

ANNIE DE SOUZA WOLFF

**EFICIÊNCIA DE INIBIDORES DE ETILENO EM PÓS-COLHEITA DE ESTACAS DE
Pelargonium x hortorum L.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Prof(a) Dra. Aike Anneliese Kretzschmar

Co-Orientador: Prof. Dr. Cristiano André Steffens

LAGES, 2017

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Wolff, Annie de Souza

Eficiência de Inibidores de Etileno em Pós-
colheita de Estacas de *Pelargonium x hortorum* L. /
Annie de Souza Wolff. - Lages, 2017.
68 p.

Orientadora: Aike Anneliese Kretzshmar

Co-orientador: Cristiano André Steffens

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2017.

1. Gerânio. 2. Senescência Foliar. 3. 1-
Metilciclopropeno. 4. Cloridrato de Aviglicina.
I. Kretzshmar, Aike Anneliese. II. Steffens,
Cristiano André. , .III. Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal. IV. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANNIE DE SOUZA WOLFF

EFICIÊNCIA DE INIBIDORES DE ETILENO EM PÓS-COLHEITA DE ESTACAS DE *Pelargonium x hortorum L.*"

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

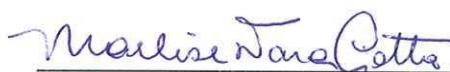
BANCA EXAMINADORA:

Orientador:

Prof(a) Dra. Aike Anneliese Kretzschmar
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Membros:

Dra. Fernanda Grimaldi
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)



Dra. Marlise Nara Ciotta
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI)

Lages, 28/04/2017

A minha Tia Mê (*in memorian*) que dentre todas suas paixões, dividiu comigo
sua paixão pelas flores, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todas as bênçãos concedidas até o momento e pela proteção incondicional nesses anos de faculdade. É com a ajuda Dele que cheguei até aqui, e dedico meu sucesso.

A meus pais Lauri e Nilza por nunca terem desistido dos meus sonhos. Por sempre me apoiarem com uma palavra amiga e sincera. Sempre querendo meu melhor, muitas vezes me mostraram o caminho mais dolorido, mas sempre aquele em que as recompensas valeram mais a pena. O amor de vocês me ajuda a crescer todos os dias.

A minha irmã Amanda, por ser sempre meu exemplo e meu espelho. Quem dera eu um dia ser como você. Admiro sua paciência e sua determinação. Obrigado por sempre ser essa irmã/mãe, seus ensinamentos formaram meu caráter e nunca serão esquecidos.

Ao meu amigo e companheiro Thales por me mostrar sempre o lado bom das coisas e me ensinar a aproveitar todos os momentos da vida.

A Angela, que como uma irmã mais velha, me ajudou com toda paciência e sabedoria nesse caminho para me tornar mestre.

A minha orientadora professora Aike, que com os ensinamentos ministrados durante a graduação me fez admirá-la como pessoa.

Ao meu Co-orientador Professor Cristiano, que com seu conhecimento e paciência ímpares me auxiliou, sempre com um bom conselho e uma palavra amiga.

A Lazzeri Giovani Piante, pela infraestrutura oferecida, bem como o material utilizado durante os experimentos.

Por fim, agradeço a UDESC, por oferecer ensino público, gratuito e de qualidade.

RESUMO

O gerânio é produzido em todo mundo como planta ornamental. A indústria europeia e norte-americana de produção de plantas ornamentais depende da importação de mudas (estacas vegetativas) produzidas em regiões tropicais e sub-tropicais, como o sul do Brasil. O sucesso desse tipo de indústria tornou-se cada vez mais dependente da importação de estacas de alta qualidade. Porém o transporte desse material ocorre entre dois e quatro dias, muitas vezes sob condições desfavoráveis, como temperaturas extremas e exposição ao etileno, o que acarreta a senescência das estacas e posterior dificuldade de enraizamento. Este estudo investiga o papel da ação do etileno na senescência foliar pós-colheita de uma cultivar de gerânio (*Pelargonium x hortorum* L. cv “Compact Deep Red”) para determinar quais seus efeitos na senescência foliar e a formação de raízes adventícias. O presente estudo foi desenvolvido em Vacaria-RS, na Lazzeri Giovani Piante, utilizando estacas de gerânio comercializáveis. As estacas foram colhidas em dois momentos distintos (no início da manhã e no fim da tarde) e foram tratadas utilizando dois diferentes inibidores de etileno o 1-Metilciclopropeno (1-MCP) e Cloridrato de Aviglicina (AVG), associadas a diferentes períodos de armazenamento à baixa temperatura (3, 5 e 7 dias), simulando o transporte pelo qual passam durante o envio à Europa. Após esse período, as estacas foram plantadas e submetidas a análises, tais como: teor de clorofila, índice de senescência foliar, índice de formação de raízes adventícias e taxa de produção de etileno. Os dados obtidos foram submetidos ao teste LSD ($P < 0,05$), o método compara todos os pares de média, controla a taxa de erro ao nível de significância para cada comparação dois a dois. As mudas estocadas por sete dias, e tratadas com inibidores de etileno se mostraram mais eficientes no enraizamento, quando comparadas ao controle. Porém a produção de etileno foi maior no tratamento com 1-MCP.

Palavras-chave: Gerânio; Senescência foliar; 1-Metilciclopropeno; Cloridrato de Aviglicina.

ABSTRACT

Geranium is produced worldwide as an ornamental plant. The European and North American industry for the production of ornamental plants depends on the import of seedlings (vegetative cuttings) produced in tropical and subtropical regions, such as southern Brazil. The success of this type of industry has become increasingly dependent on the importation of high quality stakes. However, the transport of this material occurs between two and four days, often under unfavorable conditions, such as extreme temperatures and exposure to ethylene, which causes senescence of the cuttings and subsequent difficulty of rooting. This study investigates the role of ethylene in foliar senescence Post-harvest of a geranium (*Pelargonium x hortorum* L. cv "Compact Deep Red") cultivar to determine its effects on leaf senescence and adventitious root formation. The present study was developed in Vacaria-RS, at Lazzeri Giovani Piante, using marketable geranium cuttings. The stakes were harvested at two different times (early morning and late afternoon) and were treated with two different ethylene inhibitors 1-Methylcyclopropene (1-MCP) and Aviglicine Hydrochloride (AVG), associated with different periods of Storage at low temperatures (3, 5 and 7 days), simulating the transport through which they pass during shipment to Europe. After this period, the cuttings were planted and submitted to analysis, such as: chlorophyll content, leaf senescence index, adventitious root formation rate and ethylene production rate. The data obtained were submitted to the LSD test (P0,05), the method compares all pairs of means, controls the error rate at the level of significance for each two-to-two comparison. The seedlings stored for seven days and treated with ethylene inhibitors showed to be more efficient in rooting when compared to control. However, ethylene production was higher in 1-MCP treatment..

Keywords: Geranium; Leaf senescence; 1-Methylcyclopropene; Aviglicine Hydrochloride.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cultivar Compact deep Red	27
Figura 2: Padrão utilizado da estaca de gerânio da cultivar Compact Deep Red para o experimento.....	35
Figura 3: Recipiente hermético com 1200 mL, utilizado para a aplicação de 1-MCP	36
Figura 4: Recipiente utilizado para aplicação de AVG	37
Figura 5: Diagrama espaço de cor L, C, h°	39
Fonte: Commission Internationale de l'Eclairage, 2016.....	39
Figura 6 – Escala de Índice de Desenvolvimento de Raízes (IDR) utilizada para avaliação do desenvolvimento de raízes de gerânio submetidas a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017	40
Figura 7 – Escala de Índice de Desenvolvimento de Parte Aérea (IDPA) utilizada para avaliação do desenvolvimento da parte aérea de gerânio submetida a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Desenvolvimento de Raízes (IDR) utilizada para avaliação do desenvolvimento de raízes de gerânio submetidas a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017.....	40
Tabela 2 – Índice de Desenvolvimento de Parte Aérea (IDPA) utilizada para avaliação do desenvolvimento de parte aérea de gerânio submetida a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017.	41
Tabela 3 – Produção de etileno em estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.....	43
Tabela 4 – índice SPAD para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.....	46
Tabela 5 – Ângulo hue (h°) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.....	48
Tabela 6 – Saturação de cor (C)- para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.....	49
Tabela 7 – Luminosidade (L) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.....	51
Tabela 8 – Porcentagem de enraizamento para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.	52
Tabela 9 – Massa Fresca Média da Parte aérea (MFMPA) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.	54
Tabela 10 Massa Seca Média da Parte aérea (MSMPA) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.	55

Tabela 11 – Massa Seca Média da Parte Raiz (MSMR) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes momentos de armazenamento pré-plantio.	56
Tabela 12 –Índice de desenvolvimento de Raiz (IDR) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.	57
Tabela 13 – Índice de Desenvolvimento de parte Aérea (IDPA) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.....	58
Tabela 14 – Quantidade de folhas para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.....	59
Tabela 15 – Porcentagem de folhas doentes para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1-MCP	1-metilciclopropeno
ACC	ácido 1aminociclopropano-a-carboxílico
ACS	ácido 1aminociclopropano-a-carboxílico sintase
AdeMet	S-adenosilmetionina
AVG	Cloridato de aviglicina
C	Definição de cor
cm	centímetro
CAV	Centro de Ciências Agroveterinárias
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
DIC	Detector de ionização por chama
EPAGRI Catarina	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa
g	grama
h°	Ângulo hue
h	Hora
IDPA	Índice de desenvolvimento de parte aérea
IDR	Índice de desenvolvimento de raiz
Kg	quilograma
L	Luminosidade
LSD	teste da diferença mínima significativa (least significant difference
test)	

m	metro
mg	miligrama
min	minutos
mL	mililitro
mM	micromol
MFMPA	Massa fresca média de parte aérea
MFPA	Massa fresca de parte aérea
MSMPA	Massa seca média de parte aérea
MSPA	Massa seca de parte aérea
MSMR	Massa seca média de raiz
MSR	Massa seca de raiz
UDESC	Universidade do estado de Santa Catarina

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Grau celsius
K	Potássio
N	Nitrogênio
P	Potássio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
2.1	A CULTURA DO GERÂNIO.....	26
2.2	A CULTIVAR <i>COMPACT DEEP RED</i>	26
2.3	PÓS-COLHEITA DE ESTACAS DE <i>Pelargonium x hortorum</i>	27
2.4	BIOSSÍNTESE DE ETILENO.....	29
2.5	1-METILCICLOPROPENO (1-MCP).....	30
2.6	CLORIDATO DE AVIGLICINA (AVG).....	31
2.7	MOMENTOS DE COLHEITA.....	32
3	MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1	TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA	35
3.2	DETERMINAÇÃO DE ETILENO.....	37
3.3	ANÁLISE DE COR E CLOROFILA	38
3.4	ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS PÓS ENRAIZAMENTO ..	39
4	RESULTADOS OBTIDOS	42
4.1	PRODUÇÃO DE ETILENO.....	42
4.2	PARÂMETROS DE COR.....	45
4.3	ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO.....	52
5	CONCLUSÕES.....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1 INTRODUÇÃO

A floricultura comercial, entendida como a atividade profissional e empresarial de produção, comércio e distribuição de flores e plantas cultivadas com finalidade ornamental, representa um dos mais promissores segmentos do agronegócio brasileiro contemporâneo. No Brasil, a produção de flores tem adquirido notável desenvolvimento, caracterizando-se com um dos mais promissores segmentos da horticultura no campo do agronegócio (JUNQUEIRA; PEETS, 2008).

