



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA COM LINHA DE FORMAÇÃO**  
**EM AGROECOLOGIA**

**THAIS KAMINSKI PRIMAK**

**APLICAÇÃO EXÓGENA DE ÁCIDO SALICILICO COM**  
**CARACTERIZAÇÃO AGRONOMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE**  
**FOLHAS MINIMAMENTE PROCESSADAS**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2017**

**THAIS KAMINSKI PRIMAK**

**APLICAÇÃO EXÓGENA DE ÁCIDO SALICILICO COM  
CARACTERIZAÇÃO AGRONOMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE  
FOLHAS MINIMAMENTE PROCESSADAS**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul,  
como requisito para obtenção do título de  
Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Simone  
Madruga Lima

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Vania Zanella  
Pinto

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2017**

**THAIS KAMINSKI PRIMAK**

**APLICAÇÃO EXÓGENA DE ÁCIDO SALICÍLICO NO CULTIVO E  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE FOLHAS  
MINIMAMENTE PROCESSADAS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com linha de formação em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul- Campus Laranjeiras do Sul (PR)

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cláudia Simone Madruga Lima

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

06 / 12 / 17

BANCA EXAMINADORA

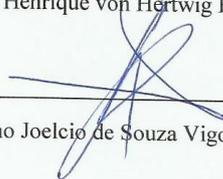


Prof. Dr. Roberson Dibax – UFFS

Presidente da banca



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt - UFFS



Eng. Agrônomo Joelcio de Souza Vigolo - Instituto EMATER

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades que tem me dado, por todas as coisas que conquistei até aqui, pelas pessoas boas que colocou em minha vida, em fim por todas as bênçãos recebidas.

Meus sinceros agradecimentos para as pessoas mais importantes que tenho, minha mãe querida (Clara Esolina Kaminski Primak) que me ajuda nos momentos bons e ruins, felizes e tristes e me acompanha por todas as caminhadas, meu querido pai (Jair José Primak) que infelizmente já não está entre nós, porém me deu muita força para conseguir alcançar meus objetivos, minha irmã (Jakelline Kaminski Primak) por me ajudar e me aturar durante esse período de ansiedade e angustias. E meu amor Ismael do Nascimento Chaykowski que além de me dar muita força, coragem, me suportar, me ajudou grandemente na execução desse experimento.

Agradeço também a professora orientadora Dra. Cláudia Simone Madruga Lima por todo apoio oferecido durante a execução do experimento e elaboração do trabalho. A professora Dra. Vânia Zanella Pinto o agradecimento pelo apoio durante as análises laboratoriais.

As minhas colegas Jovana da Rosa, Janaina Penteado, Fernanda Beira, Dalila Fabiane, Mayra Carboni, Pricila Moritz, Keidma Leite, Elizandra Franco e em especial Claudia Nanning, por terem me ajudado nas infinitas análises laboratoriais, agradeço muito.

# APLICAÇÃO EXÓGENA DE ÁCIDO SALICÍLICO COM CARACTERIZAÇÃO AGRONOMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE FOLHAS MINIMAMENTE PROCESSADAS

## Resumo Geral

O ácido salicílico é um elicitor sendo considerado uma alternativa na redução do uso de agrotóxicos na cultura da couve, pois atua como um sinalizador, já que induz a expressão de genes que codificam diferentes respostas de defesa a patógenos nas plantas e ainda traz benefício na pós colheita dessa hortaliça que é altamente perecível, pois age inibindo os efeitos do etileno, aumentando assim a vida de prateleira. Como hipótese deste trabalho, tem-se que a aplicação de ácido salicílico no cultivo de couve folhas, diminuirá o ataque de fitopatógenos e na pós colheita da couve minimamente processada aumentará a conservação, retardando os processos deteriorativos causados pela respiração. Nesse sentido, o objetivo neste trabalho foi verificar os efeitos da aplicação do ácido salicílico no crescimento das plantas e nas características físico-químicas na couve folhas minimamente processadas. Foram realizados dois experimentos, um a campo e outro laboratorial. O experimento a campo foi realizado no período de abril a setembro de 2017 em uma propriedade particular localizada em Rio Bonito do Iguazu, foi constituído com três blocos e cinco plantas por repetição, totalizando 75 plantas. O ácido salicílico foi aplicado sobre as folhas nas concentrações 0 (zero), 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM quinzenalmente, a partir do transplântio das mudas. As avaliações realizadas a campo foram: altura de plantas (centímetros), diâmetro do caule (milímetros), número de folhas, eficiência produtiva, clorofila e quantificação da incidência de fitófagos e fitopatógenos. Para as avaliações laboratoriais o material foi colhido manualmente aos 75 dias após o plantio, minimamente processado e armazenado por um período de zero, cinco e dez dias, as avaliações consistiram em: massa fresca (g), matéria seca (%), coloração (°hue), sólidos solúveis (°brix), acidez titulável (% de ácido cítrico), ratio (SS/AT), compostos fenólicos, clorofila e carotenoides. A aplicação exógena de ácido salicílico promoveu alterações fisiológicas nas plantas e físico-químicas nas folhas de couve, além de uma melhoria na conservação da qualidade pós colheita da couve minimamente processada.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; elicitor; pós colheita

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### **Artigo 1: ÁCIDO SALICÍLICO NO CULTIVO E NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE FOLHAS**

Figura 01 – Altura (cm) (A) e diâmetro do caule (mm) (B) de plantas de couve de folhas cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....15

Figura 02 – Número de folhas de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....17

Figura 03 – Matéria seca (%) de folhas de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....18

Figura 04 – Compostos fenólicos (gramas de ácido gálico/100g) de folhas de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....18

Figura 05 – Ratio (SS/AT) de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....20

### **Artigo 2: ÁCIDO SALICILICO NA CONSERVAÇÃO DE COUVE FOLHAS MINIMAMENTE PROCESSADAS**

Figura 01 – Perda de massa (%) de couve de folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de cinco concentrações de ácido salicílico e três períodos de armazenamento. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....28

Figura 02 – Compostos fenólicos (gramas de ácido gálico/100g) de couve de folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de períodos de

armazenamento e cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão linear ajustada aos dados Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....29

Figura 03 – Acidez titulável (% de ácido cítrico) (A), sólidos solúveis (° brix) (B) e ratio (SS/AT) (C) de couve de folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de períodos de armazenamento. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.....31

Figura 04 – Matéria seca (%) de couve de folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de períodos de armazenamento. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017 .....32

## LISTA DE TABELAS

### **Artigo 1: ÁCIDO SALICÍLICO NO CULTIVO E NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE FOLHAS**

Tabela 01. Acidez titulável (% de ácido cítrico) e sólidos solúveis (°Brix) de couve de folhas cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Laranjeiras do Sul-PR, 2017.....19

## SUMÁRIO

### **Artigo 1: ÁCIDO SALICÍLICO NO CULTIVO E NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE FOLHAS**

RESUMO.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
CONCLUSÃO.....	20
REFERENCIAS.....	21

### **Artigo 2: ÁCIDO SALICILICO NA CONSERVAÇÃO DE COUVE FOLHAS MINIMAMENTE PROCESSADAS**

RESUMO.....	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO.....	32
REFERENCIAS.....	32
ANEXO A: NORMAS DE ELABORAÇÃO DA REVISTA.....	35

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi redigido em forma de dois artigos de acordo com as normas da “Científica: Revista de Agronomia” disponíveis no anexo A.

As normas de submissão podem ainda ser consultadas diretamente através do site da revista, no link: <http://faef.revista.inf.br/site/a/21-norma-de-publicacoes.html>

**Artigo 1 completo****ÁCIDO SALICÍLICO NAS CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE COUVE FOLHAS**PRIMAK, Thais Kaminski<sup>1</sup>. LIMA, Cláudia Simone Madruga<sup>2</sup>

RESUMO: A couve de folhas vem tornando-se cada vez mais importante tanto para agricultores como para consumidores, essa maior demanda é justamente devido à busca por alimentos saudáveis, e ainda, que durante seu processo produtivo não comprometa o meio ambiente. Nesta busca, produtos alternativos no cultivo são importantes, entre eles o ácido salicílico, que é um elicitador e pode ser considerado uma alternativa na redução do uso de agrotóxicos na cultura da couve. Nesse sentido, o objetivo neste trabalho foi verificar os efeitos da aplicação do ácido salicílico no crescimento das plantas e nas características físico-químicas de couve das folhas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco concentrações de ácido salicílico 0 (zero), 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM, os quais foram aplicados quinzenalmente sobre as folhas, a partir do transplântio das mudas. A aplicação exógena de ácido salicílico promoveu alterações fisiológicas nas plantas e físico-químicas nas folhas de couve.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; elicitador; regulador

ABSTRACT: Cabbage has become increasingly important both for farmers and consumers, this greater demand is precisely due to the search for healthy food and even during its production process does not compromise the environment. In this search, alternative products in cultivation are important, among them salicylic acid, which is an elicitor and can be considered an alternative in reducing the use of pesticides in the cabbage crop. In this sense, the objective of this work was to verify the effects of salicylic acid application on plant growth and on the physical-chemical characteristics of leaf kale. The experimental design was completely randomized, with five concentrations of salicylic acid 0 (zero), 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0 mM, which were applied biweekly on the leaves, from the transplanting of the seedlings. The exogenous application of salicylic acid promoted physiological changes in plants and physicochemical changes in cabbage leaves.

