem cobertura), duas temperaturas e nove períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Table 1. Number of open florets of gladioli stems as a function of different soil cultivation systems (with and without cover), two temperatures, and nine storage periods. Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Período de armazenamento (Dias)	Cobertura de solo			
	Com cobertura		Sem cobertura	
	Temperatura de armazenamento (°C)			
	5	20	5	20
0	0,00 cA α	0,00 dA α	0,00 dA α	0,00 cA α
2	0,00 cAB β	0,50 dA α	0,00 dB β	0,75 cA α
4	0,00 cB β	3,00 cA α	0,00 dB β	2,50 bA α
6	0,00 cB β	5,00 bA α	0,50 cB β	5,25 aA α
8	0,75 cB β	6,00 aA α	1,50 bB β	6,00 aA α
10	2,50 bA α	0,00**	2,50 bA α	0,00**
12	3,25 aA α	0,00**	3,25 aA α	0,00**
14	3,25 aA α	0,00**	3,50 aA α	0,00**
16	3,25 aA α	0,00**	0,00**	0,00**

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; letras minúsculas Temperatura de armazenamento x períodos de armazenamento (na coluna); letras maiúsculas comparam períodos de armazenamento x temperatura de armazenamento (na linha). Letras gregas comparam as condições experimentais dentro de cada linha (períodos de armazenamento x temperatura de armazenamento x cobertura de solo). (**Amostra descartada)

As hastes oriundas do cultivo com e sem cobertura solo submetidas a temperatura refrigerada (5 °C), apresentaram uma abertura de floretes mais tardia e duradoura ao longo dos períodos de armazenamento quando comparadas a hastes mantidas em temperatura ambiente. As hastes mantidas em temperatura refrigerada oriundas do sistema de cultivo com cobertura de solo se mantiveram viáveis até o 16° dia de armazenamento, apresentando 3,25 floretes abertos por haste nessa data. Já as hastes nessas mesmas condições de temperatura, porém oriundas do sistema de cultivo sem cobertura de solo, estiveram viáveis até 14° dia de armazenamento, apresentando 3,50 floretes abertos por haste. Esses resultados demonstram que as hastes florais oriundas do sistema com cobertura de solo obtiveram uma diferença de dois dias na durabilidade em relação às hastes oriundas do sistema sem cobertura de solo nas mesmas condições de conservação.

As hastes, independentemente do sistema de cultivo, apresentaram uma durabilidade maior quando conservadas em temperatura refrigerada, em comparação às hastes conservadas em temperatura ambiente. Os resultados obtidos para número de floretes abertos podem estar relacionados com as baixas temperaturas. Essas propiciaram uma redução no metabolismo na planta e como consequência, uma abertura floral tardia e gradativa. Segundo VIEIRA et al. (2011), o controle da temperatura durante o período de armazenamento resulta em uma redução no uso de carboidratos pela planta no processo de respiração, transpiração e também

inibe o desenvolvimento de patógenos, fatores estes que contribuem para uma maior durabilidade da haste na pós-colheita.

Resultados semelhantes foram verificados por BRACKMANN et al. (2000), os quais verificaram que a utilização de temperatura refrigerada diminuiu a abertura floral e a taxa de senescência de crisântemos (*Dedranthema grandiflora* cv. red). Esses autores também observaram que botões de cravo (*Dianthus caryophyllus* L.) quando mantidos em temperaturas entre 15 e 21 °C, levavam em média 1,7 dias para abrir, já em condições de temperatura refrigerada (10 °C) o tempo de abertura dos botões foi em média 11,2 dias. O fato de as hastes provenientes do sistema de plantio com cobertura de solo se manterem até 16º dia de armazenamento na temperatura refrigerada (5 °C ± 2 °C), pode também estar relacionado com a capacidade do sistema de cultivo propiciar uma menor lixiviação de nutrientes o que por consequência resulta em uma melhor distribuição nutricional para a planta durante o ciclo. Isso contribui para obter plantas vigorosas e com maior acúmulo de reserva (FREIRE et al. 2001).