Desta forma, o aumento da exigência por produtos de alta qualidade, tanto no mercado interno como no externo requer a prática do uso da tecnologia pós-colheita, como a adoção de métodos de conservação, assim como a necessidade de estudos e pesquisas que contemplem as várias etapas desse processo. (CAVASINI, 2013)

O Brasil possui um grande mercado interno e consome praticamente tudo que produz. Embora cultive uma grande área, gera um pequeno fluxo de produtos para o mercado internacional (BATALHA; BUAINAIN, 2007). Segundo o SEBRAE (2015) o país direciona mais de 96,5% da sua produção para o mercado interno.

Dentre os produtos exportados, destacam-se as flores tropicais (helicônias, bromélias e antúrios), as rosas, as flores secas, os gladiólos, os lisianthus, as gérberas, os bulbos, as folhagens, as sementes de palmeiras e as mudas de orquídeas, gerânios e crisântemos. (BATALHA; BUAINAIN, 2007).

No Rio Grande do Sul, a produção florícola é, essencialmente, voltada para o auto abastecimento. Existem algumas iniciativas focadas na exportação, principalmente de mudas e material propagativo, tendo como destino os EUA, Mercosul e a Comunidade Europeia. (SEBRAE 2015).

Na última década, destacou-se na exportação de mudas de gerânio (*Pelargonium sp*), crisântemo (*Dendranthema sp*) e impatiens (*Impatiens sp*) para a Europa, especialmente para a Itália, sede da principal empresa regional: a Lazzeri Giovani Piante, instalada na cidade de Vacaria/RS. (SEBRAE 2015).

Apesar do grande potencial ornamental e econômico do Brasil, a qualidade das flores, quanto aos aspectos de durabilidade, coloração, tamanho e turgidez, ainda é inferior quando comparada aos países pólos de comercialização, como Itália, Holanda

e Estados Unidos, pois tais características estão diretamente relacionadas ao processo de produção e à técnicas de pós-colheita (LOGES et al., 2005)

O gerânio (*Pelargonium x hortorum* L.H. Bailey) é produzido por todo o mundo como uma planta ornamental. Segundo Rapaka, V. (2007), o sucesso da produção de mudas de gerânio depende muito da alta qualidade das mudas e das condições de transporte. O transporte ocorre entre 2 e 4 dias, geralmente sob condições desfavoráveis, como alta temperatura e exposição ao etileno. Purer e Mayak (1998) relataram que o potencial de formação de raízes, mantendo as folhas verdes funcionalmente ativas, são características importantes de qualidade de estacas de gerânio. Contudo, a senescência precoce das folhas maduras e o comprometimento da formação de raízes ocorrem em virtude das condições extremas no transporte pós-colheita.

Um dos principais problemas na produção de flores é a perda expressiva que ocorre no período pós-colheita, resultado da alta perecibilidade das flores (SPRICIGO et al., 2010). Segundo o Ibraflor (2012), dois dos três principais gargalos do setor estão relacionados à pós-colheita; são eles: o pouco uso de tecnologias pós-colheita e o acondicionamento deficitário.

A maior parte da produção de mudas gerânio no Rio Grande do Sul está localizada na região dos campos em cima de serra, e o grande gargalo desta produção é a etapa pós-colheita, em que cada 1% de perdas na produção gera um prejuízo de 250 mil reais. Desta maneira o presente estudo busca alguma alternativa para minimizar os prejuízos oriundos na fase pós-colheita festa ornamental e de alguma forma, facilitar os processos de logística envolvidos na exportação deste tipo de material.

É possível reduzir a velocidade da senescência através de tratamentos que atuam na minimização desse processo, como o uso de soluções, inibidores da síntese e ação do etileno e redução da temperatura de armazenamento, (Socool, 2012).

A inibição da síntese e ação do etileno pode resultar na manutenção da qualidade pós-colheita de flores climatéricas e pode ocorrer pela redução de sensibilidade pelo bloqueio de receptores, como ocorre com uso das moléculas 1-metilciclopropeno (1-MCP), tiosulfato de prata (STS) e nanopartículas de prata, ou

pela redução da síntese do etileno que ocorre quando se controla a concentração de CO₂ e O₂ no ambiente de armazenamento ou usa-se cloridato de aviglicina (AVG) e etanol, por exemplo.(ASODA et al., 2009; JIN et al., 2013; PUN et al., 2014).

Socool (2012) relatou que, apesar de haver um aumento no número de trabalhos com pós-colheita de flores, a falta de técnicas de baixo custo e eficientes em manter a qualidade das flores é uma das principais causas das excessivas perdas. Isto reduz os rendimentos da cadeia produtiva, eleva os custos e exige altos investimentos energéticos e financeiros em transporte para reduzir ao máximo o tempo entre a colheita e a comercialização.

Desta maneira, a pesquisa de inibidores de etileno se torna uma alternativa de baixo custo para a manutenção da qualidade pós-colheita de mudas de gerânio.

Desta forma, o objetivo presente estudo foi avaliar o efeito de dois inibidores de etileno, combinados a três períodos diferentes sob baixa temperatura, (3, 5 e 7 dias) em pós-colheita (pré-plantio) sobre a qualidade e a formação de raízes de mudas de *Pelargonium x hortorum* L. cv *Compact deep red*, com a subsequente avaliação da concentração de etileno durante o armazenamento e quantificação de clorofila antes e depois do plantio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO GERÂNIO

O gerânio é uma planta perene de fácil cultivo que está entre as plantas ornamentais mais cultivadas, pertence a um grande grupo hortícola de arbustos herbáceos, abrangendo inúmeras cultivares originárias basicamente de *Pelargonium zonale* (L.) da África do Sul e *Pelargonium inquinans* (LORENZI, 2008; LAUGHNER, 1993; LARSON 1992). Seu cultivo destaca-se em função da espécie florir continua e intensamente, durante a primavera, verão e outono, além de apresentar uma grande variedade de cores (CAVASINI, 2013). Taxonomicamente pertence à família *Geraneaceae* e ao gênero *Pelargonium*. São plantas com aroma forte, típico, com 60-90 cm de altura e ramos suculentos. As folhas são arredondadas uniformes e apresentam uma mancha escura conhecida por “zona”. A inflorescência é ereta, formada na primavera-verão, com haste longa e constituídas de diversas flores simples ou dobradas em muitas cores (LORENZI, 2008).

A propagação é comumente feita por estaquia, segundo WENDLING, 2003 a técnica consiste em multiplicar assexuadamente partes da planta (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos idênticos à planta mãe. Esta técnica apresenta como vantagens a capacidade de transmitir características genéticas obtidas por programas de melhoramento e o ganho de tempo na produção.

2.2 A CULTIVAR *COMPACT DEEP RED*

A cultivar *Compact Deep Red* teve origem na Itália e foi desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da empresa Lazzeri. As flores possuem coloração vermelho escuro com pétalas semi-duplas, as folhas são mais compactas

e possuem coloração verde claro. (Figura 1). Possui um crescimento médio, apresenta inflorescência redonda e boa ramificação (LAZZERI, 2016).

Figura 1: Cultivar Compact deep Red



Fonte: Catálogo Lazzeri Primavera-Verão 2017

2.3 PÓS-COLHEITA DE ESTACAS DE *Pelargonium x hortorum*

O gerânio, cultivado em vasos ou como plantas de forração, é muito popular na Europa e na América do Norte. Os produtores europeus e norte-americanos importam mudas de gerânio produzidas na África e na América Latina, uma vez que essas regiões apresentam clima favorável, mão-de-obra mais barata e terra farta em comparação a eles (SEREK et al, 1998). Durante o transporte, as mudas de gerânio são expostas a condições adversas, como exposição ao etileno, a temperaturas inadequadas e a ausência de luz (MUTUI et al 2011).

A senescência em plantas ornamentais aparece com um amarelecimento das folhas devido à perda de clorofila. Este é um problema significativo para o gerânio (MUTUI et al, 2005). A partir do momento em que as estacas são separadas da planta matriz, ocorre a aceleração da senescência, principalmente porque na colheita é rompido o fluxo de água e nutrientes essenciais para as reações biológicas que

continuam acontecendo nessas estacas. A velocidade de deterioração destas estacas é resultado de processos fisiológicos complexos influenciados por fatores externos (SONEGO e BRACKMANN, 1995). As perdas podem chegar, entre a produção e o consumidor final, a índices de 20% a 50% (TEXEIRA, 2002). As estacas percorrem enormes distâncias até atingir o produtor de mudas para após isso serem submetidas ao processo de enraizamento.

Após a colheita das estacas, ocorrem alterações bioquímicas, fisiológicas e estruturais que culminam com a senescência dos órgãos, sendo este um processo de natureza irreversível (VIEIRA et al., 2010). Conforme descrito por Chitarra e Chitarra (2006), o processo de senescência é a fase final do desenvolvimento da planta, quando a degradação de estruturas celulares é mais rápida que a síntese, causando o envelhecimento e a morte dos tecidos. Diversas mudanças ocorrem durante a senescência, como a redução de massa fresca da planta, degradação da clorofila e do amido, aumento da atividade de enzimas hidrolíticas, modificações na permeabilidade das membranas celulares, perda de rigidez da parede celular e aumento da produção de etileno e da respiração. Visualmente, a senescência se caracteriza pela murcha ou pela alteração na coloração das pétalas e sépalas e pela abscisão foliar, dependendo da espécie (VAN DOORN; WOLTERING, 2008).

A temperatura de armazenamento ou transporte influencia na velocidade dos processos fisiológicos, agindo diretamente na taxa de respiração celular. A exposição à temperatura inadequada durante longos períodos entre armazenamento e transporte é a maior causa de descarte na floricultura. A elevada temperatura aumenta o processo de respiração e transpiração, agindo diretamente em processos fisiológicos, porém temperaturas excessivamente baixas também poderão prejudicar a conservação (PRINCE & CUNNINGHAM, 1987), uma vez que a diminuição da temperatura reduz o metabolismo celular, bem como o déficit de pressão de vapor e, por consequência, reduz a transpiração das flores (VIEIRA et al., 2012; FANOURAKIS et al., 2013; TAIZ e ZEIGER, 2013).

Os produtos de degradação celular nas folhas senescentes são translocados como nutrientes para órgãos mais jovens ou drenos. Os cortes resultantes da colheita das estacas estimulam a produção de etileno, o que pode promover a senescência foliar (ABELES et al., 1992). Algumas pesquisas relatam o etileno como fator

importante na senescência foliar de mudas de gerânio pós-colheita (PURER & MAYAK, 1989; ARTECA et al., 1996).

Durante o armazenamento ou transporte de estacas, o etileno pode aumentar a taxa respiratória das estacas (MASON & MILLER, 1991; SERRANO & MILLER, 1991).