Keywords: *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; elicitor; regulator

---

<sup>1</sup> Acadêmica da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Laranjeiras do Sul- PR. thaiskp@hotmail.com.

<sup>2</sup> Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Laranjeiras do Sul- PR. claudia.lima@uffs.edu.br.

## INTRODUÇÃO

A couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal (NOVO et al., 2010), originária do mediterrâneo que pertence à família Brassicaceae (SANTOS et al., 2015). Atualmente é uma hortaliça de grande importância para os agricultores familiares que, normalmente, cultivam essa espécie em áreas pequenas, por conseguirem melhor rentabilidade, mesmo em pequeno espaço (SILVA et al., 2012). Porém, nas áreas cultivadas existem problemas frequentes com fitopatógenos e fitófagos (CARDOSO et al., 2010).

Apesar de produtos químicos serem usados com relativa eficácia na agricultura, os problemas relacionados ao seu uso, são amplamente conhecidos, assim, estimulado o incremento de métodos alternativos de controle (LOVATTO et al., 2004). Para isso, estão sendo testados elicitores, que são produtos que induzem a expressão de genes que codificam diferentes respostas de defesa a patógenos (BORSATI et al., 2015).

Um elicitor que tem sido utilizado é o ácido salicílico, este é um produto natural que age como sinalizador nas plantas, principalmente na defesa contra patógenos, já que desempenha um papel essencial na resistência sistêmica adquirida (SÁNCHEZ et al., 2010). Outra importante função do ácido salicílico está relacionada à indução a resistência diferentes estresses bióticos e abióticos, porém sua ação na planta está ligada a diversos fatores, como espécie, estágio de desenvolvimento, modo de aplicação, concentração utilizada, nível endógeno, entre outros (HORVÁTH et al., 2007).

O ácido salicílico é conhecido como indutor do metabolismo secundário das plantas e vem sendo testado para atenuar estresses a campo, como aumento na resistência a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em feijão (CAMPOS et al., 2004), murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*) em caupi (RODRIGUES et al., 2006), podridão radicular (*Phytophthora palmivora*) em mamoeiro (TAVARES, et al., 2009).

O ácido salicílico tem se mostrado uma alternativa para diminuir perdas na pós colheita de frutas e hortaliças, estudos comprovam a manutenção da qualidade pós-colheita de maracujás (WEBER et al., 2012), beterrabas (KLUGE et al., 2010),

jabuticabas (SANCHES et al., 2015) e acerolas (MAZARRO et al., 2015) após sua aplicação.

São escassos os estudos realizados com aplicação do ácido salicílico ao longo do cultivo de couve folhas, a fim de verificar seus efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas bem como nas características físico-químicas das folhas. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi verificar os efeitos da aplicação do ácido salicílico no crescimento das plantas e nas características físico-químicas de couve de folhas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi dividido em duas etapas uma a campo e outra laboratorial. A parte a campo foi realizada no período de abril a setembro de 2017 em uma propriedade particular localizada em Rio Bonito do Iguaçu – PR (25° 28'14" S, 52° 32'41" W e altitude de 750 m), em solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico Típico. O clima da região é classificado como Cfb, clima temperado com verão ameno, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual entre 18 e 19°C e precipitação de 1800 a 2000 mm/ano (CAVIGLIONE et. al., 2000).

O solo das parcelas foi preparado com o auxílio de um arado acoplado a um micro trator Tobata e os canteiros preparados manualmente com comprimento 12 metros por 0,80 metros de largura e 0,30 m de altura, totalizando três canteiros. A adubação foi realizada de acordo com os resultados obtidos na análise de solo, os fertilizantes foram distribuídos nas covas e incorporados com auxílio de uma enxada e os canteiros foram cobertos com palhada de gramíneas.

As mudas utilizadas no experimento foram adquiridas no comércio local, sendo utilizada a cultivar couve manteiga da Geórgia (Sakata®). As mudas apresentaram valores médios de 10 cm de altura, 3,5 cm de comprimento de raiz, 1,30 mm de diâmetro de caule e 3 folhas. O transplante das mudas ocorreu em abril de 2017, com espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. O experimento contou com 75 plantas divididas em três blocos.

Os tratamentos constituíram em aplicações de cinco concentrações de ácido salicílico baseados na descrição de Borsatti et al. (2015), sendo elas: 0,5 mM, 1,0mM , 1,5mM , 2,0mM e 0 (zero) como testemunha. As aplicações foram realizadas

quinzenalmente diretamente na parte aérea da planta, com borrifador do tipo doméstico, com capacidade de 600 ml, com volume 15 ml/ 3 segundos por planta.

Foram avaliadas a campo: altura de plantas com auxílio de uma trena, a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta (centímetros); diâmetro do caule, verificado com paquímetro digital, na altura de cinco centímetros do nível do solo (milímetros); número de folhas; eficiência produtiva verificada pela divisão do número de folhas colhidas de cada tratamento pelo comprimento médio das plantas; avaliação de clorofila por meio do aparelho clorofilômetro marca Falker modelo cloroFILOG CFL1030, determinando o teor clorofila total (A+B). Os teores de clorofila foram avaliados em três frações distintas das plantas, sendo elas parte superior, mediana e basal, sendo estas realizadas antes da colheita das folhas.

A quantificação da incidência de fitófagos e fitopatógenos, foi realizada verificando-se a porcentagem de plantas com sintomas de doença ou de ataque de insetos em relação ao total de plantas avaliadas, com auxílio de uma escala diagramática com níveis de severidade de zero a quatro, sendo zero: plantas sem sinais de doença ou ataque de insetos fitófagos; um: apenas lesões pequenas de até cinco milímetros; dois: plantas com 35-70% das folhas com sintomas; três plantas com 70-100% das folhas com sintomas e quatro: plantas mortas, adaptado de AZEVEDO (1997).

A colheita teve início aos 75 dias após o plantio, seguindo-se o padrão estabelecido por Azevedo et al. (2014), em que coletou-se folhas maiores que 15 centímetros e apropriadas para a comercialização (sem sinais de senescência e ataque de fitófagos e fitopatógenos). A coleta foi realizada cortando-se o pecíolo rente ao caule.

As avaliações de caracterização físico-química e fitoquímica das folhas foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul, PR, sendo estas, feitas imediatamente após a colheita, em que avaliou-se: massa fresca dos maços (g) com balança de precisão; matéria seca (%), as amostras foram depositadas em estufa a 105°C por 24 horas; coloração (°hue) determinada por meio de colorímetro marca Konica Minolta, modelo Chroma meter CR-400, sendo seus valores expressos no sistema L, a\* e b\*; sólidos solúveis (°brix) determinado por refratometria com refratômetro de mesa Shimadzu com correção de temperatura para 20°C, utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição; acidez titulável (% de ácido cítrico) por titulometria de neutralização, com diluição de 5,0 g de

folhas moídas em moinho de bolas por 2 minutos em 50 ml de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1 M, até que a solução atingisse pH 8,1; ratio obtido através do cálculo da razão entre sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT).

Para determinação dos compostos fenólicos foi utilizado 0,250 g de folhas e adicionado 10 ml de etanol a 50%, homogeneizado por dois minutos no agitador de tubos (vortex) e posteriormente centrifugado por cinco minutos a 500 rpm, então transferido 2,5 µl do sobrenadante em microplacas, adicionado 15 µl de água, 20 µl de Folin Ciocalteau 10% e 10 µl de carbonato de sódio 7,5%, foi deixado reagir por duas horas, a absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 725 nm e o resultado foi comparado a curva padrão.

Para determinação de clorofila e carotenoides, foram maceradas um grama de folhas com 5 ml de acetona a 80% (v/v), posteriormente o material foi centrifugado a 5000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 10 ml, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v) a absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 470, 647 e 663 nm. Os teores de clorofilas totais (A+B), A, B e de carotenóides totais foram calculados através de equações estabelecidas por Lichtenthaler (1987): clorofilas totais =  $7,15 (A_{663}) + 18,71 (A_{647})$ , clorofila A =  $12,25 (A_{663}) - 2,79 (A_{647})$ , clorofila B =  $21,50 (A_{647}) - 5,10 (A_{663})$ , carotenóides totais =  $[1000 (A_{470}) - 1,82 \text{ Chl a} - 85,02 \text{ Chl b}] / 198$ , os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de matéria fresca (MF).