No sistema de plantio direto as plantas utilizadas como cobertura além de fornecer a palhada para o solo, liberam nutrientes de forma gradativa para a cultura sucessora, podendo assim fornecê-los de maneira eficaz (AMABILE et al. 2000, CARVALHO & AMABILE 2006). O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) possui uma grande capacidade de liberação de nutrientes, principalmente de nitrogênio e fósforo. Já a ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e a aveia (*Avena strigosa* Schreb.) também tem capacidade de disponibilização de nutrientes como, nitrogênio, fósforo e potássio, mas essa liberação ocorre de forma mais rápida quando essas espécies são submetidas ao cultivo solteiro. Essa ciclagem e liberação de nutrientes tende a ser maior e mais proveitosa em sistema de cultivos consorciados de plantas de cobertura (BARROS & JARDINE 2012, GIACOMINI et al. 2003, SILVA et al. 2005).

A cultura sucessora, em áreas de SPD em geral estará em melhores condições nutricionais com maior acúmulo de reservas, o que pode resultar em uma superior durabilidade na pós-colheita, os dados encontrados neste experimento corroboram esta afirmação, contudo, mais estudos podem ser conduzidos para fortalecer esta proposição.

Segundo KERBAUY (2009), TAIZ et al. (2017) a redução da durabilidade em vaso pode ser afetada pela disponibilidade de potássio na planta, visto que o potássio é responsável por regular o potencial osmótico das células vegetais e a sua falta provoca um aumento na respiração, causando assim o murchamento acelerado dos tecidos vegetais. Essas afirmações são semelhantes às descritas por ROSA et al. (2014) que ressaltam a importância da nutrição das plantas na conservação pós-colheita de gladiolos. Esses autores enfatizam principalmente a importância do fósforo como um nutriente que auxilia na durabilidade de flores e na qualidade de hastes.

No experimento 01, para número de floretes senescentes não houve interação entre os três fatores experimentais (Tabela 2). Para essa variável somente a interação entre os fatores cobertura de solo e temperatura de armazenamento atuaram na resposta. O maior número de floretes senescentes foi verificado nos materiais submetidos à armazenamento a temperatura ambiente (20 ± 2 °C) provenientes do sistema de cultivo sem cobertura de solo. As hastes nessas condições apresentaram 0,48 floretes senescentes. A menor quantidade de floretes senescentes foi obtida nas hastes oriundas de armazenamento refrigerado (5 °C ± 2 °C), sendo que no sistema de plantio com cobertura de solo resultou nos menores valores de hastes com flores senescentes (0,11).

Os resultados obtidos para o número de floretes senescentes podem estar relacionados com o citado por LIMA & FERRAZ (2008). Esses autores mencionam a temperatura como um dos fatores determinantes para o controle da taxa de respiração das flores, sendo que quanto mais alta for a temperatura em que a flor for submetida, maior será a sua taxa de respiração e isso conseqüentemente irá acelerar o seu processo de senescência. A temperatura refrigerada é um dos principais fatores que influenciam na conservação, atuando em vários fatores essenciais no processo de conservação minimizando a perda de água, diminuindo a atividade e ação de microrganismos e reduzindo a atividade biológica do vegetal, o que está diretamente correlacionado com o processo de maturação (VIEITES et al. 2012).

Tabela 2. Número de floretes senescentes de gladiolos em função da cobertura de solo (com e sem) e temperaturas de armazenamento (5 °C e 20 ± 2 °C). Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Table 2. Number of senescent gladioli florets as a function of ground cover (with and without) and storage temperatures (5 °C and 20 ± 2 °C). Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Cobertura de solo	Temperatura (°C)
-------------------	------------------

	5	20
Com cobertura	0,11 aB	0,42 aA
Sem cobertura	0,19 aB	0,48 aA

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; letras minúsculas comparam na coluna; letras maiúsculas na linha.

O sistema de plantio pode influenciar na qualidade dos materiais colhidos, acredita-se que nesse experimento a implantação de cobertura de solo de forma antecessora ao cultivo de gladiolo pode ter influenciado na produção de hastes vigorosas e que posteriormente iriam apresentar um melhor desempenho na pós-colheita. Segundo GIONGO & CUNHA (2010) a cobertura de solo tem importantes funções no acúmulo de matéria orgânica no solo, fornecendo substrato para a manutenção de microrganismos. Além disso, é responsável por promover uma maior aeração no solo e auxiliar na manutenção da umidade no mesmo. E ainda, a utilização de coberturas de solo diminui a competição de plantas daninhas com a cultura, tanto por umidade quanto por nutrientes. Essa cobertura de solo em forma de palhada é fundamental para a amenizar a temperatura no solo, pois forma uma barreira para o calor, visto que a luz solar é refletida pela palhada, não sendo absorvida pelo solo, o que é de importância para manter uma temperatura adequada ao desenvolvimento da cultura sucessora (SILVA et al. 2009).