Pode-se adotar algumas medidas para evitar os danos provocados pelo etileno, tais como controlar a temperatura de armazenamento ou transporte e usar inibidores da síntese e ação do etileno (SEREK & REID, 1993).

2.4 BIOSÍNTESE DE ETILENO

Conforme TAIZ e ZEIGER, 2013, o etileno é uma olefina simples, pode ser produzido em quase todas as partes dos vegetais, embora a taxa de produção dependa do tipo de tecido e do estágio de desenvolvimento. Os tecidos vegetais convertem metionina em etileno. O etileno é derivado dos carbonos 3 e 4 da metionina. O grupo $\text{CH}_3\text{-S}$ da metionina é reciclado pelo ciclo de Yang e o precursor imediato do etileno é o ácido 1-aminociclopropano-a-carboxílico (ACC). A síntese do ACC é, em geral, a etapa limitante da biossíntese para a produção do etileno nos tecidos vegetais.

A ACC sintase (ACS) é a enzima que catalisa a conversão do S-adenosilmetionina (AdeMet) a ACC. Seu nível é regulado por fatores ambientais e fatores internos, como ferimentos, estresse hídrico, inundação e auxina. A ACS é codificada por membros de uma família multigênica divergente, os quais são diferencialmente regulados por diferentes indutores da biossíntese do etileno.

A ACC oxidase catalisa a última etapa na síntese do etileno: a conversão do ACC a etileno. Em tecidos que apresentam altas taxas de produção de etileno, a atividade da ACC oxidase pode ser o fator limitante da etapa de síntese desse hormônio. Assim como a ACC sintase, a ACC oxidase é codificada por uma família multigênica, na qual os membros são diferencialmente regulados.

O etileno, tal como o jasmonato e o salicilato, desempenham importante função nas reações de defesa a patógenos. Plantas pré tratadas com etileno mostraram um decréscimo na suscetibilidade a *Botrytis cinerea*, enquanto pré-tratadas com 1-MC, um inibidor de etileno, resultou em aumento da doença. O pré-tratamento com etileno induziu a expressão de diversos genes de PR-proteínas antes da infecção por *B. cinerea*. Os resultados confirmam que as reações do etileno são importantes para resistência de tomate a *Botrytis cinerea* (DIAZ et al., 2002). A produção de etileno pode ser induzida pela invasão de patógenos, por toxinas fúngicas, assim como por raças específicas e elicitores endógenos. O etileno pode ativar os mecanismos de defesa da planta, como a produção de fitoalexinas (FAN et al., 2000), PR-proteínas (RODRIGO et al., 1999; TORNETO et al., 1994 e 1997), a indução de fenilpropanóides (CHAPPELL et al., 1984) e alterações na parede celular (BELL, 1981). A aplicação de etileno endógeno pode induzir a resistência, suscetibilidade ou não ter nenhum efeito sobre a doença, dependendo da interação planta-patógeno estudado (ESQUERRÉ TUGAYÉ e LAMPORT, 1979).

A função do etileno na defesa da planta é aparentemente versátil. O etileno pode acelerar a senescência em folhas e amadurecimento de frutos (ABELES et al., 1992). Isso poderia predispor o tecido para o desenvolvimento de doença causada por alguns patógenos, geralmente necrotróficos. Por outro lado, o etileno estimula o desenvolvimento de necroses (LUNDI et al., 1998), e em muitos casos de reação de hipersensibilidade (HR) (CIARDI et al., 2001). Dessa forma, diferentes mecanismos de defesa estão envolvidos na resistência, cada um deles eficientes para um grupo particular de patógenos (THOMMA et al., 2001).

2.5 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP)

Os efeitos de compostos antagonistas do etileno são atribuídos a sua estrutura molecular que permite ligação muito forte aos compostos doadores de elétrons de baixa valência, presentes no receptor. Eles competem com o etileno pelos seus sítios de ligação e permanecem ligados a estes receptores por um longo tempo, evitando, assim, as respostas etileno-dependentes. (SISLER et al., 1997, 1999).

O 1-MCP, um dos compostos mais úteis para esta finalidade entre os ciclopropenos, é não-tóxico, estável à temperatura ambiente, ativo em concentrações relativamente baixas, proporcionando proteção por um longo período, de até 12 dias após uma única exposição, sem qualquer odor detectável (FINGER e BARBOSA, 2006). Porém, dependendo do tempo de vida útil de prateleira da plantas, a sensibilidade do tecido vegetal pode ser retomada pela síntese de novos sítios de ligação permitindo a retomada da ação do etileno (BLANKENSHIP e DOLE, 2003).

A maioria dos efeitos do etileno pode ser antagonizada por inibidores específicos (TAIZ e ZEIGER, 2013). 1-MCP age ligando-se irreversivelmente ao receptor de etileno e bloqueia ativamente as respostas múltiplas de etileno (SISLER E SEREK, 1997). É um produto que bloqueia a ação do etileno em frutas, hortaliças e flores tratadas, gerado internamente ou oriundo de fontes externas. Como a ligação do 1-MCP ao receptor de etileno é substancialmente mais eficiente que a do etileno, é efetivo em doses extremamente baixas. O 1-MCP é bastante efetivo por reduzir muitos dos efeitos indesejáveis do etileno nos órgãos tratados, tais como, distúrbios fisiológicos e senescência. (ADAPAR)

2.6 CLORIDATO DE AVIGLICINA (AVG)

O AVG é um aminoácido não proteico, que inibe de forma competitiva e irreversível a ACS e diminui a quantidade de substrato para a oxidase do ACC, e, portanto, a taxa de conversão do ACC para etileno (Abeles et al., 1992). Porém a magnitude da eficiência do inibidor depende da concentração utilizada. O AVG é comercialmente registrado como regulador de crescimento ReTain® (Valent BioSciences Corporation, Libertyville, Illinois, USA) para aplicação em pré ou pós colheita na indução floral de *Guzmania* (DOKAVSKI, et al. 2006), senescência (WANG, et al., 2001) e na pós-produção. É um conhecido inibidor de enzimas que utilizam o cofator piridoxal fosfato, incluindo a ACS (TAIZ e ZEIGER, 2013).

2.7 MOMENTOS DE COLHEITA

A formação de raízes adventícias em estacas envolve uma interação complexa de numerosos processos fisiológicos dependentes predominantemente de nutrientes, como nitrogênio e carbono (DRUEGE et al., 2004; RAPAKA et al., 2005), bem como as interações entre hormônios vegetais auxina, citocininas e etileno (KEVERS et al., 1997). Em estacas de *pelargonium*, o estado de carboidratos endógenos na colheita influencia substancialmente o enraizamento subsequente, especialmente após o armazenamento ou o transporte de estacas a curto prazo (DRUEGE et al., 2004; RAPAKA et al., 2005).

Desta forma foi estipulado dois momentos diferentes de coleta de estacas, um as 8 horas da manhã, no qual o status de carboidrato interno da planta é menor; e um as 16 horas da tarde, onde o status de carboidrato interno da planta é maior.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de março de 2016 a março de 2017, na empresa Lazzeri Giovani Piante, no município de Vacaria, na região dos Campos de Cima da Serra do estado do Rio Grande do Sul. Vacaria fica situada a uma latitude de 28°30'44"S, longitude de 50°56'02"W e altitude de 971 m. O clima, segundo o sistema de Köppen, se enquadra na zona fundamental temperada no tipo fundamental "Cf" ou temperado úmido, onde o clima é chuvoso e caracteriza-se por invernos e verões amenos. As análises foram realizadas no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages, Santa Catarina

As estacas de gerânio foram obtidas a partir das plantas matrizes cultivadas sob cultivo protegido em estufas na empresa citada. A cultivar escolhida foi *Compact Deep Red*, a qual apresenta coloração vermelho escuro com pétalas semi-duplas. Essa cultivar possui boa aceitação no mercado.

A propagação das estacas matrizes foi realizada durante o ano de 2016, tendo sido conduzido o experimento de dezembro/2016 a fevereiro/2017. A partir destas matrizes foram coletadas as estacas para realização dos tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com 4 repetições e 22 estacas por repetição por tratamento. Os tratamentos avaliados foram arrançados em um esquema fatorial, sendo comparados os dois momentos de coleta de estacas com tratamentos com as substâncias inibidoras de etileno 1-MCP e AVG como fatores principais e os períodos de 3, 5 e 7 dias de armazenamento a baixa temperatura pré plantio como fatores secundários em cada fator principal. No total, foram analisadas 1584 estacas, sendo que 432 estacas foram utilizadas para análises laboratoriais pré-plantio e quantificação de etileno e 1152 foram submetidas ao processo de enraizamento e posteriores análises laboratoriais. Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste LSD (teste da diferença mínima significativa) ($p < 0,05$), este método compara todos os pares de média, controla a taxa de erro ao nível de significância para cada comparação dois a dois

As plantas matrizes, na empresa são cultivadas em estufas, em sacos de polipropileno e são dispostas sobre mesas com 25 metros de comprimento. Cada mesa produtiva conta com 300 plantas matrizes. Durante o desenvolvimento das plantas matrizes, são realizados tratamentos culturais como despona (com a finalidade de quebrar a dominância apical), desflora (com o intuito de manter o crescimento vegetativo maior) e poda de limpeza (retirada de ramos mortos, fracos ou doentes). Durante o ciclo, são realizadas aplicações preventivas de defensivos químicos, afim de evitar pragas e doenças.

A água fornecida para as plantas matrizes contendo nutrientes é chamada de fertirrigação. Este processo é feito através do sistema de gotejamento por meio da utilização de gotejadores com vazão de 2,5 L/h⁻ de solução nutritiva, sendo um gotejador por planta. A fertirrigação é feita de acordo com a necessidade de crescimento das plantas matrizes e em função do clima. Em geral, nos períodos de outono e inverno, a fertirrigação é realizada de 2 a 3 vezes por semana. Nos períodos mais quentes de primavera e verão, a fertirrigação é realizada todos os dias.

Durante o cultivo das matrizes para realização do experimento, seguindo o protocolo utilizado na empresa para a cultura, o tempo de rega era de 10 minutos, gerando uma vazão de aproximadamente 400 mL por vaso de solução nutritiva. Além disso, eram feitas semanalmente aplicações foliares de adubo foliar de NPK na formulação 20-20-20.

As estacas utilizadas no experimento foram retiradas destas matrizes seguindo um padrão de tamanho. A padronização foi de 4 cm a partir da gema apical até a base de corte. Cada estaca contava com 3 a 4 folhas e um broto bem desenvolvidos. Os períodos de coleta das estacas foram de manhã e tarde (8:00 AM e 16:00 PM, respectivamente) para avaliar se o momento de coleta influencia no desempenho das estacas pós-colheita.

Figura 2: Padrão utilizado da estaca de gerânio da cultivar Compact Deep Red para o experimento



Fonte : Elaborado pela autora, 2016

3.1 TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA

Nos tratamentos pós-colheita foram testadas uma substância inibidora da síntese do etileno, o AVG, e de uma substância inibidora da ação do etileno, o 1-MCP.