O delineamento utilizado no experimento foi inteiramente casualizado com cinco concentrações de ácido salicílico (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM). O experimento a campo foi constituído com três blocos e para as avaliações foram utilizadas três repetições com cinco plantas por repetição, totalizando 75 plantas. Para determinação de clorofila foram utilizadas três repetições de cada tratamento, representadas por três planta cada, totalizando 45 plantas, das quais foram realizadas medidas em três folhas nas frações superior, mediana e basal. Para as análises de pós-colheita, utilizou-se três repetições com dois maços de oito folhas cada.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos, foi realizada análise de regressão. Para análise de variância, os dados

expressos em porcentagem, foram transformados em arco seno  $\sqrt{(x/100)}$ , e os expressos em número, foram transformados em  $y=\sqrt{(x+K)}$ , onde  $K=1$ , se  $x>15$ ,  $K=0,5$ , se  $0\leq x\leq 15$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis clorofilas totais, eficiência produtiva, incidência e severidade do ataque de fitopatógenos e fitófagos os tratamentos não foram significativos a 5% probabilidade.

A aplicação de ácido salicílico influenciou significativamente na altura de plantas, verificando-se uma redução em todas as concentrações utilizadas em comparação com a testemunha. A concentração de 1,5 mM proporcionou a menor altura média das plantas (34,68 cm) (Figura 1-A). Para a variável diâmetro do caule houve uma redução conforme o aumento das concentrações de ácido salicílico, verificando o menor diâmetro na concentração 2,0 mM (13,9 mm) (Figura 1-B).

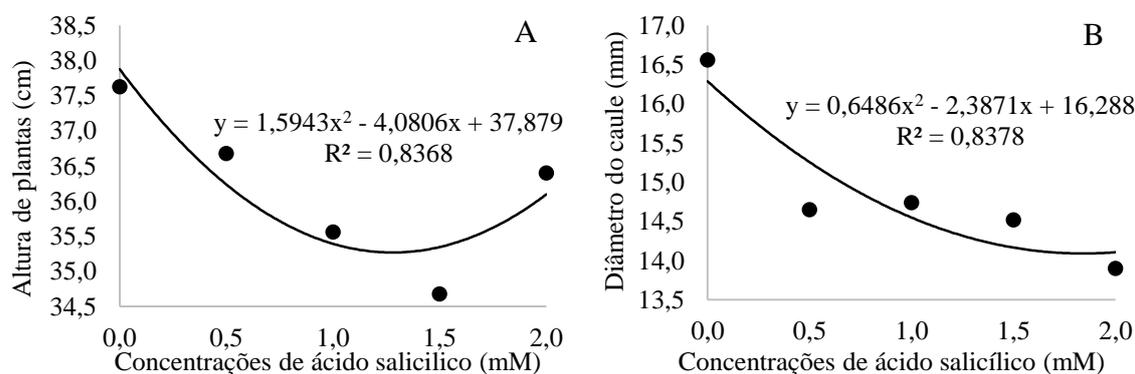


Figura 01 – Altura (cm) (A) e diâmetro do caule (mm) (B) médios de plantas de couve folhas cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

A cultivar de couve manteiga da Geórgia possui altura inferior em comparação a outras cultivares de couve manteiga, que podem chegar altura final de 60 a 100 cm no momento da colheita (125 dias após o transplante), esta característica é atribuída a ser um material híbrido, considerado compacto, com altura inferior a 50 cm. Neste experimento, mesmo a testemunha apresentou baixo crescimento (37,5 cm de comprimento) na média de todo o cultivo. Já em relação ao diâmetro do caule, mesmo

as plantas tratadas com ácido salicílico obtiveram valores semelhantes, confrontado com as cultivares de couve manteiga que variam 12 mm a 19 mm (NOVO et al., 2010). Essas diferenças podem estar relacionadas, as condições climáticas da região do cultivo, às características botânicas da planta e também suas respostas a tratamentos culturais (TRANI, 2008).

Os resultados obtidos para altura média de plantas são análogos aos encontrados por Silva et al. (2012), utilizando diferentes concentrações de ácido salicílico (0; 0,5; 5; 25 e 50 mM) na germinação de sementes de melancia Crimson Sweet, os quais verificaram que o substrato umedecido com concentrações de 5 e 50 mM as plântulas apresentaram um menor comprimento da parte aérea quando comparadas a testemunha. Resultado paralelo também foi encontrado por Brandão et al. (2016), que verificaram um decréscimo de 81% na concentração 400 mM de ácido salicílico no comprimento da parte aérea do apaga fogo (*Alternanthera tenella* Colla).

Quanto aos resultados verificados neste trabalho para altura e diâmetro de plantas podem ser explicados pelo fato do ácido salicílico dificultar o crescimento dos vegetais através da regulação da biossíntese de lignina, o que resulta em uma rigidez na parede celular secundária e, conseqüentemente, impede a alongação celular (GALLEGO-GIRALDO et al., 2011).

Para a variável número médio de folhas, a maior concentração (2,0 mM) de ácido salicílico resultou em plantas com mais folhas (16,63), apesar de não ser expressivo em relação à testemunha (15,94). Já as concentrações 0,5; 1,0 e 1,5 apresentaram menor número de folhas 15,61; 15,65 e 15,38 respectivamente (Figura 02).

Resultados distintos foram encontrados por Lisboa et al. (2017), que testaram a influência do ácido salicílico em sementes de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e crescimento das plântulas, verificaram que a testemunha teve maior número de folhas do que as plantas tratadas com ácido salicílico (0; 0,005; 0,010; 0,015 e 0,02 mol L<sup>-1</sup>). Já Carvalho et al. (2007), testaram diferentes concentrações de ácido salicílico (0; 0,0125; 0,025; 0,05; 0,1 e 0,2 mM) em calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob diferentes estresses e verificaram que os tratamentos não responderam de forma significativa em relação ao número de folhas.

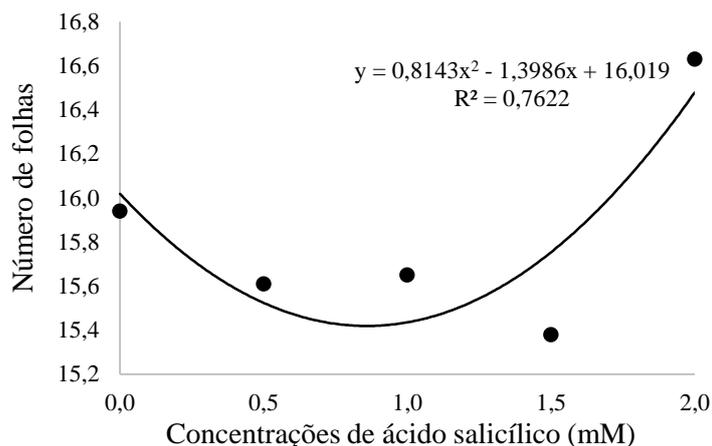


Figura 02 – Número de folhas de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

O ácido salicílico atua na redução da produção autocatalítica de etileno, interferindo na de síntese do ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano (ACC), pelo fato do etileno exercer efeitos sobre o crescimento das plantas, a aplicação exógena desse composto pode inibir o crescimento da planta ou aumentá-lo, dependendo da concentração utilizada, da espécie e condições de cultivo (KERBAUY, 2008).

Para caracterização físico-química e fitoquímica das folhas no que refere-se as variáveis respostas massa fresca dos maços, coloração das folhas, carotenoides, clorofila A, clorofila B e clorofilas totais não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

Em relação as matéria seca das folhas, houve um acréscimo até a concentração 1,0 mM, com decréscimo nas demais concentrações (Figura 03). Uma das possíveis explicações para tal inibição é, que o uso de concentrações elevadas de ácido salicílico pode provocar ação inversa na fisiologia e metabolismo da planta, como inibir a produção de fotoassimilados nas folhas (ALMEIDA; VIEIRA, 2010).

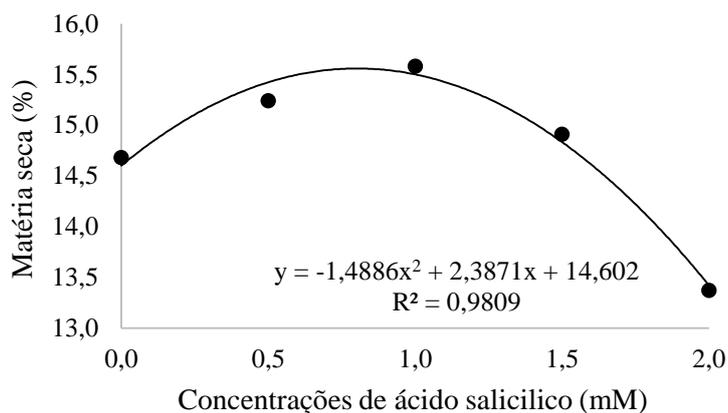


Figura 03 – Matéria seca (%) de folhas de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Para variável compostos fenólicos houve um decréscimo até a concentração 1,5 mM, porém a concentração 2,0 mM apresentou teores superiores do que a testemunha (Figura 04). Resultados semelhantes foram encontrados por Danner et al. (2008), onde testaram a indução de resistência à podridão-parda em pêsegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita, dentre eles um análogo do ácido salicílico (acibenzolar-S-metil (50 mg do i.a. L<sup>-1</sup>), observaram que houve um aumento nos teores de fenóis totais em relação a testemunha.