No experimento 02, para o número de floretes abertos, as únicas hastes que apresentaram a abertura de florete mais tardia e maior longevidade com permanência de floretes abertos e sadios, se mantendo até o último dia de armazenamento (18° dia) foram aquelas submetidas a temperatura refrigerada (5 °C) associado a concentração de 0,5 mM de ácido salicílico (Tabela 3). As hastes submetidas à temperatura refrigerada (5 °C ± 2 °C) e solução nas concentrações de 0,0; 1,0; 1,5 e 2,0 mM de ácido salicílico mantiveram floretes abertos e sadios somente até o 14° dia de armazenamento. Já nas condições de temperatura ambiente (20 ± 2 °C), a permanência de hastes com floretes abertos e sadios foram até o 8° dia de armazenamento para todas as concentrações de ácido salicílico utilizada.

Tabela 3. Número de floretes abertos de hastes de gladiolos em função de cinco concentrações de ácido salicílico, duas temperaturas e dez períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Table 3. Number of open florets of gladioli stems as a function of five salicylic acid concentrations, two temperatures and ten storage periods. Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Período de armazenamento (Dias)	Temperatura (°C)									
	5					20				
	Concentrações de ácido salicílico (mM)									
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	0	0,5	1,0	1,5	2,0
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 dAα	0,00	0,00
	cAα	cAα	cAα	cAα	dAα	bAα	dAα		cAα	cAα
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 dAα	0,00	0,00
	Caα	cAα	cAα	cAα	dAα	bAα	dAα		cAα	cAα
4	0,25	0,00	0,25	0,00	0,25	0,25	1,50	1,25 cAα	0,25	0,00
	CAβ	cBβ	cAβ	cBβ	dAβ	bBβ	cAα		cBβ	cBβ
6	1,00	0,00	0,25	0,25	0,50	4,00	3,25	3,25 bBα	3,00	2,50
	bAβ	cBγ	cBγ	cBγ	dAγ	aAα	bBα		bBα	bBβ
8	2,25	0,75	0,50	1,00	1,50	4,25	4,50	4,75 aAα	4,25	3,75
	bAβ	cBγ	cBγ	bBβ	cAβ	aAα	aAα		aAα	aBα
10	3,25	2,75	2,00	2,25	2,50	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
	aAα	bAα	bBβ	aBα	bBα					
12	3,50 aA	3,00	2,75 Ab	2,75 aB	3,25 aA	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
		abA								
14	3,75 aA	3,75 aA	3,00 aA	2,75 aB	3,50 aA	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
16	0,00**	4,25 aA	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
18	0,00**	4,25 aA	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; letras minúsculas comparam concentrações de ácido salicílico x períodos de armazenamento (na coluna); letras maiúsculas comparam períodos de armazenamento x concentrações de ácido salicílico (na linha). Letras gregas comparam as

condições experimentais dentro de cada linha (períodos de armazenamento x concentrações de ácido salicílico x Temperatura de armazenamento). (**Amostra descartada)

Segundo COSTA et al. (2021), o ácido salicílico atua na inibição do metabolismo pós-colheita, podendo ser respiratório ou de síntese de etileno, por atuar inibindo a enzima ACC oxidase, sendo considerado antagonista ao etileno. Além disso, o ácido salicílico pode atuar como um mensageiro que ativa a resistência da planta contra patógenos, diminuindo a presença e ação destes (EINHARDT et al. 2017). Levando em consideração que a grande presença de microrganismos patogênicos na haste, pode ocasionar um trancamento dos vasos do xilema, afetando a absorção de água pela haste e interferindo assim na manutenção das mesmas (DIAS-TAGLIACOZZO et al. 2005). Desta forma, essas atuações do ácido salicílico nas condições de armazenamento refrigerado podem ter contribuído para aumentar a longevidade das hastes florais.