Para a aplicação de 1-MCP foi utilizado o produto comercial Smart Fresh® (0,14% de 1-MCP, formulação em pó), na dose de 1mg m^{-3} . O produto foi solubilizado em água, a temperatura ambiente, posteriormente a solução foi transferida para uma placa de Petri colocada dentro de frascos de vidros com 1200 mL, os quais simulavam câmaras hermeticamente vedadas, com imediato fechamento destas. As estacas ficaram expostas ao tratamento por 12 horas. (Figura 2)

Figura 3: Recipiente hermético com 1200 mL, utilizado para a aplicação de 1-MCP



Fonte : Elaborado pela autora, 2016

O AVG foi aplicado utilizando o produto comercial Retain® (15% AVG, formulação em pó) através do método de condicionamento (pulsing). O método que consiste em dispor a base das estacas em contato direto com a solução de tratamento. A aplicação foi realizada através de solução que continha 1 L de água, 10 mL de amônia quaternária (substância utilizada para inibição dos possíveis contaminantes presentes na água) e 1,48 g de Retain® (1,0Mm). As estacas ficaram em contato com a solução durante 30 min. (Figura 4)

Figura 4: Recipiente utilizado para aplicação de AVG



Fonte: Elaborado pela autora, 2017

Após a aplicação dos tratamentos, as estacas foram armazenadas em câmara fria, a 4°C, pelos períodos de 3, 5 e 7 dias. Durante estes períodos, a temperatura foi verificada através de um termógrafo, semelhante ao utilizado no processo de exportação.

As variáveis analisadas estão descritas no itens abaixo.

3.2 DETERMINAÇÃO DE ETILENO

A taxa de produção de etileno ($\text{pmol C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$) foi determinada em uma amostra de 4 estacas (3, 5 e 7 dias), acondicionadas em potes de polietileno com volume interno de 480 mL que continham 50 g de cal.

Os potes foram hermeticamente fechados durante 48 horas, dos quais foram retiradas amostras de ar, com seringa de 1 mL, para quantificação do etileno em

cromatógrafo a gás, marca Varian, modelo CP-3800, equipado com um detector de ionização por chama (DIC), metanador e coluna Porapak N® de 2 m de comprimento (80-100 mesh).

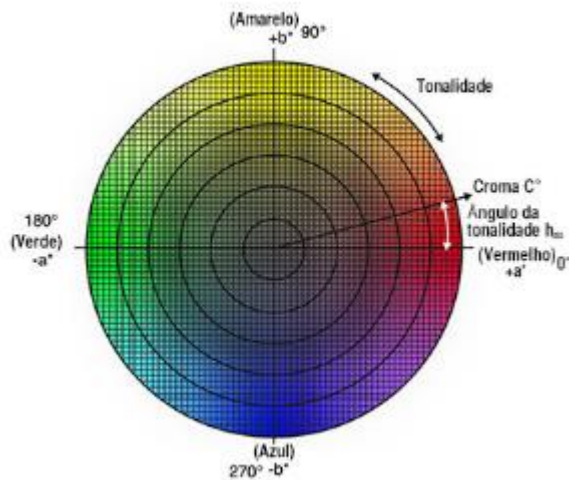
As temperaturas da coluna, do detector, do metanador e do injetor foram de 70, 130, 380 e 250 °C, respectivamente. Os fluxos de nitrogênio, hidrogênio e ar sintético foram de 70, 30 e 300 mL min⁻¹, respectivamente.

3.3 ANÁLISE DE COR E CLOROFILA

Um espaço de cor pode ser descrito como um método para expressar a cor de um objeto utilizando algum tipo de representação, como por exemplo números. A Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) uma organização sem fins lucrativos, considerada uma autoridade na ciência da luz e da cor, definiu os espaços de cores L, C, h°, para comunicar e expressar a cor dos objetos. Estes sistemas permitem aos usuários avaliar atributos de cor, identificar inconsistências, e comunicar os seus resultados de maneira numérica e precisa.

O espaço de cor L, C, h° correlaciona melhor com a forma como o olho humano percebe a cor. O sistema L, C, h° usa diagrama com coordenadas cilíndricas. Neste espaço de cor, L indica luminosidade, C representa a saturação, e h° é o ângulo de tonalidade. O valor de saturação C, representa a distância do eixo de luminosidade (L*) e inicia em zero no centro. O ângulo de tonalidade começa no eixo +a*, e se movimenta em sentido anti-horário. É expresso em graus (por exemplo, 0° é vermelho e 90° é amarelo) (Figura 5).

Figura 5: Diagrama espaço de cor L, C, h°



Fonte: Commission Internationale de l'Eclairage, 2016

Instrumentos de medição de cor fazem com que a quantificação destes atributos de cor seja fácil. Eles determinam a cor do objeto dentro do espaço de cor e exibem seus valores para cada coordenada L, C e h° .

A coloração das folhas foi determinada através dos atributos luminosidade (L), saturação de cor (C) e ângulo hue (h°) da face adaxial de duas folhas por estaca, utilizando colorímetro modelo CR400 (Konica Minolta®, Osaka, Japão). O índice SPAD, para determinação de clorofila, foi mensurado em folhas utilizando o aparelho SPAD 502 (Konica Minolta®, Osaka, Japão), em dois pontos distintos em uma folha.

3.4 ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS PÓS ENRAIZAMENTO

Segundo protocolo do Laboratório de fisiologia de pós-colheita do CAV/UDESC, após o período reservado para processo de enraizamento, as mudas foram avaliadas por meio da atribuição de notas nos índices definidos como “Índice de Desenvolvimento de Raiz” (IDR) e “Índice de Desenvolvimento de Parte Aérea” (IDPA).

O IDR classifica o desenvolvimento em função da quantidade de raízes presente na muda em escala discreta de 1 a 4, conforme Tabela 1.

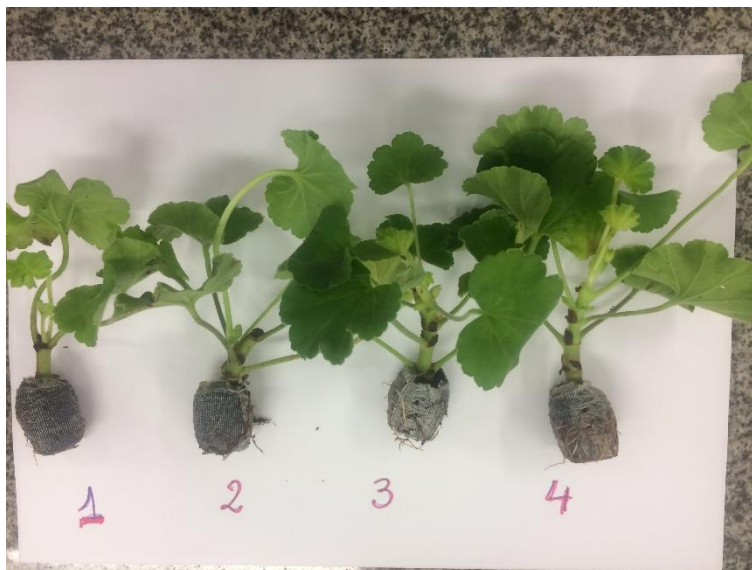
Tabela 1 – Índice de Desenvolvimento de Raízes (IDR) utilizada para avaliação do desenvolvimento de raízes de gerânio submetidas a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017.

Índice	Quantidade de Raízes Aparentes
1	sem raízes aparentes
2	3 a 5
3	5 a 7
4	Acima de 7

Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A figura a seguir ilustra a escala adotada para o IDR.

Figura 6 – Escala de Índice de Desenvolvimento de Raízes (IDR) utilizada para avaliação do desenvolvimento de raízes de gerânio submetidas a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017



Fonte: Elaborado pela autora, 2017

O IDPA classifica o desenvolvimento em função do crescimento da parte aérea da muda em escala discreta de 1 a 3, conforme Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Índice de Desenvolvimento de Parte Aérea (IDPA) utilizada para avaliação do desenvolvimento de parte aérea de gerânio submetida a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017.

Índice	Crescimento da Parte Aérea
1	Sem brotos
2	Folhas novas com broto pequeno
3	Folhas e broto grande

Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A figura a seguir ilustra a escala adotada para o IDPA.

Figura 7 – Escala de Índice de Desenvolvimento de Parte Aérea (IDPA) utilizada para avaliação do desenvolvimento da parte aérea de gerânio submetida a diferentes tratamentos de inibidores de etileno. Lages, SC, 2017



Fonte: Elaborado pela autora, 2017

Foram avaliadas também a massa fresca de parte aérea (MFPA), a massa seca de parte aérea e massa seca de raiz (MSPA e MSR, respectivamente). Para a pesagem e secagem das amostras, a parte aérea das mudas foi separada, com o auxílio de uma faca do substrato que continha as raízes. Para a secagem, parte aérea e raízes foram dispostas em estufa de secagem por 3 dias, à uma temperatura de 60°C. Após o processo de secagem, prosseguiu-se à pesagem das amostras. Para

obtenção dos valores de MSR, utilizou-se a seguinte fórmula: $MSR - MSS$, Onde MSS significa massa seca de substrato.

Também foram definidas as porcentagens de enraizamento das mudas, onde 100% significa que as 16 mudas submetidas ao processo de enraizamento, enraizaram; e porcentagem de folhas doentes, onde foram contabilizadas a quantidade de folhas total e destas, quantas folhas apresentavam algum tipo de lesão.

4 RESULTADOS OBTIDOS

As tabelas a seguir apresentam os resultados dos dados obtidos aos 3, 5 e 7 dias após a coleta do material propagativo considerando as seguintes condições de análise: período da coleta do material propagativo (manhã ou tarde) e tratamento com inibidor de etileno (controle, 1-MCP e AVG)

Para os parâmetros de cor, foram analisados dois estágios de desenvolvimento da planta: durante a fase de estaca e após o enraizamento (muda).

4.1 PRODUÇÃO DE ETILENO

Os resultados para a variável *produção de etileno* estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Produção de etileno em estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fatores avaliados		Etileno (pmol C ₂ H ₄ kg ⁻¹ s ⁻¹)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	0,53	A	0,06	B	0,61	A
	Tarde	0,54	A	0,39	A	0,51	A
	Média	0,54		0,23		0,56	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	0,47	ab	0,20	ab	0,62	a
	1-MCP	0,87	a	0,43	a	0,94	a
	AVG	0,27	b	0,03	b	0,13	b
	Média	0,54		0,22		0,56	
Coeficiente de Variação (%)		72,0		138,80		73,98	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

Para o período de coleta do material propagativo observou-se que houve somente diferenciação estatística no período da manhã aos 5 dias. Já para o parâmetro tratamento com inibidor de etileno, os resultados de 3 e 5 dias mostraram o mesmo comportamento, ou seja, o tratamento com AVG produziu menos etileno comparando com 1-MCP e o controle. O controle não diferiu estaticamente de ambos os tratamentos nestes dois períodos, havendo diferença somente aos 7 dias, sendo que o controle e o 1-MCP divergiram estaticamente do AVG, tendo o 1-MCP uma maior produção de etileno.

Para Sisler e Blankenship (1993), a duração do período de inibição de etileno é maior em baixa temperatura. Os autores acreditam que os compostos não se ligam ao receptor, uma vez que este é um processo dependente da temperatura. A síntese de novos receptores poderá ser mais elevada em temperaturas mais altas.