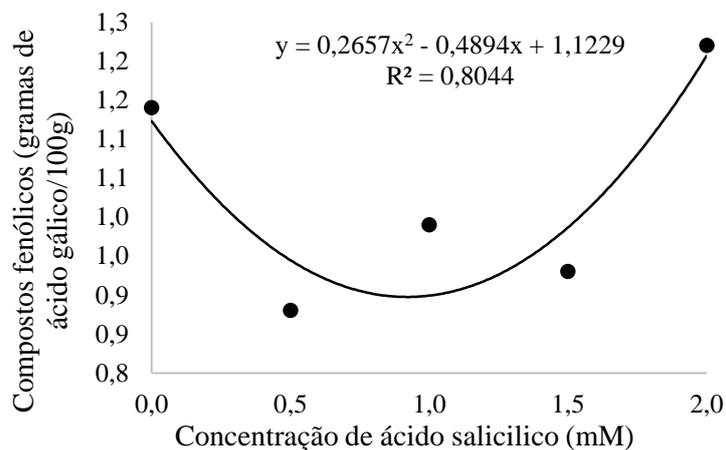


Figura 04 – Compostos fenólicos (gramas de ácido gálico/100g) de folhas de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Os compostos fenólicos são sintetizados no metabolismo secundário dos vegetais e têm funções de defesa contra diferentes tipos de estresse, atuando como agentes antioxidantes (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKY, 2004). Embora não se tenha obtido resultados significativos para o ataque de fitopatógenos, observa-se que o metabolismo secundário foi ativado pela aplicação de 2,0 mM que potencializou a síntese de compostos fenólicos.

Para as variáveis acidez titulável e sólidos solúveis, todas as concentrações utilizadas de ácido salicílico promoveram valores superiores em relação à testemunha (Tabela 01). Contudo, observa-se que as maiores médias foram encontradas na concentração de 1,0 mM, indicando couve ácidas e na concentração de 0,5 mM doces. Os valores obtidos para acidez titulável e sólidos solúveis são superiores aos que normalmente são encontrados na cultura 0,1 a 0,5 g/ 100 g de ácido cítrico e 5,5 a 8,0 °brix respectivamente (SANCHES et al., 2015). Esses valores podem estar correlacionados com a cultivar utilizada, já que é um híbrido.

Tabela 01. Acidez titulável (% de ácido cítrico) e sólidos solúveis (°Brix) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Laranjeiras do Sul-PR, 2017.

Concentração de Ácido salicílico (mM)	Acidez titulável (% de ácido cítrico)	Sólidos solúveis (° Brix)
0,0	4,78 b	10,89 b
0,5	5,05 b	12,82 a
1,0	7,62 a	12,47 ab
1,5	5,72 ab	11,15 ab
2,0	5,14 b	11,45 ab

\*As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para acidez titulável corroboram com os encontrados por Mazarro et al. (2015), que analisaram a qualidade pós-colheita de acerolas (*Malpighia emarginata*) e verificaram que as frutas tratadas com ácido salicílico (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM) apresentavam valores de acidez titulável maior do que a testemunha em água. Para sólidos solúveis, efeito semelhante foi encontrado por Einhart et al. (2017),

utilizando diferentes concentrações de ácido salicílico na conservação pós-colheita de frutos de *Physalis peruviana* L., verificaram que a testemunha apresentou menores teores de sólidos solúveis do que os frutos tratados com ácido salicílico.

Para variável ratio (SS/AT), a aplicação de ácido salicílico proporcionou valores superiores em todas as concentrações em relação a testemunha, o tratamento com concentração de 0,5 mM apresentou conteúdos maiores (4,52) (Figura 05).

Esses valores de sólidos solúveis, acidez titulável e ratio em que as plantas tratadas com ácido salicílico obtiveram médias superiores do que a testemunha é um parâmetro importante para preservação da qualidade hortaliças. O fato de isso ter ocorrido, pode ser devido o ácido salicílico evitar os efeitos referentes ao etileno, por isso o mesmo vem sendo usado para retardar a maturação e a senescência de frutas e hortaliças (BLANKENSHIP; DOLE, 2003).

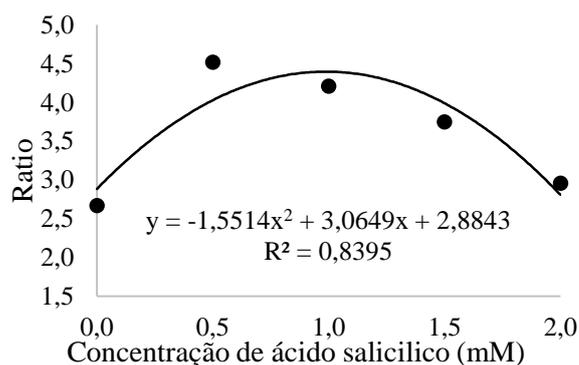


Figura 05 – Ratio (SS/AT) de couve cv. manteiga da Geórgia em função de cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

## CONCLUSÃO

A aplicação de ácido salicílico no cultivo de couve interferiu na altura, diâmetro do caule e número de folhas, bem como, nas características físico-químicas, que foram beneficiadas pela aplicação de ácido salicílico nas concentrações de 0,5 e 1,0 mM.

## REFERENCIAS

- ALMEIDA, A. Q.; VIEIRA, E. L. Gibberellin action on growth, development and production of tobacco. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 1, p. 45-57, 2010.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, 1997. p. 117.
- AZEVEDO, A.M; JÚNIOR, V.C.A; FERNANDES, J.S.C; PEDROSA, C.E; VALADARES, N.R; FERREIRA, M.A.M; MARTINS, R. A, V. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v.32, p. 48-54. 2014.
- BLANKENSHIP, S. M.; DOLE J. M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, v.8, n.1, p.1-25, 2003.
- BORSATTI, F.C; MAZARO, M.S; DANNER, M.A; NAVA, G.A; DALACOSTA, N.L. Indução de resistência e qualidade pós-colheita de amora-preta tratada com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 318-326, 2015.
- BRANDÃO, I. R.; KLEINOWSKI, A. M.; RIBEIRO, M. V.; LUCHO, S. M.; MILECH, C.; BRAGA, E. J. B. Capacidade elicitora do ácido salicílico no cultivo in vitro de *Alternanthera tenella*. **Revista Congrega Urcamp**, v.1, n.1, p.1-11, 2016.
- CAMPOS, A.D; FERREIRA, A.G; HAMPE, M.M.V; ANTUNES, I. F; BRANCÃO, N; SILVEIRA, E.P; OSÓRIO, V.A; AUGUSTIM, E. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase na resistência do feijão à antracnose. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.7, p.637-643, 2004.
- CARDOSO, M.O; PAMPLONA, A.M.S.R; FILHO, M.M. Recomendações Técnicas para o Controle de Lepidópteros-praga em Couve e Repolho no Amazonas. Circular técnica. **Embrapa Amazonas**, 2010.
- CARVALHO, P. R.; MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Ácido salicílico em sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob diferentes estresses. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.114-124, 2007.
- CAVIGLIONE, J. H. et. al. Cartas climáticas do Paraná. Londrina – PR: **IAPAR**, CD. 2000.
- DANNER, M.A; SASSO, S.A.Z; MEDEIROS, J.G.S; MAECHESE, J. A; MAZARRO, S.M. Indução de resistência à podridão-parda em pêssegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.793-799, 2008.
- DEGÁSPARI, C.H; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33- 40, 2004.
- EINHARDT, P.M; LIMA, C.S.M; ANDRADE, S. B. Ácido salicílico na conservação pós colheita de frutos de *Physaliys peruviana* L. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha** v. 18, p. 53-59, 2017.