As hastes de gladiolo submetidas a solução com concentração de 0,5 mM de ácido salicílico em temperatura refrigerada apresentaram desempenho superior em relação às demais concentrações empregadas. Dessa forma, as outras concentrações de ácido salicílico utilizadas podem ter produzido um efeito fitotóxico e/ou deteriorante nas hastes florais de gladiolo, não contribuindo para o armazenamento das mesmas. Resultados similares aos verificados nesta pesquisa foram identificados por LIZ et al. (2020). Os autores observaram que concentrações maiores que 2 mM de ácido salicílico aplicadas em plantas de morangueiro da cultivar Misei-Tudla, resultaram em efeitos negativos, proporcionando plantas com menor crescimento em altura. ROSA et al. (2020), também constataram que concentrações de 2 mM de ácido salicílico não contribuíram para o melhoramento das características físico-químicas e para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutas de morango da cultivar San Andreas.

A temperatura de armazenamento refrigerada também auxiliou para hastes de gladiolo apresentarem maior longevidade. Para BROSANAN & SUN (2001) o resfriamento contribui para a qualidade e longevidade das flores de corte, sendo responsável por reduzir o processo de senescência e a deterioração dos tecidos das flores, através da redução dos processos metabólicos, perda de água e o desenvolvimento de microrganismos. Além disso, a temperatura de armazenamento pode ter influenciado no desempenho do ácido salicílico, pois segundo FABIANE (2016) soluções de ácido salicílico aliadas a temperaturas refrigeradas possuem maior eficiência.

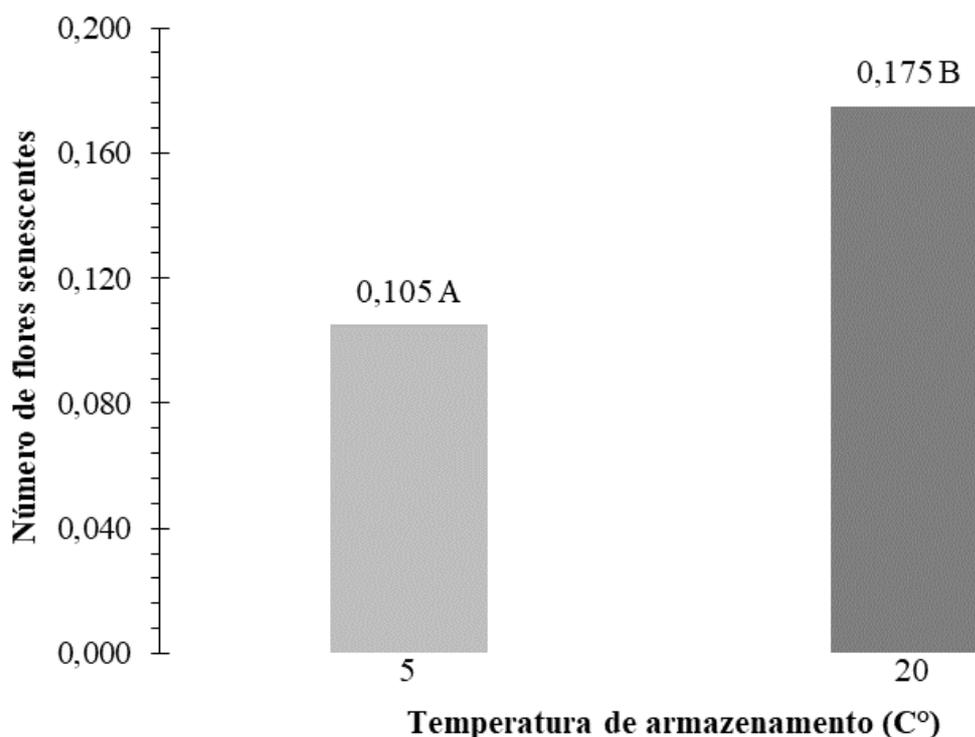
De acordo com BRACKMANN et al. (2011), a rápida remoção do calor é de suma importância para a manutenção de atributos físicos e químicos dos materiais vegetais, inclusive os compostos fenólicos. Logo a temperatura refrigerada pode ter contribuído para a permanência e ação do ácido salicílico nas hastes de gladiolo. Esse fenômeno pode explicar o menor tempo de permanência de floretes armazenados em temperatura ambiente (20 ± 2 °C), mesmo com a presença de ácido salicílico.