A utilização de inibidores da ação do etileno, como o 1-MCP, geralmente é eficaz em bloquear os efeitos deletérios durante o transporte e a comercialização das plantas ornamentais (FINGER e BARBOSA, 2006). Porém, para Blankenship e Dole, 2003 a sensibilidade do tecido vegetal ao etileno pode ser retomada pela síntese de novos sítios de ligação permitindo a retomada da ação do etileno.

A orquídea *Epidendrum ibaguense* tratada com 1-MCP teve a vida de prateleira duplicada quando comparada a flores controle (FINGER et al., 2006). Resultados semelhantes foram obtidos em cultivares de *Phalaenopsis*, onde a aplicação de 1-MCP inibiu a abscisão de botões florais e flores, efetivamente bloqueando a ação do etileno (SUS et al., 2009).

O 1-MCP atua como um inibidor da ação do etileno, ligando-se ao sítio receptor proteico deste na membrana celular. Por sua vez, o AVG é um potente inibidor da síntese de etileno, que atua com a inibição da ACC sintase, enzima responsável pela conversão do SAM, precursor do etileno, a ACC (MaCNISH et al., 2000; HUNTER et al., 2004). Por isso as estacas tratadas com AVG produziram menos etileno, pois este inibidor atua na síntese do hormônio.

Celikel e Reid (2002) encontraram resultados semelhante com esporinhas (*Delphinium grandiflorum*) pré-tratadas com 1-MCP. Em trabalhos realizados com cravos, a aplicação 1-MCP na concentração 0,5 nL L⁻¹ de por 24 horas foi eficaz em bloquear os efeitos deletérios do etileno (SISLER & SEREK, 1997). O amarelecimento acelerado e abscisão foliar precoce de folhas, efeito do etileno observados em brassicáceas é revertido com o uso de 1-MCP (SUSLOW & CANTWELL, 2003). Com a aplicação de 100 mg L⁻¹ de Ethrel, a longevidade de esporinha foi reduzida em cerca de 69%, comparada com as inflorescências controle. A fumigação com 0,5 g m⁻³ de 1-MCP, porém, aumentou em 33% a longevidade em relação ao controle (SANTOS et al., 2005).

Para Rapaka (2007), o bloqueio pós-colheita de receptores de etileno em estacas de gerânio por aplicação de 1-MCP, também aumentou a produção de etileno. Respostas semelhantes também foram observadas em estacas vegetativas da mesma espécie por Kadner e Druege, (2004). Faust e Lewiw (2005) observaram o mesmo comportamento em estacas de *Euphorbia pulcherrima* tratadas com 1-MCP. Esta resposta pode ser atribuída à interrupção da auto-inibição da biossíntese de etileno a partir do bloqueio de receptores de etileno por 1-MCP (ELLA et al., 2003)

4.2 PARÂMETROS DE COR

As tabelas 4, 5 e 6 a seguir apresentam os resultados das análises para 3, 5 e 7 dias após a coleta das estacas.

Os parâmetros de cor foram analisados para as estacas e as mudas seguindo os mesmos critérios de produção de etileno (período de coleta do material propagativo e tratamento com inibidores de etileno). Para os parâmetros de cor, foram analisados dois estágios de desenvolvimento da planta: durante a fase de estaca e após o enraizamento (muda).

Os resultados para a variável SPAD estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – índice SPAD para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		SPAD					
		3 dias		5 dias		7 dias	
ESTACAS							
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	60,23	A	56,22	A	55,83	A
	Tarde	61,08	A	55,84	A	54,11	A
	Média	60,66		56,03		54,97	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	61,55	a	57,29	a	54,85	ab
	1-MCP	60,75	a	56,19	a	57,90	a
	AVG	59,68	a	54,61	a	52,16	b
	Média	60,66		56,03		54,97	
Coeficiente de Variação (%)		8,57		7,44		9,18	
MUDAS							
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	37,38	A	39,27	A	55,83	A
	Tarde	39,80	A	41,04	A	40,33	B
	Média	38,59		40,16		48,08	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	40,58	a	39,86	a	47,66	a
	1-MCP	35,75	b	40,75	a	48,61	a
	AVG	40,58	a	39,86	a	47,97	a
	Média	38,97		40,16		48,08	
Coeficiente de Variação (%)		7,66		15,76		10,99	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A cor da folhagem é uma das características mais atrativas do gerânio. Plantas com amarelecimento das folhas se tornam menos atrativas e até impróprias para a venda. De acordo com Serek et al (1998) o etileno causa o amarelecimento nas folhas de gerânio. Os autores observaram que o período de armazenamento diminuiu a qualidade das estacas, causando degradação da clorofila.

Analisando o SPAD verifica-se que para estacas não houve diferenciação estatística quanto ao período de coleta para os três tempos de armazenamento pré-plantio, sendo indiferente o momento da coleta, a qual poderá ser feita tanto de manhã como à tarde. Nos tratamentos com inibidores de etileno para os períodos de 3 e 5

dias não houve divergência estatística para o teor de clorofila. Já aos 7 dias observou-se que o tratamento com AVG obteve a menor média de teor de clorofila, não ocorrendo divergência entre o controle e o tratamento com 1-MCP.

O parâmetro SPAD para mudas não seguiu a mesma tendência que as estacas, houve diferenciação estatística aos 7 dias, mostrando que existiu perda de clorofila no período da tarde. A análise de teor de clorofila para mudas considerando o tratamento com inibidores de etileno mostrou diferença estatística somente para o período de 3 dias apresentando resultado inferior para o tratamento com 1-MCP.

Para Able et al. (2003) a exposição por 16 h a $12 \mu\text{L L}^{-1}$ DE 1-MCP retardou a perda de qualidade por escurecimento das bordas e amarelecimento de espécies folhosas utilizadas na Ásia, quando expostas ao etileno. O mesmo é observado por Rapaka (2007) onde, o bloqueio dos receptores de etileno reduziu significativamente a degradação da clorofila após o armazenamento e a decomposição das folhas devido à senescência, enquanto essas respostas foram aceleradas em estacas tratadas com etileno.

Esses resultados sustentam firmemente a conclusão de que a ação do etileno regula a senescência da folha pós-colheita das estacas de gerânio e a degradação da clorofila.

Os resultados para a variável ângulo hue estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Ângulo hue (h°) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		h (°)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
ESTACAS							
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	124,35	A	124,44	A	123,57	A
	Tarde	124,09	A	123,99	A	122,55	A
	Média	124,22		124,22		123,06	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	124,36	a	124,68	a	122,88	ab
	1-MCP	124,57	a	124,17	ab	123,48	a
	AVG	123,73	a	123,80	b	122,83	b
	Média	124,22		124,22		123,06	
Coeficiente de Variação (%)		0,57		0,60		0,50	
MUDAS							
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	120,27	A	120,81	A	123,57	A
	Tarde	120,71	A	121,39	A	121,37	B
	Média	120,49		121,10		122,47	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	120,99	a	120,01	b	122,29	a
	1-MCP	120,41	a	122,16	a	122,83	a
	AVG	120,07	a	121,12	ab	122,29	a
	Média	120,49		121,10		122,47	
Coeficiente de Variação (%)		0,80		0,93		1,10	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

O ângulo hue para as estacas não apresentou diferenciação no tom verde das folhas analisando os dois períodos de coleta do material propagativo pré-plantio. Analisando o tratamento com inibidor de etileno em estacas coletadas aos 5 e 7 dias, o tratamento com AVG apresentou o menor valor de ângulo hue, aos 5 dias sem diferenciação com o 1-MCP e aos 7 dias, com o controle.

Considerando o momento da coleta, para as mudas somente ocorreu diferenciação do ângulo hue nas estacas coletadas no período da tarde após 7 dias. Entre os tratamentos aplicados com inibidores de etileno, houve diferença estatística aos 5 dias, onde o controle mostrou menor tom de verde, porém sem diferenciar-se da aplicação de AVG.

Resposta semelhante foi observada por Shellie ,1999 em casca de frutos de *Cucumis melo L.* Os valores de ângulo hue para casca dos frutos dos melões aumentaram com o incremento de doses de AVG e diminuíram com o tempo de armazenamento

O ângulo hue indica a tonalidade da cor, neste caso, das folhas das estacas e mudas de gerânio. Percebe-se uma relação entre os valores de h° (tabela 5) e SPAD (tabela 4), indicando que as perda de tonalidade de cor com o decorrer dos dias de armazenamento coincidem com a perda de clorofila.

Os resultados para a variável saturação de cor (C) estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Saturação de cor (C)- para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio

Fator avaliado		C (Definição de cor)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
ESTACAS							
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	20,03	A	20,34	A	19,93	A
	Tarde	18,73	B	20,08	A	20,50	A
	Média	19,38		20,21		20,22	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	18,98	a	20,26	a	20,07	a
	1-MCP	19,15	a	20,08	a	20,14	a
	AVG	20,03	a	20,30	a	20,45	a
	Média	19,39		20,21		20,22	
Coeficiente de Variação (%)		6,6		4,7		5,1	
MUDAS							
Período da coleta do material propagativo	Manhã	34,52	A	33,12	A	19,94	B
	Tarde	32,93	B	31,23	B	31,45	A
	Média	33,73		32,22		25,70	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	32,39	b	33,09	a	26,00	a
	1-MCP	34,54	a	31,40	a	26,08	a
	AVG	34,24	ab	32,17	a	25,00	a
	Média	33,72		32,22		25,69	
Coeficiente de Variação (%)		5,3		5,4		6,4	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

Analisando primeiramente as estacas para saturação de cor, ou índice C, que mede a pureza de cor nas folhas, houve diferenciação aos 3 dias, sendo o período de coleta da tarde aquele cujas folhas mostraram o pior resultado, indicando antecipação da senescência. Analisando tratamento com inibidores de etileno, os resultados não apresentaram diferenciação estatística.

Nas mudas, aos 3 e 5 dias, analisando os períodos manhã e tarde, resultados inferiores foram encontrados no período vespertino, em contrapartida aos 7 dias essa situação se alterou. Comparando os inibidores de etileno ocorreu diferenciação somente aos 3 dias de colheita, sendo o controle o resultado menos expressivo, porém não divergindo com a aplicação de AVG.

Com relação a C nota-se que houve uma relativa manutenção na intensidade da cor durante os dias de análise. A manutenção dessa intensidade foi aparentemente melhor nos tratamentos com inibidores de etileno (Tabela 6).

Brackmann et al. (2004), relataram a alteração na cor da lígula de inflorescências de *Dendranthema grandiflora* tratadas com doses crescentes de AVG em pulverização na fase de pré-colheita.