- GALLEGO-GIRALDO, L.; ESCAMILLATREVINO, L.; JACKSON, L. A.; DIXON, R. A. Salicylic acid mediates the reduced growth of lignin downregulated plants. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.108, n.51, p.20814-20819, 2011.
- HORVÁTH, E; PÁL, M; SZALAI, G; PÁLDI; JANDA, T. Exogenous 4-hydroxybenzoic acid and salicylic acid modulate the effect of short-term drought and freezing stress on wheat plants. **Biologia Plantarum**, v.51, n.3, p. 480-487, 2007.
- KLUGE, R.A; PICOLI, A.A; AGUILA, J.S. Respiração e produção de etileno em beterrabas inteiras e minimamente processadas submetidas a tratamentos com etileno e biorreguladores. **Horticultura Brasileira**, v. 28 p.54-57, 2010.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- LISBOA, L.A.M; LAPAZ, A.M; VIANA, R.S; LEONEZI, R.S; FIGUEREDO, P.A.M. Influência do ácido salicílico no processo germinativo de sementes de cultivares de sorgo sacarino. **Revista Acta Iguazu**, v.6, n.2, p. 37-49, 2017.
- LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.350-382. 1987.
- LOVATTO, P.B; GOETZE, M; THOMÉ, G.C.H. Efeito de extratos de plantas silvestres da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.971-978, 2004.
- MAZARRO, S.M; BORSATTI, F.C; DALACOSTA, N.L; LEWANDOWSKI, A; DANNER, M.A; BUSSO, C; JUNIOR, A.W. Qualidade pós-colheita de acerolas tratadas com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.4, p.512-517, 2015.
- NOVO, M.C.SS; PRELA-PANTANO, A; TRANI, P.E; BLAT, S.F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p.321-325, 2010.
- RODRIGUES, A.A.C.; BEZERRA NETO, E. & COELHO, R.S.B. Indução de resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* em caupi: eficiência de indutores abióticos e atividade enzimática elicitada. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n.5 p. 492-499, 2006.
- SÁNCHEZ, G. R; MERCADO, E.C; PEÑA, E. B; CRUZ, H.R; PINEDA, E.G. El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. **Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias**, v. 12, n.2, p. 90-95, 2010.
- SANCHES, A.G; SILVA, M.B; MOREIRA, E.G.S; CORDEIRO, C.A.M. Qualidade e resistência pós-colheita de jabuticabas tratadas com ácido salicílico. **Revista Acta Iguazu**, v.4, n.4, p. 28-40, 2015.
- SANTOS, K.R.S.B; TEIXEIRA, C.N.S; JÚNIOR, N.M.V; SANTANA, R.F; MIRANDA, A. S; COUTINHO, R.G. Estudo comparativo da couve minimamente processada e in natura, segundo aspectos de qualidade microbiológica. **Demetra: alimentação, nutrição e saúde**, v. 10, n. 2. p. 279, 2015.

SILVA, C.P; GARCIA, K.GV; SILVA, R.M; OLIVEIRA, L.A.A; TOSTA, M.S. Desenvolvimento Inicial de Mudras de Couve-folha em Função do Uso de Extrato de Alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 7, 2012.

SILVA TCFS; MATIAS JR; RAMOS DLD; ARAGÃO CA; DANTAS BF. Uso de diferentes concentrações de ácido salicílico na germinação de sementes de melancia Crimson Sweet. **Horticultura Brasileira**, v.30, n. 2, p. 7679-7685, 2012.

TAVARES, G.M; LARANJEIRA, D; LUZ, E.D. M. N; SILVA, T.R; PIROVANI, C. P; RESENDE, M.L.V; JÚNIOR, P. M.P. Indução de resistência do mamoeiro à podridão radicular por indutores bióticos e abióticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1416-1423, 2009.

TRANI, P.E. **Avaliação agrônômica, organoléptica e caracterização botânica da coleção de germoplasma de couve de folhas do IAC**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento (Projeto SIGA, NRP 137), 2008. p. 3.

WEBER, D; ELOY, J; TIMN, B.G; BARBOSA, M.M; SAAVEDRA, S. J; FACHINELLO, J.C; Ácido salicílico e refrigeração na conservação de maracujás. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha** v. 13. p. 123-129. 2012.

## Artigo 2

**CONSERVAÇÃO DE COUVE FOLHAS MINIMAMENTE PROCESSADAS  
COM APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICILICO**PRIMAK, Thais Kaminski<sup>3</sup>. LIMA, Cláudia Simone Madruga<sup>4</sup>

**RESUMO:** O consumo de minimamente processados vem aumentando, inclusive de couve folhas, porém sua vida de prateleira é baixa devido ao aumento no metabolismo causado pelos cortes. O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido salicílico e períodos de armazenamento na conservação pós colheita de couve folhas minimamente processadas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, esquema fatorial 5x3 concentração de ácido salicílico (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM) x períodos de armazenamento (0, 5 e 10 dias). Com três repetições de 100 g de folhas minimamente processadas para cada tratamento. A aplicação de ácido salicílico a campo influenciou positivamente nas características físico químicas de couve folhas minimamente processadas.

**Palavras-chave:** *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; etileno; pós colheita

**ABSTRACT:** Minimally processed consumption has been increasing, including cabbage leaves, but its shelf life is low due to increased metabolism caused by cuts. The objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations of salicylic acid and storage periods on post - harvest conservation of cabbage from minimally processed leaves. The experimental design was a completely randomized design, factorial scheme 5x3 salicylic acid concentration (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 mM) x storage periods (0, 5 and 10 days). With three replicates of 100 g of minimally processed leaves for each treatment. The application of salicylic acid to the field positively influenced the physical chemical characteristics of freshly processed cabbage leaves.

**Keywords:** *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; ethylene; post harvest

---

<sup>1</sup> Acadêmica da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Laranjeiras do Sul- PR.  
thaiskp@hotmail.com.

<sup>2</sup> Profª Drª da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Laranjeiras do Sul- PR.  
claudia.lima@uffs.edu.br.

## INTRODUÇÃO

Atualmente vem sendo cada vez mais empregado o processamento mínimo para hortaliças, devido ao aumento do consumo de alimentos saudáveis, frescos e de alta qualidade. A couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) é um dos produtos minimamente processados que são frequentemente encontradas nos mercados brasileiros (SANTOS, 2015). Esse crescente consumo de couve folhas é devido aos novos modos de utilização na culinária e às atuais descobertas quanto às suas propriedades nutracêuticas (NOVO et al., 2010).

A couve folhas apresenta acelerada perda de turgescência e senescência pós-colheita, assim tendo um curto prazo de validade, especialmente minimamente processada (ROCHA, 2010). O processamento mínimo desencadeia vários eventos fisiológicos, dentre eles o aumento da taxa respiratória e a síntese de etileno, os quais são os que influenciam a estabilidade do produto (CARNELOSSI et al., 2005).

O uso de ácido salicílico no controle de perdas pós-colheita de produtos hortícolas tem sido considerado uma alternativa com amplo potencial (BORSATI et al., 2015). De acordo com Kluge et al. (2010), a aplicação de ácido salicílico pode manter a qualidade dos produtos minimamente processados por maior período de tempo.

Para Sánchez et al. (2010), o ácido salicílico atua de forma indireta alterando a síntese ou a sinalização de outros hormônios, como etileno, ácido jasmonico e auxinas. Adicionalmente, está relacionado com diversas funções, tais como atraso na senescência em frutas, indução de resistência a doenças pré e pós-colheita (IRMAN, 2007).

A aplicação de ácido salicílico vem sendo testada para aumentar a conservação pós colheita de frutos e hortaliças (SANCHES et al. 2015), como os observados pela aplicação em pré-colheita de laranja (ROSSAROLLA et al. 2012), pêssego (BARRETO et al., 2017) e amora preta ‘Tupy’ (MORENO et al., 2015).

Devido à escassez de trabalhos avaliando a qualidade pós colheita de couve folhas minimamente processadas tratadas com ácido salicílico a campo, o objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido salicílico e períodos de armazenamento na conservação pós colheita de couve folhas minimamente processadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Frutas e Vegetais da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) em Laranjeiras do Sul-PR. Como material vegetal utilizou-se couve de folhas cultivar manteiga da Geórgia tratadas a campo com diferentes concentrações de ácido salicílico sendo eles 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mM mais a testemunha (água) que foram pulverizadas quinzenalmente sobre as plantas.

O material foi colhido manualmente aos 75 dias após o plantio, seguiu-se o padrão estabelecido de Azevedo et al. (2014), em que coletou-se folhas maiores que 15 centímetros e apropriadas para a comercialização (sem sinais de senescência e ataque de fitófagos e fitopatógenos), a coleta foi realizada cortando-se o pecíolo rente ao caule. As folhas foram separadas conforme os tratamentos de ácido salicílico e depositadas em sacos plásticos, transportadas imediatamente após a colheita para o laboratório de frutas e vegetais da Universidade.

As folhas foram previamente selecionadas e lavadas em água corrente, posteriormente, foram submersas em solução de 75 ppm de hipoclorito de sódio durante 15 minutos para a sanitização do material e após enxaguadas. Subsequentemente, foi retirado o excesso de água das folhas com auxílio de uma centrifuga de alimentos, as folhas foram minimamente processadas manualmente, embaladas em sacos de polietileno e encaminhadas para a refrigeração ( $\pm 7^{\circ}\text{C}$ ) por períodos de armazenamento de 0, 5 e 10 dias.

As avaliações realizadas nas folhas minimamente processadas foram: perda de massa fresca (%) com balança de precisão; matéria seca (%), em que as amostras foram depositadas em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 24 horas; coloração ( $^{\circ}\text{hue}$ ) determinada por meio de colorímetro marca Konica Minolta, modelo Chroma meter CR-400, sendo seus valores expressos no sistema L,  $a^*$  e  $b^*$ ; sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) determinado por refratometria com refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para  $20^{\circ}\text{C}$ , utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição; acidez titulável (% de ácido cítrico), por titulometria de neutralização, com diluição de 5,0 g de folhas moídas em moinho de bolas por 2 minutos em 50 ml de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1 M, até que a solução atingisse pH 8,1 e ratio obtido através do cálculo da razão entre sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT).