No experimento 02, para número de floretes senescentes não houve interação entre os fatores, somente as temperaturas de armazenamento atuaram na resposta (Figura 2). Os menores números de floretes senescentes por hastes foram obtidos em condições de armazenamento em temperatura refrigerada (5 °C \pm 2 °C). Tais resultados podem ter relação com os benefícios do armazenamento refrigerado já citados anteriormente e ainda com a diminuição da ação do etileno, visto que este é um dos principais responsáveis pelo processo de maturação de muitas espécies vegetais. Em pesquisa realizada por PEREIRA et al. (2007), os autores verificaram que o etileno foi responsável por acelerar o processo de maturação de pimentões (*Capsicum annuum L.*) vermelhos e amarelos.

Plantas mantidas em temperatura ambiente tendem a apresentar uma taxa de respiração maior em comparação às mantidas em temperatura refrigerada. Essa maior taxa é um dos fatores agravantes para um maior consumo de carboidratos, pois considerando que as flores não possuem órgão de armazenamento a longo prazo e as células da pétala utilizam carboidrato como substrato respiratório, a falta de carboidrato pode resultar em uma redução da vida de vaso (COSTA et al. 2021). O fornecimento de açúcares como forma de solução conservante visando suprir os carboidratos consumidos no processo de respiração pode aumentar a vida de vaso de diversas espécies de flores de corte (BRACKMANN et al. 2000). Levando em consideração que as hastes desse experimento não receberam uma solução conservante como fonte de carboidrato, aliado a temperatura de armazenamento, pode ter contribuído para uma maior taxa de senescência em temperatura ambiente.

A temperatura refrigerada desempenha um papel importante na redução da entrada de microrganismos na haste, os quais possivelmente podem vir a interferir na durabilidade da haste. VAN DOORN et al. (1995) observaram uma maior presença de bactérias na solução e nas hastes de rosas quando expostas em temperatura ambiente, resultando em uma menor vida de vaso pelo bloqueio do fluxo de água nas hastes.

A diferença de temperatura também pode ter afetado a ação do etileno. O etileno é um fitormônio que está relacionado com processos de maturação de diversas espécies de frutas, verduras e flores, e o seu efeito depende da concentração, duração de exposição e temperatura (STEFFENS et al. 2008). Podendo haver diferenças na sensibilidade entre as espécies e até mesmo entre cultivares da mesma espécie (SEREK et al. 2006, SCARIOT et al. 2014). A ação desse hormônio na senescência floral do gladiolo ainda é muito escassa e divergente. Segundo SEREK et al. (1994), o etileno apesar de não ser o principal hormônio responsável pela senescência floral em gladiolo, pode afetar a vida comercial da haste, visto que pode contribuir para o aborto de botões florais de gladiolo.



*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 2. Número de floretes senescentes de hastes de gladiolos submetidas a duas temperaturas de armazenamento (5 °C e 20 ± 2 °C). Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Figure 2. Number of senescent florets from gladioli stems subjected to two storage temperatures (5 °C and 20 ± 2 °C). Laranjeiras do Sul/PR 2021.

Frutas, hortaliças e flores, de modo geral, têm estruturas subcelular e celular frágeis, com elevada atividade de água, metabolismo acelerado e com elevada carga microbiana associada. A aplicação de tecnologias de resfriamento contribui para diminuir a velocidade dessas alterações. O armazenamento refrigerado pode ser considerado um fator fundamental para aumentar a durabilidade de diversas frutas, hortaliças e também de flores (TERUEL 2008).

Estudos sobre pós-colheita ainda são incipientes, principalmente quanto ao ótimo resfriamento. Contudo, ALVARES & NEGREIROS (2010) verificaram um aumento da vida de prateleira da salsa (*Petroselinum crispum* Mill.) quando submetidas a um pré-resfriamento com água a 5 °C. O armazenamento refrigerado também desempenha um importante papel na redução da ação de microrganismos que podem ser prejudiciais no armazenamento. BROSAN & SUN (2001) relataram que a redução da temperatura em uvas (*Vitis vinífera* L.) até 9,5 °C diminuiu em duas vezes a taxa respiratória, o que ocasionou um retardo do desenvolvimento de microrganismos o que levou ao aumento do tempo de comercialização.