Os resultados para a variável luminosidade (L) estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Luminosidade (L) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		L (Luminosidade)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
ESTACAS							
Período da coleta do material propagativo	Manhã	34,91	A	34,76	A	33,83	A
	Tarde	33,41	B	34,09	A	33,75	A
	Média	34,16		34,43		33,79	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	33,85	ab	34,72	a	33,81	a
	1-MCP	33,58	b	34,02	a	33,93	a
	AVG	35,06	a	35,53	a	33,64	a
	Média	34,16		34,76		33,79	
Coeficiente de Variação (%)		3,5		2,7		3,4	
MUDAS							
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	40,06	A	38,78	A	33,75	B
	Tarde	39,54	A	37,78	A	37,64	A
	Média	39,80		38,28		35,70	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	39,17	a	39,12	a	35,93	a
	1-MCP	40,34	a	38,27	a	36,07	a
	AVG	39,90	a	37,45	a	35,10	a
	Média	39,80		38,28		35,70	
Coeficiente de Variação (%)		2,9		4,8		4,2	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A luminosidade, tanto para estacas quanto para mudas. Quando se considera o período de coleta do material propagativo nas estacas, existiu diferenciação apenas nas estacas coletadas à tarde aos 3 dias, tendo as folhas destas a menor luminosidade. Assim como aconteceu para o primeiro quesito de análise, a aplicação de inibidor aos 3 dias apresentou divergência estatística, sendo o menor índice L ocorrido na aplicação de 1-MCP, entretanto não se diferenciando da amostra de controle.

Nas mudas, a luminosidade apresentou resultado divergente estatisticamente aos 7 dias, ocorrendo o menor índice L nas folhas de estacas coletadas no período matutino. Para o tratamento com inibidor não houve diferenciação estatística. As diferenças mínimas encontradas nos valores de luminosidade sugerem que houve pouca perda de água dos tecidos para a atmosfera (SOUZA, 2008).

A perda da coloração característica é um sintoma comum em muitas folhas senescentes. Os carotenóides e as antocianinas, as duas maiores classes de pigmentos responsáveis pelas cores em flores, mudam significativamente durante o desenvolvimento e a senescência das plantas (MOALEM-BENO et al., 1997).

Os resultados relativos à parâmetros de cor foram muito semelhantes aos obtidos por MATTIUZ (2003) para brácteas de inflorescências de *Alpinia purpurata*.

4.3 ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO

A Tabela 8 indica os resultados obtidos para a Porcentagem de Enraizamento.

Tabela 8 – Porcentagem de enraizamento para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		Enraizamento (%)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	95,31	A	89,06	A	89,48	A
	Tarde	94,79	A	91,67	A	74,93	B
	Média	95,05		90,37		82,21	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	97,66	a	89,84	a	61,72	b
	1-MCP	96,09	ab	91,41	a	93,49	a
	AVG	91,41	b	89,84	a	91,41	a
	Média	95,05		90,36		82,21	
Coeficiente de Variação (%)		10,03		12,73		12,76	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

Com relação à coleta do material propagativo verificou-se que aos 3 e 5 dias não houve diferença estatística nas análises. Aos 7 dias, o período de coleta das estacas vespertino apresentou resultado inferior.

A análise dos dados permite identificar que após 3 dias de armazenamento a testemunha teve comportamento superior quando comparada aos inibidores. A partir do quinto dia há uma inversão de comportamento, sendo que a porcentagem de enraizamento com a utilização do 1-MCP foi superior à testemunha e o tratamento com o AVG não diferiu de ambos, no entanto, estatisticamente não é comprovada a eficiência da utilização de inibidores. Nas estacas plantadas após 7 dias de armazenamento, a testemunha mostrou-se significativamente inferior as amostras tratadas, com uma porcentagem de enraizamento bem mais baixa.

A testemunha reflete a condição real de transporte ao qual as estacas são submetidas, sem tratamento algum com inibidores de etileno. Desta forma o uso de inibidores poderá ser mais eficiente em propiciar um maior percentual de enraizamento das estacas, quando plantadas após chegarem ao local de destino, podendo-se ainda aumentar o prazo entre colheita e plantio, não perdendo o vigor das estacas.

Para Taiz e Zeiger (2013) o etileno é capaz de induzir a formação de raízes adventícias em folhas, caules, pedúnculo floral e mesmo em outras raízes. Estacas caulinares de tomateiro e de petúnia produzem muitas raízes adventícias em resposta à aplicação de auxina. As plântulas cultivadas na presença de inibidores de etileno exibem uma redução na formação de pelos de raízes. Essas observações sugerem que o etileno atua como um regulador positivo na diferenciação dos pelos de raízes. Desta forma os inibidores de etileno frearam os efeitos deletérios do etileno, observados na testemunha aos 7 dias, com apresentaram desempenho superior a partir do momento em que as plantas começaram a ressintetizar etileno, induzindo desta forma à formação de raízes adventícias aos 7 dias.

A Tabela 9 indica os resultados obtidos para a análise da MFMPA.

Tabela 9 – Massa Fresca Média da Parte aérea (MFMPA) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		MFMPA (g)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	3,20	A	3,39	A	3,65	A
	Tarde	3,43	A	3,60	A	3,55	A
	Média	3,32		3,50		3,60	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	3,60	a	3,94	a	3,87	a
	1-MCP	3,25	b	3,36	b	3,72	a
	AVG	3,09	b	3,19	b	3,21	b
	Média	3,31		3,50		3,60	
Coeficiente de Variação (%)		9,53		11,34		12,13	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A perda de massa é um dos fatores limitantes à vida útil de muitos produtos hortícolas e é resultado do tempo de armazenamento e da transpiração (VILAS BOAS, 2000). Essa perda está relacionada à perda de água, causa principal da deterioração, que além de resultar em perdas quantitativas, também prejudicam a aparência (murchamento e enrugamento), a textura e a qualidade nutricional (CARVALHO, 2000).

A análise de massa fresca média de partes aéreas para o período de coleta do material propagativo não diferiu entre datas de armazenamento (3, 5, e 7 dias). Analisando o tratamento com inibidores aos 3 e 5 dias a testemunha apresentou-se melhor, acumulando matéria. Já aos 7 dias, a amostra tratada com 1-MCP igualou-se estatisticamente à amostra de controle, ganhando mais massa.

Apesar de não divergirem estaticamente o controle de o tratamento com 1-MCP aos 7 dias o controle apresentou menor acúmulo de matéria fresca quando comparado com os demais tratamentos. Esse resultado também observado por Sangalli et al. (2007) em seu estudo com flores de capuchinha submetidas ao tratamento com ácido

ascórbico (2% e 4%), cloreto de cálcio (2% e 5%) e sacarose (5% e 10%) durante 30 minutos e armazenadas com ou sem embalagens a $5 \pm 2^\circ\text{C}$.

A grande perda de massa fresca apresentada pelas hastes de *Eustoma grandiflorum*, independente do tratamento pós-colheita e do tipo de armazenamento pode ter ocorrido devido ao processo de transpiração e, também, à redução da condutividade de água durante a senescência das hastes florais (DIAS-TAGLIACCOZZO et al., 2005).

Por mais que a padronização tenha sido evidenciada, esses dados podem sofrer influência devido ao tamanho das estavas, e principalmente, da espessura das mesmas, pois é sabido que estacas mais grossas tendem a ter maior brotação de folhas, pela maior quantidade de reservas

Da mesma forma os resultados para MSMPA seguiram o mesmo padrão de resultado que MFMPA. A Tabela 10 indica os resultados obtidos para a análise da MSMPA.

Tabela 10 Massa Seca Média da Parte aérea (MSMPA) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		MSMPA (g)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	0,32	A	0,31	A	0,35	A
	Tarde	0,32	A	0,34	A	0,36	A
	Média	0,32		0,33		0,36	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	0,36	a	0,37	a	0,41	a
	1-MCP	0,31	b	0,32	b	0,34	b
	AVG	0,30	b	0,30	b	0,31	b
	Média	0,32		0,33		0,35	
Coeficiente de Variação (%)		10,72		12,19		12,83	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator momento de coleta e letra minúscula para o fator tratamento com inibidor de etileno. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

Um comportamento semelhante à MFMPA foi encontrado para a análise de Massa Seca Média de Partes Aéreas, onde não ocorreu divergência no período de

coleta do material propagativo nos dias analisados. As análises do tratamento com inibidor apresentaram o mesmo comportamento para 3, 5 e 7 dias, onde o melhor resultado foi encontrado na amostra de controle.

A Tabela 11 indica os resultados obtidos para a análise da MSMR.

Tabela 11 – Massa Seca Média da Parte Raiz (MSMR) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes momentos de armazenamento pré-plantio.

Fatores avaliados		MSMR (g)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	0,18	A	0,10	A	0,11	A
	Tarde	0,09	B	0,09	A	0,09	A
	Média	0,14		0,10		0,10	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	0,13	a	0,12	a	0,1	a
	1-MCP	0,16	a	0,09	b	0,13	a
	AVG	0,12	a	0,07	b	0,09	a
	Média	0,14		0,09		0,11	
Coeficiente de Variação (%)		3,43		2,66		7,81	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A Massa Seca de Raiz, quanto ao momento de coleta, mostrou apenas divergência estatística aos 3 dias de armazenamento, sendo o menor resultado obtido em estacas coletadas na parte da tarde. Quanto aos tratamentos com inibidores de etileno, os tratamentos com 1-MCP e AVG apresentaram menor massa para o momento de 5 dias, não se diferenciando estatisticamente nos demais momentos.

Assim como os resultados encontrados no índice de desenvolvimento – porcentagem de enraizamento, os inibidores de etileno frearam os efeitos deletérios do etileno, observados na testemunha aos 7 dias, com apresentaram desempenho superior a partir do momento em que as plantas começaram a ressintetizar etileno, induzindo desta forma à formação de raízes adventícias (Tabela 12)

A Tabela 12 indica os resultados obtidos para a análise IDR.

Tabela 12 –Índice de desenvolvimento de Raiz (IDR) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		IDR					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	2,14	B	1,89	A	1,95	A
	Tarde	2,50	A	2,09	A	1,58	A
	Média	2,32		1,99		1,77	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	2,64	a	2,10	a	1,49	b
	1-MCP	2,52	a	2,19	a	2,24	a
	AVG	1,80	b	1,68	b	1,56	b
	Média	2,32		1,99		1,76	
Coeficiente de Variação (%)		10,84		18,57		31,46	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A formação de raízes adventícias depende de um suprimento adequado de carboidratos para a região de regeneração da raiz para promover a iniciação e desenvolvimento de raiz (HAISSIG, 1986; VEIERSKOV, 1988). O papel da sensibilidade ao etileno na formação de raízes adventícias em estacas de caule foi estudado em petúnia transgênica insensível ao etileno (CLARK et al., 1999)

O índice que mede o desenvolvimento da raiz analisado em função do período de colheita divergiu estatisticamente somente nas mudas aos 3 dias de armazenamento pré-plantio, sendo o resultado encontrado em estacas coletadas no período da manhã o mais baixo. Dando continuidade à análise do IDR em relação dos tratamentos com inibidores, a aplicação de AVG mostrou resultados inferiores nos três períodos analisados, se igualando ao resultado do controle aos 7 dias.

Da mesma forma, para Rapaka (2007) o bloqueio transitório pós-colheita da sensibilidade ao etileno durante o armazenamento por um inibidor direcionado ao receptor (1-MCP) diminuiu o número de raízes adventícias. Além disso, em cortes com alto estado de carboidratos pré-colheita, a aplicação exógena de etileno aumentou o número de raízes adventícias.

A Tabela 13 indica os resultados obtidos para a análise do índice de desenvolvimento de parte aérea (IDPA).