Para determinação dos compostos fenólicos foi utilizado 0,250 g de folhas e adicionado 10 ml de etanol a 50%, homogeneizado por dois minutos no vortex, e posteriormente centrifugado por cinco minutos a 500 rpm, então transferido 2,5 µl do sobrenadante em microplacas, adicionado 15 µl de água, 20 µl de Folin Ciocalteau 10% e 10 µl de Carbonato de sódio 7,5%, foi deixado reagir por duas horas, a absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 725 nm e o resultado foi comparado a curva padrão; para clorofila e carotenoides, foram maceradas um grama de folhas com 5 ml de acetona a 80% (v/v), posteriormente o material foi centrifugado a 5000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 10 ml, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v) a absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 470, 647 e 663 nm. Os teores de clorofilas totais (A+B), A, B e de carotenóides totais foram calculados através de equações estabelecidas por Lichtenthaler (1987): clorofilas totais =  $7,15 (A_{663}) + 18,71 (A_{647})$ , clorofila a =  $12,25 (A_{663}) - 2,79 (A_{647})$ , clorofila b =  $21,50 (A_{647}) - 5,10 (A_{663})$ , Carotenóides totais =  $[1000 (A_{470}) - 1,82 \text{ Chl a} - 85,02 \text{ Chl b}] / 198$ , os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de matéria fresca (MF).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema bifatorial 5x3 (concentração de ácido salicílico x períodos de armazenamento). Com três repetições de 100 g de folhas minimamente processadas para cada tratamento. Após as análises os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando significativos, foi realizada análise de regressão. Para análise de variância, os dados expressos em porcentagem, foram transformados em arco seno  $\sqrt{(x/100)}$ , e os expressos em número, foram transformados em  $y=\sqrt{(x+K)}$ , onde  $K=1$ , se  $x>15$ ,  $K=0,5$ , se  $0\leq x\leq 15$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis coloração, clorofila totais, clorofila A, clorofila B e carotenoides não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $p<0,05$ ).

Para perda de massa houve interação significativa entre os fatores períodos de armazenamento e concentrações de ácido salicílico (Figura 01). Todas as concentrações de ácido salicílico combinadas com os três períodos de armazenamento apresentaram perda de massa linear crescente. As concentrações de 0,5 e 1,0 mM apresentaram menor

percentual de perda de massa em relação a testemunha, já as concentrações 1,5 e 2,0 mM foram prejudiciais em relação ao percentual de perda de massa.

Moreno et al. (2015), avaliando o efeito do ácido salicílico na pré-colheita de amora preta cv. Tupy, observaram que a perda de massa dos frutos foi crescente com o tempo de armazenamento e com a aplicação de ácido salicílico (2mM) houve uma redução na perda de massa. Sanches et al. (2015), estudando a qualidade e resistência pós-colheita de jaboticabas tratadas com ácido salicílico, verificaram que os tratamentos (1,0; 2,0; 3,0; e 4,0 mM) perderam menos massa em relação a testemunha.

Segundo Brackmann et al. (2007), a perda de massa da matéria fresca é causada principalmente pela perda de água decorrente do processo de transpiração e respiração, perdendo também a qualidade do produto. De acordo com Kluge et al. (2010), produtos minimamente processados tendem a ter maior taxa respiratória, devido a maior exposição dos tecidos cortados ao ambiente. Além, da maior produção de etileno, o que contribui para a redução da vida de prateleira dos produtos (PICOLI et al., 2010). A produção de etileno, por sua vez, pode ter sido reduzida com a aplicação de ácido salicílico, que inibe a ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano (ACC) oxidase, a enzima formadora do etileno (JUN et al., 1999). Esse efeito foi verificado nas concentrações 0,5 e 1,0 mM de ácido salicílico.

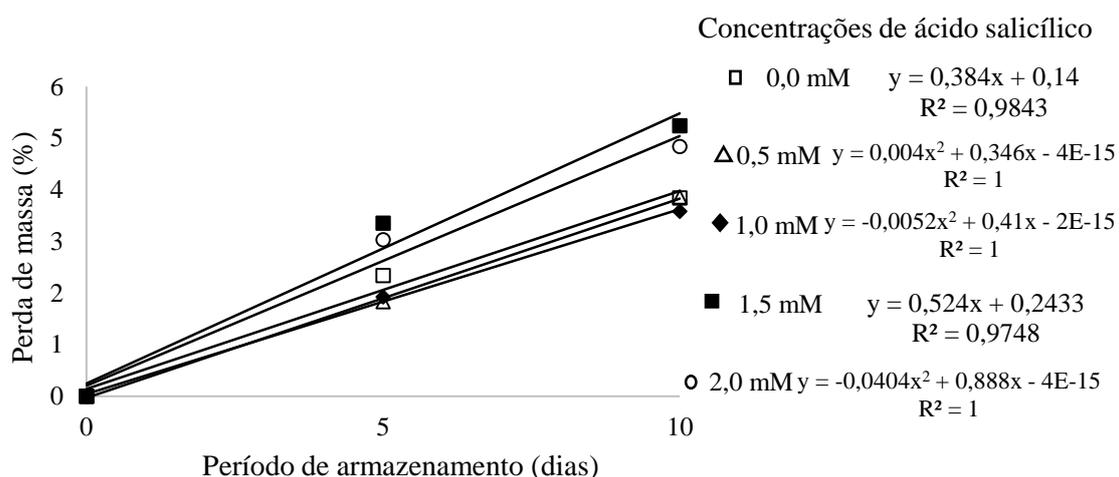


Figura 01 – Perda de massa (%) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de cinco concentrações de ácido salicílico e três períodos de armazenamento. Regressão linear ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Para compostos fenólicos houve interação significativa entre os fatores (Figura 02). Observa-se que o tratamento 2,0 mM obteve os maiores conteúdos de compostos fenólicos no primeiro dia de armazenamento, seguido da testemunha, posteriormente ocorreu uma redução e no final do período de armazenamento um aumento. Já as concentrações 0,5; 1,0 e 1,5 mM foram inferiores a testemunha e ficaram estáveis durante todo o armazenamento. No final do período todas as concentrações obtiveram valores similares, apesar da testemunha ter apresentado valor superior as demais.

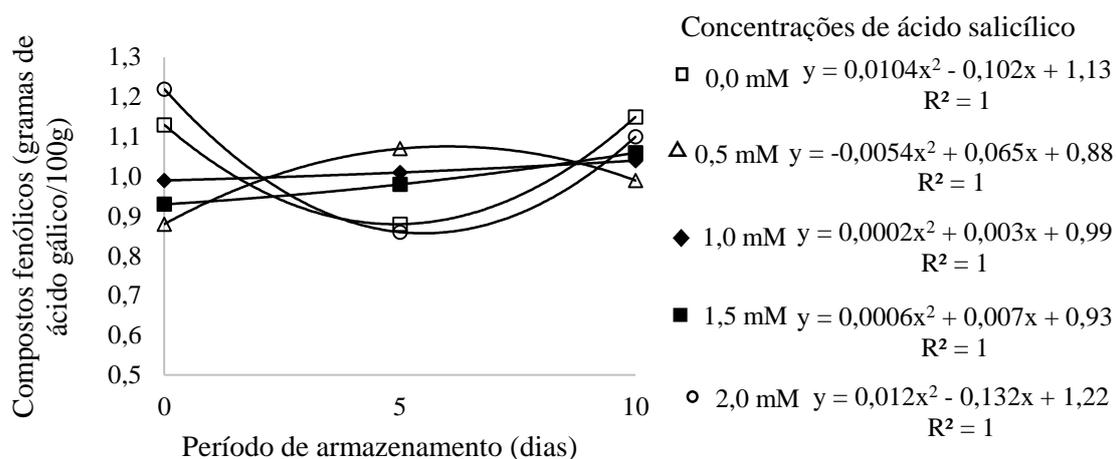


Figura 02 – Compostos fenólicos (gramas de ácido gálico/100g) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de períodos de armazenamento e cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Picoli et al. (2010), avaliando biorreguladores, dentre eles o ácido salicílico, no metabolismo secundário de beterrabas inteiras e minimamente processadas, verificaram que houve pequena redução inicial nos compostos fenólicos, mantendo estáveis os valores ao longo do armazenamento, porém o ácido salicílico não influenciou nos resultados. Já Danner et al. (2008), avaliando a indução de resistência à podridão-parda em pêssegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita, dentre eles o ácido salicílico, observaram que houve uma aumento nos compostos fenólicos em relação a testemunha.

Os estresses causados nos vegetais frescos minimamente processados podem afetar sua fisiologia por meio da indução do metabolismo fenilpropanóide (BARBERÁN et al., 1997). Com o metabolismo mais acelerado, ocorre aumento nos conteúdos de fenóis e de atividade de polifenol oxidase (PPO), que causam

escurecimento no produto minimamente processado, ocorrência de cheiro desagradável, assim, diminuindo a qualidade (BRECHT, 1995). Nesse caso, observa-se que as concentrações de ácido 0,5; 1,0 e 1,5 mM, foram benéficas para diminuir os compostos fenólicos.