O armazenamento realizado em temperatura refrigerada como forma de prolongar a vida útil de flores, sem perder a qualidade é de suma relevância. A associação dessa técnica de armazenamento ao uso de ácido salicílico contribui para maior longevidade de gladiolos. Importante salientar que o ácido salicílico possui baixo custo de aquisição (R\$150 KG), alto rendimento e fácil aplicação, desta forma esse composto fenólico surge como uma opção para o armazenamento de flores (TREVISAN et al. 2017).

CONCLUSÃO

O uso de ácido salicílico na concentração de 0,5 Mm associado a temperatura refrigerada de (5 °C ± 2 °C) resultou em um maior tempo de conservação das hastes florais de gladiolo independente do sistema de cultivo.

Hastes florais de gladiolo quando conservadas em temperatura refrigerada de (5 °C ± 2 °C), apresentam uma maior longevidade e uma abertura floral mais gradativa em relação a hastes conservadas em temperatura ambiente (20 °C ± 2 °C).

As hastes florais oriundas do sistema de cultivo com cobertura de solo se mantiveram por mais tempo conservadas em relação a hastes florais provenientes do sistema de plantio sem cobertura de solo.

AGRADECIMENTOS

Grupo PET - Conexões de saberes - políticas públicas e agroecologia.
 Projeto Phenoglad - "Flores para todos" - UFSM e "Mais flor por favor" – UFFS.
 Edital 681/GR/UFFS/2020, Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0451.
 CNPQ/Projeto consolidação do CVT.

REFERÊNCIAS

- ALVARES VS & NEGREIROS JR. 2010. Pré-resfriamento e embalagem na conservação de folhas de salsa. *Braz. J. Food Technol* 13: 107-111.
- AMABILE RF et al. 2000. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 3: 47-54.
- BARROS TD & JARDINE JG. 2012. Agroenergia: Nabo forrageiro. Brasília: Portal embrapa.
- BELLÉ RA et al. 2004. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. Bronze Repin após armazenamento a frio seguido de 'pulsing'. *Revista Ciência rural* 34: 63-70.
- BRACKMANN A et al. 2011. Pré-resfriamento para conservação pós-colheita de melões Cantaloupe 'Hy Mark'. *Bragantia* 70: 672-676.
- BRACKMANN A et al. 2000. Armazenamento de crisântemos *dendranthema grandiflora* cv. red refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. *Rev. Bras. de Agrociência* 6: 19-23.
- BRATTI EF et al. 2012. Cultivo de gladiolos em função das doses de calcário e potássio. *Fruticultura Brasileira UFGD* 30: 397-402.
- BROSNAN T & SUN DW. 2001. Precooling techniques and applications for horticultural products - a review. *International Journal of Refrigeration* 24p.
- CARVALHO AM & AMABILE RF. 2006. Plantas condicionadoras de solo: Interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO AM & AMABILE RF (Eds.) *Cerrado: adubação verde*. Brasília: Embrapa Cerrados. p.143-170.
- COELHO MEH et al. 2013. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. *Planta Daninha* 31: 369-378.
- COSTA LC et al. 2021. Postharvest physiology of cut flowers. *Ornamental Horticulture* 27: 374-385.
- DIAS-TAGLIACOZZO GM et al. 2005. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 11: 89-99.
- EINHARDT PM et al. 2017. Ácido salicílico na conservação pós-colheita de frutos de *physalis peruviana* L. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 18: 53-59.
- FABIANE KC. 2016. Pré-resfriamento, ácido salicílico e atmosfera modificada na conservação pós-colheita de jabuticaba. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônoma). Dois vizinhos: UTFPR. 29p.
- FERMINO MH & GROLLI PR. 2008. Produção de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*). In: *Plantas ornamentais: Aspectos para a produção*. Passo Fundo: UPF. 202p.
- FRANCO EO et al. 2017. 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* 18: 115-120.
- FREIRE FM et al. 2001. Maneio da fertilidade do solo em sistema plantio direto. *Informe Agropecuário* 22: 49-56.
- GIACOMINI SJ et al. 2003. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. *Pesquisa agropecuária brasileira* Brasília 38: 1097-1104.
- GIONGO V & CUNHA TJF. 2010. Sistema de Produção de Melão. Manejo do solo. Petrolina: Embrapa Semiárido. 5p.
- KERBAUY GB. 2009. *Fisiologia Vegetal*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 431p.
- JONES RB & TRUETT JK. 1992. Postharvest handling of cut *gloriosa rothschildiana* O'Brien (Liliaceae) flowers. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117: 442-445.
- LIMA JD & FERRAZ MV. 2008. Cuidados na colheita e na pós-colheita das flores tropicais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 14: 29-34.
- LIZ KM et al. 2020. Ácido salicílico na produção de morangueiro em substrato. *Revista cultivando o saber* 13: 171-185.