Tabela 13 – Índice de Desenvolvimento de parte Aérea (IDPA) para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		IDPA					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	2,42	A	1,58	A	1,80	A
	Tarde	2,29	B	1,70	A	1,38	B
	Média	2,36		1,64		1,59	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	2,72	a	1,77	a	1,37	b
	1-MCP	2,30	b	1,56	a	1,95	a
	AVG	2,05	c	1,60	a	1,46	ab
	Média	2,36		1,64		1,59	
Coeficiente de Variação (%)		5,51		12,92		30,40	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

O IDPA apresentou-se superior em estacas coletadas na parte da manhã nos três períodos de armazenamento pré-plantio, um resultado estatisticamente semelhante também foi verificado em estacas ao quinto dia no período de coleta vespertino. Realizando as análises de IDPA de tratamentos com inibidores de etileno aos 3 dias os três tratamentos diferiram entre si estatisticamente, sendo o controle o superior aos demais. Aos 5 dias essa diferença não foi observada, visto que os tratamentos não diferiram entre si. Aos 7 dias verificou-se uma evolução na aplicação de 1-MCP, porém estatisticamente semelhante a aplicação do AVG.

A Tabela 14 indica os resultados obtidos para a análise da Quantidade de Folhas.

Tabela 14 – Quantidade de folhas para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		FOLHAS (qtde)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	4,82	A	4,21	A	4,41	A
	Tarde	5,02	A	4,44	A	3,90	A
	Média	4,92		4,33		4,16	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	5,46	a	4,35	ab	3,32	b
	1-MCP	4,98	b	4,59	a	5,21	a
	AVG	4,33	c	4,03	b	3,93	b
	Média	4,92		4,32		4,15	
Coeficiente de Variação (%)		8,98		10,15		26,22	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *período de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

O período de coleta não teve influência sobre a quantidade de folhas. Analisando a aplicação de inibidores de etileno observou-se que não houve interação estatística nas amostras analisadas aos 3 dias de armazenamento. Aos 5 dias os resultados com aplicação de 1-MCP foram superiores, porém igualados ao controle. Aos 7 dias observou-se evolução significativa da amostra com aplicação de 1-MCP comparando aos demais resultados, onde as estacas tratadas com 1-MCP tiveram a maior quantidade de folhas, desta forma o tratamento com 1-MCP reduziu a abscisão foliar.

Para Ribeiro (2016) o tratamento com 1-MCP também foi eficaz em bloquear a ação de etileno reduzindo a abscisão de folhas e frutos da Pimenta ornamental. Não houve abscisão de folhas e frutos nas plantas tratadas com o inibidor da ação do etileno.

A Tabela 15 indica os resultados obtidos para a análise da Porcentagem de Folhas Doentes.

Tabela 15 – Porcentagem de folhas doentes para estacas de gerânio coletadas em diferentes horários e diferentes tratamentos com inibidores de etileno em três diferentes períodos de armazenamento pré-plantio.

Fator avaliado		FOLHAS DOENTES (%)					
		3 dias		5 dias		7 dias	
Momento da coleta do material propagativo	Manhã	21,36	A	6,78	A	21,81	A
	Tarde	21,89	A	9,64	A	30,79	A
	Média	21,63		8,21		26,30	
Tratamento com inibidor de etileno	Sem	12,76	b	7,90	b	21,45	a
	1-MCP	26,28	a	3,46	c	29,92	a
	AVG	25,84	a	13,27	a	27,53	a
	Média	21,63		8,21		26,30	
Coeficiente de Variação (%)		19,68		23,59		26,82	

As médias não seguidas de mesma letra, na vertical, em cada época de avaliação, diferem pelo teste LSD ($p < 0,05$), sendo letra maiúscula para o fator *momento de coleta* e letra minúscula para o fator *tratamento com inibidor de etileno*. Fonte: Elaborado pela autora, 2017

A porcentagem de folhas doentes não teve diferença estatística quanto ao período de coleta do material propagativo. Verificando os resultados das amostras tratadas com inibidores de etileno após 3 dias de armazenamento os tratamentos com 1-MCP e AVG não diferiram entre si. Após 5 dias o tratamento com AVG se mostrou superior aos demais tratamentos, sendo que o tratamento com 1-MCP foi o tratamento que apresentou mais porcentagem de folhas doentes para este período. Aos 7 dias não houve diferença estatística quanto à porcentagem de folhas doentes. Isto confirma os dados obtidos por DIAZ et al (2002), em tomateiro. De acordo com o autor, o MCP é um retardante de senescência, e desta forma, não permitiria a ação do etileno, o qual por sua vez, é responsável pela indução da expressão de genes de PR-proteínas e fitoalexinas, que induzem a resistência da planta.

Hofman et al. (2001) também observaram que 1-MCP estava associado ao aumento na incidência de manchas na epiderme de frutos de mamão e maçã. Ocorreram podridões maiores em frutos de abacate, maçã e mamão comparados com frutos não tratados, e a podridão no talo em frutos de manga foi duas vezes maior em frutos tratados com 1-MCP do que em frutos não tratados.

Mesmo assim, o efeito dos inibidores de etileno, a fim de prolongar a vida de prateleira de estacas de gerânio, mantendo o vigor destas, a qualidade e a formação

de raízes mostraram resultados interessantes na sobrevivência e enraizamento das estacas.

Tanto o tratamento com 1-MCP quanto com AVG, inibiram os efeitos deletérios do etileno no fator enraizamento nas estacas plantadas após 7 dias de armazenamento, apresentando efeito positivo no enraizamento. Pode-se observar que após 3 e 5 dias de armazenamento, o controle não diferiu dos tratamentos e ainda aos 3 dias o controle foi melhor do que o tratamento com o AVG, isto porque, ao inibir etileno, também se inibe a ação de outros hormônios que auxiliam no processo de enraizamento, como é o caso da auxina.

Entretanto, com o passar dos dias, as estacas armazenadas durante 7 dias passaram a produzir novamente etileno e dessa maneira o enraizamento foi favorecido (Tabela 8), ou seja, os inibidores conseguiram evitar os efeitos deletérios do etileno durante o período de transporte, mantendo as estacas em boas condições para o posterior plantio e enraizamento.

O uso de 1-MCP, na maioria das análises mostrou-se superior. A falta de efeito do AVG, aplicado na forma de condicionamento, indica que, possivelmente, a substância não foi absorvida em quantidade suficiente para reduzir a atividade da ACC, ou que a quantidade de etileno produzida foi suficiente para promover senescência.

Para questão de logística de exportação, quando existe tempo hábil para o transporte de estacas (2 a 5 dias), a aplicação de inibidores de etileno não se faz viável, porém quando se depara com situações onde o tempo entre o corte das estacas e o posterior plantio irá se estender demasiadamente (acima de 6 dias), a aplicação de inibidores se torna uma alternativa para manter o vigor e a qualidade das estacas, haja visto que depois de uma semana decorrida do tratamento, as estacas voltaram a ressintetizar o hormônio etileno, bloqueando os efeitos deletérios que este hormônio poderia ter causado durante o período de armazenamento, caso sua biossíntese não tivesse sido barrada, chegando a níveis altos.

5 CONCLUSÕES

1. Em geral os tratamentos com inibidores de etileno, 1-MCP e o AVG, foram efetivos em manter as estacas em boas condições para o plantio para períodos de até sete dias de armazenamento e transporte, mantendo as condições de vigor e potencial de formação de raízes das estacas.
2. O AVG e o 1-MCP não mostraram efeito positivo na manutenção da qualidade das estacas por períodos de até 5 dias de armazenamento, não justificando a sua aplicação em períodos pré-plantio de até 5 dias.
3. O AVG e o 1-MCP podem ser utilizados para retardar a senescência de estacas de gerânio armazenadas para posterior plantio, por até sete dias.
4. O período pós colheita pode ser estendido com o uso de inibidores de etileno, e desta maneira facilitar os processos envolvidos com a logística e exportação deste tipo de material vegetal.
5. Há necessidade de testar outras doses e períodos, a fim de aperfeiçoar a metodologia de recomendação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT JÚNIOR, M.E. Ethylene in plant biology. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1992. 414p.

ABLE, A. J.; WONG, L. S.; PRASAD, A. and O'HARE, T. J. The effects of 1-methycyclopropene on the shelf-life of minimally processed leafy Asian vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 2003 v. 27(2), p. 157-161.

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Bula do Ingrediente Ativo. Disponível em <http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/SMARTFRESH.pdf>. Acesso realizado em 04/02/2016.

ARTECA, R. N., ARTECA, J. M., WANG, T-W., SCHLAGNHAUFER, C. D. Physiological, biochemical, and molecular changes in Pelargonium cuttings subjected to short-term storage condition. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 121, 1063-1068. 1996.

ASODA T., TERAU, H.; KATO, M.; SUZUKI, Y. Effects of postharvest ethanol vapor treatment on ethylene responsiveness in broccoli. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.52, p.216-220, 2009.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M. Cadeias produtivas de flores e mel. Brasília: IICA: MAPA/SPA, n. 2, 2007. 56 p.

BELL, A. A. Biochemical mechanisms of disease resistance. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v. 32, p. 21-81, 1981.

BLANKENSHIP, S. M.; DOLE, J. M. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, v. 28, p. 1-25, 2003.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S. T. MELLO, A. M. Qualidade de pré-colheita e vida de vaso de inflorescência de crisântemo 'Bronze Repi' com aplicação de aminoetoxivinilglicina. *Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro.*, 11(1): 206-214, 2004.

CARVALHO, A. V. Avaliação da qualidade de kiwis cv. "Haryward", minimamente processados. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CAVASINI, R., Inibidores de Etileno na pós-colheita de lisianthus. USP, Botucatu, SP, 93 p. 2013

CELIKEL, F.G.; REID, M.S. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). HortScience, v. 37, p. 144-147, 2002.

CHAPPELL, J.; HAHNBROCK, K.; BOLLER, T. Rapid induction of ethylene biosynthesis in cultured parsley cells by fungal elicitor and its relationship to the induction of phenylalanine ammonia-lyase (*Phytophthora megasperma*). Planta, Berlin, v. 161, p. 475-480, 1984.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: glossário. 1 ed. Lavras: UFLA, 2006, 256 p.

CIARDI, J. A.; TIEMAN, D. M.; JONES, J. B.; KLEE, H. J. Reduced expression of the tomato ethylene receptor gene *LeETR4* enhances the hypersensitive response to *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Molecular Plant-Microbe Interaction, St. Paul, v. 14, p. 487-495, 2001.

CLARK, D. G., GUBRIUM, E. K., BARRETT, J. E., NELL, T. A., KLEE, H. J., Root formation in ethylene-insensitive plants. Plant Physiology, 121, 53-59. 1999

DIAS-TAGLIOCOZZO, G. M.; GONÇALVES, C.; CASTRO, C. E. F. de. Manutenção da qualidade pós-colheita de lírio. Revista Brasileira Horticultura Ornamental, Campinas, v. 11, n. 1, p. 29-34, 2005.