Para as variáveis respostas acidez titulável, sólidos solúveis e ratio não houve interação entre os fatores, sendo que somente o período de armazenamento foi significativo a 5% (Figura 03). Observa-se que as curvas se comportam de maneira opostas, ou seja, no final do armazenamento a acidez titulável aumenta e os sólidos solúveis diminuem. Este comportamento pode estar relacionado aos estresses mecânicos causados pelo processamento mínimo, provocando acréscimo na atividade metabólica e colaborando para a degradação de componentes estruturais (PIRELI, 2005). Pois, são utilizados como substrato no processo respiratório via ciclo de Krebs (MAZARRO et al., 2015).

Kluge et al. (2014), avaliando qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes dentre eles o ácido salicílico, observou que os tratamentos não influenciaram na acidez titulável e sólidos solúveis, porém a acidez aumentou com o passar do armazenamento, corroborando com o resultado encontrado.

Para variável ratio que é indicativa de maturação e qualidade dos produtos, observa-se uma parábola invertida, sendo que no final do armazenamento os valores são menores do que no início. Isso pode ser explicado, pelo acréscimo de açúcares totais e da degradação de ácidos orgânicos (AULER et al., 2009). Indicando que no final do armazenamento de couve minimamente processada a qualidade decaiu consideravelmente.

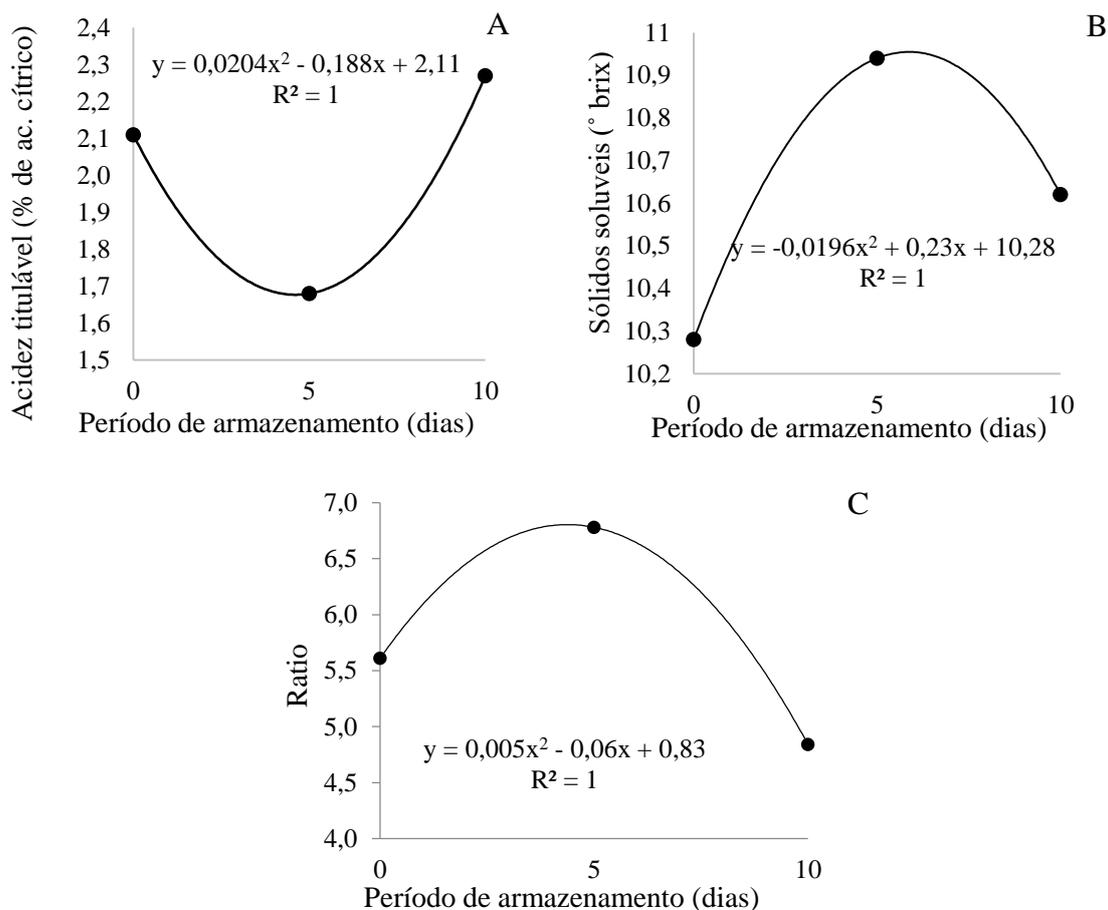


Figura 03 – Acidez titulável (% de ácido cítrico) (A), sólidos solúveis (° brix) (B) e ratio (SS/AT) (C) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de três períodos de armazenamento. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Para matéria seca, não houve interação entre os fatores, somente o período de armazenamento foi estatisticamente significativo 5% (Figura 04). Os teores de matéria seca decrescem conforme aumenta os períodos de armazenamento. Isso ocorre devido o processo respiratório (MOTA et al., 2002), já que a matéria seca é utilizada como fonte de substratos respiratórios (VITTI et al., 2010).

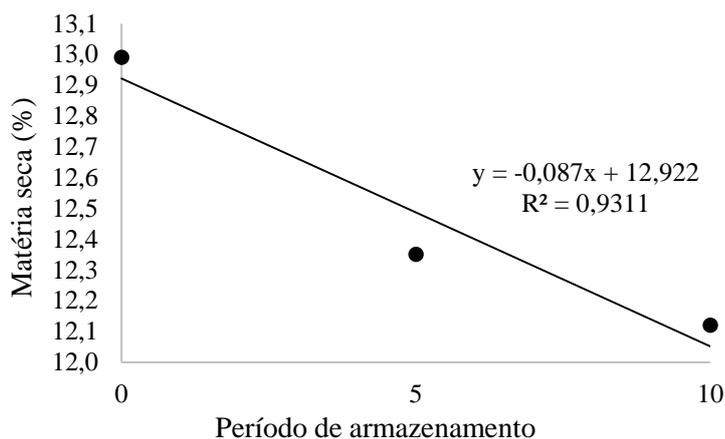


Figura 04 – Matéria seca (%) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de períodos de armazenamento. Regressão linear ajustadas aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

## CONCLUSÃO

A aplicação de 0,5 e 1,0 mM de ácido salicílico a campo influenciou positivamente nas características físico químicas de couve folhas minimamente processadas.

## REFERENCIAS

AULER, P.A.M; FIORI, A.C.G; SHOLZ, M.B.S. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranja Valencia sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1158-1167, 2009.

AZEVEDO, A.M; JÚNIOR, V.C.A; FERNANDES, J.S.C; PEDROSA, C.E; VALADARES, N.R; FERREIRA, M.A.M; MARTINS, R. A, V. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v.32, p. 48-54. 2014.

BARBERÁN, T. F.A.; VELARDE, J.; BONFANTI, A.; SALTVEIT, M.E. Early wound- and ethyleneinduced changes in phenylpropanoid metabolism in harvest lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.122, p.399-404, 1997.

BARRETO, C; KIRINUS, M. B. M; GIOVANAZ, M.A; SILVA, P.S; NAVROSKI, R; FACHINELLO, J.C; MALGARIM, M.B. Conservação de pêssegos ‘Rubimel’ com uso de ácido salicílico na pré e póscolheita. **Revista Espacios**. v.38, n. 36, p. 3, 2017.

BORSATTI, F. C; MAZARO, M.S; DANNER, M.A; NAVA, G.A; DALACOSTA, N.L. Indução de resistência e qualidade pós-colheita de amora-preta tratada com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 318-326, 2015.

- BRACKMANN, A.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A.; GIEHL, R. F. H. Indução da perda de massa da matéria fresca e a ocorrência de distúrbios fisiológicos em maçãs 'Royal Gala' durante o armazenamento em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.32, n.2, p.87-92, 2007.
- BRECHT, J.K., Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **Hort Science**, v.30, n.1, p.1822, 1995.
- CARNELOSSI, M.A; SILVA, E.O; CAMPOS, R.S; PUSHMANN, R. Respostas fisiológicas de folhas de couve minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.215-220, 2005.
- DANNER, M.A; SASSO, S.A.Z; MEDEIROS, J.G.S; MAECHESE, J. A; MAZARRO, S.M. Indução de resistência à podridão-parda em pêssegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.793-799, 2008.
- IRMAN, H; ZHANG, Y; DU,G; WANG,G; ZAHNG,J. Effect of Salicylic Acid (SA) on delaying fruit senescence of Huang Kum pear. **Frontiers of Agriculture in China**, v. 1, n. 4, p. 456-459, 2007.
- JUN, P.G.; NISHIMURA, N.; KUBO, Y.; NAKAMURA, R.; INABA, A. Biosynthesis of trace-ethylene in some fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.61, p.199-204, 1999.
- KLUGE, R.A; PICOLI, A.A; AGUILA, J.S. Respiração e produção de etileno em beterrabas inteiras e minimamente processadas submetidas a tratamentos com etileno e biorreguladores. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n.1, p. 54-57, 2010.
- KLUGE, R.A; GEERDINK, G.M; ULIANA, J.V.T; GUASSI, S.A.D; ZORZETO, T.Q; SASAKI, F.F.C; MELLO, S.C. Qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2 p. 801-812, 2014.
- LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.350-382, 1987.
- MAZARRO, S.M; BORSATTI, F.C; DALACOSTA, N.L; LEWANDOWSKI, A; DANNER, M.A; BUSSO, C; JUNIOR, A.W. Qualidade pós-colheita de acerolas tratadas com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.4, p.512-517, 2015.
- MORENO, M.B; RIZZOLO, R.G; FAGUNDES, C.M; BENDER, A; ANTUNES, L.E.G. Efeito do ácido salicílico na pré colheita de amora preta cv. Tupy. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.16, p. 234-239, 2015.
- MOTA, W, F; SALOMÃO, L.C.C; PEREIRA, M.C.T; CECON, P.R. Influencia do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jabuticabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 049-052, 2002.
- NOVO, M.C.SS; PRELA-PANTANO, A; TRANI, P.E; BLAT, S.F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p.321-325, 2010.