- MARTINS CR et al. 2002. Influência do manejo do solo na conservação e na qualidade pós-colheita de pêssegos cv. Cerrito. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24: 359-363
- NOWAK J et al. 1992. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. *Postharvest News and Information* 2: 255-260.
- OLIVEIRA RJ et al. 2022. Cultivo de Gladiolo em sistema de plantio direto orgânico. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia). Laranjeiras do Sul: UFFS. 36p.
- PACHECO BRO et al. 2021. Classificação comercial e caracterização físico-química de beterrabas oriundas de sistema de plantio direto de hortaliças sob diferentes densidades de palhada de milho. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 22.
- PEREIRA ECC et al. 2007. Efeito da aplicação de etileno na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão vermelhos e amarelos. *Horticultura Brasileira* 25: 590-583.
- RODRIGUES APMS et al. 2010. Uso de agrotóxicos na floricultura. *Agropecuária Científica no Semi-Árido* 6: 23-27.
- ROSA GG et al. 2020. Ácido Salicílico na pós-colheita de morangos cultivar San Andreas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 21.
- ROSA RJM et al. 2014. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada influenciando a qualidade e durabilidade pós-colheita de gladiolo. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 20: 143-154.
- SCARIOT et al. 2014. Ethylene control in cut flowers: classical and innovative approaches. *Postharvest Biology and Technology* 97: 83-92.
- SEREK M et al. 1994. Role of ethylene in opening and senescence of *Gladiolus* sp. *Flowers*. *American Society for Horticultural Science* 119: 1014-1019.
- SEREK M et al. 2006. Controlling ethylene responses in flowers at the receptor level. *Biotechnology Advances* 24: 368-381.
- SILVA AC et al. 2009. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. *Rev. Pesq. agropec. bras, Brasília* 44: 22-28.
- SILVA LR et al. 2008. Manejo pós-colheita de hastes florais de gladiolos (*Gladiolus grandiflorus* L.). *Revista Acta Agronómica* 57: 129-135.
- SILVA PRF et al. 2005. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. *Rev. Ciência Rural* 36: 1011-1020.
- SONEGO G & BRACKMANN A. 1995. Conservação pós-colheita de flores. *Ciência Rural* 25: 473-479.
- SPRICIGO PC et al. 2010. Inibidor da ação do etileno na conservação pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* Ramat cv. Dragon. *Revista Ciência e agrotecnologia* 34: 1184-1190.
- STEFFENS CA et al. 2008. Respiração, produção de etileno e qualidade de maçãs "Gala" em função do dano mecânico por impacto e da aplicação de 1-metilciclopropeno. *Ciência Rural* 38: 1864-1870.
- SCHWAB NT et al. 2015. Como uma planta de gladiolo se desenvolve. Santa Maria: UFSM. 23p.
- TAIZ L et al. 2017. *Fisiologia e desenvolvimento Vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 888p.
- TERUEL BJM. 2008. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças *Revista Brasileira de Agrociência* 14: 199-220.
- TREVISAN F et al. 2017. Ácido Salicílico no desenvolvimento de plantas e nas características físico-químicas de frutas de morango "Milsei-Tudla". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 18: 106-1414.
- VAN DOORN WG et al. 1995. Efeitos do alto número de bactérias exógenas sobre as relações hídricas e longevidade de flores de cravo de corte. *Postharvest Biology and Technology* 6: 111-119.
- VIEIRA LM et al. 2011. Captação de água por cortes de inflorescências de boca-de-leão após armazenamento a frio e seco. *Ciência Rural*. 41p.
- VIEITES RL et al. 2012. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'fuerte'1. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34: 336-348.
- ZANÃO MPC et al. 2017. *Gladiolus* production and nutritional status as a function of silicon application to the substrate. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 47: 178-185.