DIAZ, J.; HAVE, A. ten; KAN, J. A. L. van The role of ethylene and wound signaling in resistance of tomato to *Botrytis cinerea*. Plant Physiology, Rockville, v.129, p.1341- 1351, 2002.

DUKOVSKI, D.; BERNATEKY, R.; HAN, S. Flowering inductions of *Guzmania* by ethylene. Scientia Horticulturae, v. 110, p. 104-108, 2006.

ELLA, L., ZION, A., NEHEMIA, A., AMONON, L. A. Effect of the ethylene action inhibitor 1-MCP on parsley leaf senescence and ethylene biosynthesis. Postharvest Biol. Technol. 30, 67-74. 2003

ESQUERRÉ TUGAYÉ, D. T.; LAMPORT, A. Cell surface in plant-microorganism interactions. I. A structural investigation of cell wall hydroxyproline-rich glycoproteins which accumulate in fungus-infected plants. Plant Physiology, Rockville, v. 64, p. 320-326, 1979.

FAN, X.; MATTHEIS, J. P.; ROBERTS, R. G. Biosynthesis of phytoalexin in carrot root requires ethylene action. Physiologia Plantarum, Bornholm, v. 110, p. 450-454, 2000.

FANOURAKIS, D; PIERUSCHKA, R; SAVVIDES, Q; MACNISH, A.J; SARLIKIOTI, V; WOLTERING, E J. Sources of vase life variation in cut rose: A review. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v.78, p.1-15, 2013.

FAUST, J. E., LEWIS, K. P., 2005. Effect of 1-MCP on postharvest performance of um-rooted poinsettia cuttings. *Acta Hort.* 682, 807-812

FERRAZ, M.V.; CEREDA, M.P. Influência de diferentes tratamentos pós-colheita com películas de amido nas características químicas de rosas (*Rosa hybrida* var. *grand galla*). *Agrarian*, v. 2, n. 4, p. 63-72, 2010.

FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. Postharvest physiology of cut flowers. In: NOUREDDINE, B.; NORIO, S. (Ed.). *Advances in postharvest technologies for horticultural crops*. Kerala: Research Signpost, 2006. p.373-393.

HAISSIG, B. E., *Metabolic processes in adventitious rotting of cuttings*. Martinus Nijhoff Publishers, Boston, p 141-189. 1986.

HUNTER, D. A.; LANGE, N. E.; REID, M. S. Physiology of flower Senescence. *HortScience*. p. 307-318. 2004

Instituto Brasileiro De Floricultura (IBRAFLOR). Disponível em: <http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=184>. Acessado em 08/11/2016.

JIN, Y.Z; LV, D.Q; LIU, W.W; QI, H.Y; BAI, X.H. Ethanol vapor treatment maintains postharvest storage quality and inhibits internal ethylene biosynthesis during storage of oriental sweet melons – Review. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.86, p.372–380, 2013.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 8, n.1/2, p. 25-47, 2002.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

KADNER, R., DRUEGE, U., 2004. Role of ethyle action in ethylene production and postharvest leaf senescence and survival of pelargonium cuttings. *Plant Growth Regul.* 43, 187-196.

LARSON, R. A. *introduction to floriculture*. 2 ed. San Diego, USA Academic press, 1992. p. 636

LAUGHER, L. 1993, History. IN: *Geraniuns IV, The Grower's manual*. White, J. W. 4 ed. Ball publishing, Illinois, USA. P. 363-371.

Lazzeri 2017 catálogo. Disponível em http://www.lazzeri.com/florplant/catalogo%20pdf/p-e%202017/Pri-Est.%202017_low_ING.pdf. Acessado em 16/02/2017.

LOGES, V.; TEIXEIRA, M. do C. F.; CASTRO, A. C. R. de, COSTA, A. da. Harvest and postharvest of tropical flowers in Pernambuco State. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 3, p. 699-702, 2005.

LORENZI, Harri. *Plantas Ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 4 edição. Instituto Plantarum. Nova Odessa, SP, 2008

LUNDI, S. T.; STALL, R. E.; KLEE, H. J. Ethylene regulates the susceptible response to pathogen infection in tomato. *Plant Cell*, Baltimore, v. 10, p. 371-382, 1998.

MACNISH, A. J., SIMONS, D. H.; JOYCE, D. C.; FARAGHER, J.D.;HOFMAN, P. J. Responses of native Australian cut flowers to treatment with 1-methylcyclopropene and ethylene. *HortScience*, 35: 245-255, 2000.

MATTIUZ, C.F.M. Fisiologia pós-colheita de inflorescências de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum. 2003. 124f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2003.

MOALEM-BENO, D.; TAMARI, G.; LEITNER-DAGAN, Y.; BOROCHOV, A.; WEISS, D. Sugar-dependent gibberellin-induced chalcone synthase gene expression in petunia corollas. *Plant Physiology*, London, v. 113, p. 419-424, 1997.

MUTUI, T., MIBUS, H. SEREK, M. 2011. Effect of meta-topolin on leaf senescence and rooting in *Pelargonium x hortorum* cuttings. *Elsevier*, 63, 107-110.

MUTUI, T., MIBUS, H. SEREK, M. 2005. Effect of thidiazuron, ethylene, abscisic acid and dark storage on leaf senescence and rooting in *Pelargonium cuttings*. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 80. 543-550.

PRINCE, T.A., CUNNINGHAM, M.S. Response of tubers of begonia x tuberhybrida to cold temperatures, ethylene, and low-oxygen storage. *Hort Science*, Virginia, v. 22, n. 2, p. 252-254, 1987.

PUN, U.K.; YAMADA, T.; TANASE, K.; SHIMIZUYUMOTO, H.; SATOH, S.; ICHIMURA, K. Effect of ethanol on ethylene biosynthesis and sensitivity in cut carnation flowers. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.98 p.30-33, 2014.

PURER, O., Mayak, S., 1989. *Pelargonium* cuttings- effect of growth regulators. *Acta Hort.* 261, 347-354.

RIBEIRO, W. S., Ação do Paclobutrazol e do 1-MCP Sobre a Qualidade de Espécies Ornamentais de Capsicum. UFV, Viçosa, p. 88. 2016

RODRIGO, I.; VERA, P.; TORNERO, P.; JERNANDEZ-YAGO, J.; CONEJERO, V. cDNA cloning of viroid induced tomato pathogenesis-related protein P-23:

characterization as a vacuolar antifungal factor. *Plant Physiology*, Rockville, v. 102, p. 939-945, 1999.

SANGALLI, A.; SCALON, S. P. Q.; CARVALHO, J. C. L. Perda de massa de flores de capuchinha após armazenamento. *Horticultura Brasileira*, v. 25, p. 471-474, 2007.

SANTOS, V.R.; FINGER, F.L.; BARBOSA J. G.; BARROS, R.S. Influência do etileno e do 1-MCP na senescência e longevidade das inflorescências de esporinha. *Bragantia*, v. 64, n. 1, p. 33-38, 2005.

SEBRAE 2015, disponível em

[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/\\$File/5518.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/$File/5518.pdf) Acessado em 08/11/2016.

SEREK, M. PRABUCKI, A., SISCLER, E. C., ANDERSEN, A. S. 1998. Inhibitors of ethylene action affect final quality and rooting of cuttings before and after storage. *HortScience* 33, 153-155.

SHELLIE, K. C. Muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit ripening and postharvest quality after a preharvest spray of aminothoxyvinylglycine. *Postharvest Biol. Technol.*, 17: 55-62, 1999.

SISLER, E.C. and BLANKENSHIP, S. M. Diazocyclopentadiene (IDACO), a light sensitive reagent for the ethylene receptor on plants. *Plant Growth Regul* 12: 125-132. 1993.

SISLER, E. C. and SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments. *Physiol. Plant.* 100:577-582. 1997

SOUZA, S. O. Longevidade De *Heliconia Psittacorum* X *H. Spathocircinara* 'Golden Torch' E *H. Bihai* Em Resposta Ao Uso De Reguladores De Crescimento. UFV, Viçosa, p.158, 2008.

SPRICIGO, P.C.; MATTIUZ, B; PIETRO, J.; MATTIUZ, C.F.M.; OLIVEIRA, M.E.M. Inibidor da ação do etileno na conservação pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* Ramat cv. Dragon. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.34, p.1184-1190, 2010.

SOCOOL, J. J. Conservação pós-colheita de rosas cv. Vega com o uso de etanol e metanol em solução de manutenção. Lages, 71 p. 2016.

SONEGO, G; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.25, p.473-479, 1995.

SUN, Y., B. CHRISTENSEN, F. LIU, H. WANG, AND R. MÜLLER.. Effect of ethylene and 1-MCP (1-methylcyclopropene) on bud and flower drop in mini *Phalaenopsis* cultivars. *Plant Growth Regulat.* 59:83–91. 2009

SUSLOW, T. V.; CANTWELL, M. Tomate: (Jitomate). Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. Davis: Department of Vegetable Crops; University of California, 2003. 5 p

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 5^a ed. Artmed 2013. 918 p.

TEIXEIRA, M.C.F. Curso prático de pós-colheita para flores tropicais. In: ANTUNES, M. G. Floricultura em Pernambuco. Recife: SEBRAE, 2002. p. 11-15.

THOMMA, B.; PENNINCKX, I.; BOEKAERT, W. F.; CAMMUE, B. P. A. The complexity of disease signaling in Arabidopsis. Current Opinion Immunology, v. 13, p. 63-68, 2001.

TORNERO, P.; CONEJERO, V.; VERA, P. A gene encoding a novel isoform of the PR-1 protein family from tomato is induced upon viroid infection. Molecular and General Genetics, v. 243, p. 47-53, 1994.

TORNERO, P.; CONEJERO, V.; VERA, P. Two PR-1 genes from tomato are differentially regulated and reveal a novel of expression for pathogenesis-related gene during the hypersensitive response and development. Molecular Plant-Microbe Interaction, St. Paul, v. 10, p. 624-634, 1997.

VAN DOORN, W.G.; WOLTERING, E.J. Physiology and molecular biology of petal senescence. Journal of Experimental Botany, v. 59, n. 3, p. 453-480, 2008

VEIERSKOV, B., Relations between carbohydrates and adventitious root formation. Discorides Press, Portland, p. 70-78. 1988

VIEIRA, L.M. et al. Preservative solution prolong the vase life of cut snapdragon inflorescences. Ciência Rural, Santa Maria v. 40, n. 4, p. 827-832, 2010.

VIEIRA, M.R.S.; MEDEIROS, D.C.; COSTA, P.N.; SANTOS, C.M.G.; PAES, R.A.; FERNANDEZ, L.M.S.; OLIVEIRA, N.G.; ALLAN, A.; SILVA, F. Effect of refrigeration on post-harvest flowers. African Journal of Biotechnology, Nairobi, v.11, p.13065-13068, 2012.

WANG, N. N.; YANG, S. F.; CHARNG, Y. Differential expression of 1-aminocyclopropane 1-carboxylate synthase gene during orchid flower senescence induced by the protein phosphate inhibitor okadaic acid. Plant Physiology, v. 126, p. 253-260, 2001.

WENDLING, I. Propagação Vegetativa. I Semana do estudante universitário – 2003. Florestas e meio ambiente. Embrapa, Colombo, PR. p. 6