- PICOLI, A.A; FARIA, D.B; JOMORI, M.L.L; KLUGE, R.A. Avaliação de biorreguladores no metabolismo secundário de beterrabas inteiras e minimamente processadas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 983-988, 2010.
- PIRELI, L.L.O; MORTTI, C.L; ALMEIDA, G.C; ONUK, A.C.A; NASCIMENTO, A.B.G. Caracterização química e física de batatas 'Ágata' minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p.1035-1041, 2005.
- ROCHA, L. G.; Couve minimamente processada. - **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas** – SBRT, 2010. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/acesoRT/17107>. Acesso: 22/10/2017.
- ROSSAROLLA, M.D; TOMAZETTI, T.C; COPATTI, A.S; MONTEIRO, A.M; RIGHI, P.S; AGUILA, L.S.H; AGUILA, J.S. Ácido salicílico e pré-colheita influencia o controle na pós-colheita de *Penicillium digitatum* de Laranja Sulastiana. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.13, n.2, p.140-145, 2012.
- SÁNCHEZ, G. R; MERCADO, E.C; PEÑA, E. B; CRUZ, H.R; PINEDA, E.G. El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. **Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias**, v.12, n.2 p. 90-95, 2010.
- SANCHES, A.G; SILVA, M.B; MOREIRA, E.G.S; CORDEIRO, C.A.M. Qualidade e resistência pós-colheita de jabuticabas tratadas com ácido salicílico. **Revista Acta Iguazu**, v.4, n.4, p. 28-40, 2015.
- SANTOS, K.R.S.B; TEIXEIRA, C.N.S; JÚNIOR, N.M.V; SANTANA, R.F; MIRANDA, A. S; COUTINHO, R.G. Estudo comparativo da couve minimamente processada e in natura, segundo aspectos de qualidade microbiológica. **Demetra: alimentação, nutrição e saúde**, v. 10, n. 2, p. 279, 2015.
- VITTI, M.C.D; SASAKI, F.F; MIGUEL, P; JACOMINO, A.P; MORRETI, C.L; KLUGE, R.A. Atividade respiratória e aspectos microbiológicos de cultivares de batatas minimamente processadas e armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, v.40, n.1, p.208-212, 2010.

## ANEXO A: NORMAS DE ELABORAÇÃO DA REVISTA

### MANUAL DE PUBLICAÇÕES – FAEF

Os textos devem apresentar as seguintes especificações: página A4, fonte Times New Roman, corpo 12, entrelinhas 1,5, com 3cm de margem superior, inferior, esquerda e direita.

1. Os trabalhos devem conter de 6 a 15 páginas, incluindo as referências bibliográficas.

1.1. Informar endereço completo, telefone e e-mail para contato futuro.

2. Serão aceitos trabalhos escritos nos seguintes idiomas: espanhol, inglês e português.

3. Apresentação dos trabalhos:

3.1. Título e Identificação do(s) autor(es)

3.1.1 Título completo do artigo em **LETRA MAIÚSCULA**: em negrito, centralizado e fonte tamanho 12.

3.1.2 Nome completo do(s) autor(es) (por extenso e apenas o **SOBRENOME EM MAIÚSCULA**): alinhado à direita, fonte tamanho 12, com indicação para nota de rodapé.

3.1.3 Na nota de rodapé, deve constar filiação científica, na seguinte ordem: Departamento, Instituto ou Faculdade, Universidade - **SIGLA** - **CIDADE/ESTADO** - **PAIS** e endereço eletrônico, fonte tamanho 10.

3.1.4 Entre o título e os dados de identificação do(s) autor(es), deve existir espaço de uma linha.

3.1.5 Todos os subtítulos devem estar alinhados à esquerda, em **CAIXA ALTA**, negrito e fonte tamanho 12.

3.2. Resumo e Abstract **RESUMO** de, no máximo, 100 palavras e de três a cinco palavras-chave (termos ou expressões que identifiquem o conteúdo do trabalho). O título, o resumo e as palavras-chaves deverão ser no idioma do texto. O corpo do texto pertencente ao resumo deve estar em espaçamento entre linhas simples e fonte tamanho 10. A seguir, deve constar o **ABSTRACT** e **Keywords**, nos mesmos moldes do resumo.

3.3. Corpo do texto:

3.3.1 Subtítulos destacados em negrito, no mesmo corpo do texto, alinhados à esquerda.

3.3.2 Texto contendo, sempre que possível:

a) **INTRODUÇÃO** (com exposição de objetivos e metodologia);

b) DESENVOLVIMENTO (com subtítulo derivado do título; corpo do texto com as reflexões ou ainda Material e Métodos, Resultados e Discussão),

c) CONCLUSÃO ou CONSIDERAÇÕES FINAIS e REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Obs: Os artigos que, por preferência do autor, não tenham a estrutura contida neste item não serão excluídos.

3.3.3 Todo o corpo do texto deve estar em espaçamento 1,5, contendo sempre o espaço de uma linha entre os subtítulos e o texto.

3.3.4 Notas de rodapé devem ser, na medida do possível, incluídas no corpo do texto.

3.3.5 Tabelas e gráficos deverão ser numerados, sequencialmente, em algarismos arábicos e encabeçados por seus respectivos títulos.

3.3.6 Fotografias e ilustrações poderão ser coloridas e deverão ser inseridas no corpo do texto, numeradas, sequencialmente, e com legendas.

3.3.7 Referências no corpo do texto deverão ser feitas pelo sobrenome do autor, entre parênteses e separado por vírgula da data de publicação e da(s) página(s) utilizada(s) tanto para citação direta como indireta. Ex: (SILVA, 1984, p. 123). Caso o nome do autor esteja citado no texto, deverá ser acrescentada a data e paginação entre parênteses. Por exemplo, "Silva (1984, p. 123) aponta...". As citações de diversas obras de um mesmo autor, publicadas no mesmo ano, deverão ser discriminadas por letras minúsculas em ordem alfabética, após a data, sem espaçamento (SILVA, 1984a; 1984b). Quando a obra tiver até três autores, estes deverão ser separados por ponto e vírgula (SILVA; SOUZA, 1987). No caso de três ou mais, indica-se o primeiro, seguido da expressão "et al". (SILVA et al., 1986). As citações literais, com mais de três linhas devem seguir este modelo, estando o texto entre linhas simples, com fonte tamanho 11, entre aspas e seguida da referência do autor, com nome, data e página referente" (SILVA, 1987, p.82).

3.3.8 Vale ressaltar que, "as citações literais com no máximo três linhas deverão estar entre aspas, como parte do texto, seguidas de sua referência".

3.3.9 Anexos e/ou Apêndices serão incluídos somente quando imprescindíveis à compreensão do texto.

3.4. Referências bibliográficas:

3.4.1 As referências bibliográficas deverão ser arroladas no final do trabalho, pela ordem alfabética do sobrenome do(s) autor(es), obedecendo às normas da ABNT (NBR 6023, de agosto de 2002). Ex: LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A Metodologia do trabalho científico. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1986.

3.4.2 Para referência de segunda mão, um autor citado pelo autor do texto siga o exemplo: (LAKATOS apud SEVERINO, 1990, p. 25).

4. Serão publicados os trabalhos aprovados e recomendados por pareceristas das áreas correspondentes, que constituem a Comissão Editorial (Revista).

5. É vedada a reprodução dos trabalhos em outras publicações eletrônicas; os direitos autorais dos trabalhos aceitos serão cedidos à Revista. Trabalhos publicados em outras publicações eletrônicas apenas poderão ser publicados na Revista Científica Eletrônica da FAEF mediante autorização da(s) Revista(s) na(s) qual(is) o trabalho fora publicado.

6. Os trabalhos que não estiverem de acordo com estas normas de formatação serão devolvidos ao(s) autor(es); podendo ser refeitos e apresentados em outra oportunidade, mediante os critérios 5 e 6.

7. Os casos não previstos por estas Normas serão resolvidos pelo Conselho Editorial da Revista.

8. Os dados e conceitos emitidos nos trabalhos, bem como a exatidão das referências bibliográficas, são de inteira responsabilidade de seus autores.