

## QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS cv. MACIEL SUBMETIDOS A APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO SALICÍLICO

### POST-HARVEST QUALITY OF PEACHES cv. MACIEL SUBMITTED THE APPLICATION OF DIFFERENT DOSES OF SALICYLIC ACID

Suelen Braga de Andrade<sup>1</sup>, Angelica Bender<sup>2</sup>, Carolina Goulart<sup>3</sup>, Vagner Brasil Costa<sup>4</sup>, Marcelo Barbosa Malgarim<sup>5</sup>, Paulo Celso de Mello Farias<sup>6</sup>

**Resumo:** Objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência e a eficiência da aplicação do ácido salicílico, em diferentes doses, na qualidade pós-colheita de pêessegos da cultivar Maciel, armazenados sob refrigeração. Os pêessegos foram colhidos na safra de 2013/2014 e foram realizados os seguintes tratamentos: T1 – Pêssegos sem tratamento (solução de água destilada + álcool etílico) (controle); T2 - Pêssegos tratados com 0,5 mM.L<sup>-1</sup> de ácido salicílico na pós-colheita; T3 - Pêssegos tratados com 1,0 mM.L<sup>-1</sup> de ácido salicílico na pós-colheita; T4 - Pêssegos tratados com 1,5 mM.L<sup>-1</sup> de ácido salicílico na pós-colheita. As frutas submetidas aos tratamentos foram armazenadas em câmara fria a 1,0 ± 0,5°C e 85-90% UR, durante 30 dias. O delineamento experimental foi completamente casualizado com quatro repetições e 15 pêessegos por unidade experimental, seguindo um esquema fatorial (4X3) para cada cultivar, 4 tratamentos e 3 períodos de armazenamento. Foram avaliados perda de massa (%), índice DA, coloração de fruta (HUE), escurecimento de polpa (%), firmeza de polpa (N), teor de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez total (mEq.L<sup>-1</sup>), relação SS/AT, incidência de podridão (%), clorofila total (µg.mL<sup>-1</sup>), pectina total (g.100g<sup>-1</sup>), pectina solúvel (g.100g<sup>-1</sup>) e solubilidade da pectina (g.100g<sup>-1</sup>) aos 10, 20 e 30 dias, mais dois dias para simulação de comercialização. Utilizou-se o procedimento de regressão de superfície de resposta e, para otimização, foi empregada a análise rotacional canônica. O ácido salicílico mostrou-se eficiente na manutenção da qualidade, mediante os parâmetros avaliados, para a cultivar Maciel aos 20 dias mais dois dias para simulação de comercialização com a dose de 0,5 mM.L<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Prunus persica* (L.) Batsch, armazenamento, conservação, elicitor.

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the influence and efficiency of the application of salicylic acid, in different doses, on the post-harvest quality of peaches of the cultivar Maciel, stored under refrigeration. The peaches were harvested in the 2013/2014 harvest and the following treatments were performed: T1 - Untreated peaches (distilled water solution + ethyl alcohol) (control); T2 - Peaches treated with 0.5 mM.L<sup>-1</sup> of salicylic

<sup>1</sup>Mestre e Bacharel em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Pelotas.

<sup>2</sup>Mestre e Tecnóloga em Viticultura e Enologia da Universidade Federal de Pelotas.

<sup>3</sup>Mestre e Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Pelotas.

<sup>4</sup>Doutor e Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Pampa.

<sup>5</sup>Doutor e Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Pelotas.

<sup>6</sup>Doutor e Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Pelotas.

acid in the post-harvest; T3 - Peaches treated with 1.0 mM.L<sup>-1</sup> of salicylic acid in post-harvest; T4 - Peaches treated with 1.5 mM.L<sup>-1</sup> of salicylic acid at post-harvest. The fruits submitted to the treatments were stored in a cold room at 1.0 ± 0.5 ° C and 85-90% RH for 30 days. The experimental design was completely randomized with four replicates and 15 peaches per experimental unit, following a factorial scheme (4X3) for each cultivar, 4 treatments and 3 storage periods. mass loss were evaluated (%), content, fruit color (HUE), internal browning (%), firmness (N), soluble solids content (° Brix), pH, total acidity (mEq.L<sup>-1</sup>), SS / TA rot incidence (%), chlorophyll (µg.mL<sup>-1</sup>), total pectin (g.100g<sup>-1</sup>) soluble pectin (g.100g<sup>-1</sup>) and solubility of pectin ( G.100g<sup>-1</sup>) at 10, 20 and 30 days, plus two days for commercial simulation. The response surface regression procedure was used and, for optimization, the canonical rotational analysis was used. The salicylic acid was efficient in maintaining the quality, through the evaluated parameters, for the cultivar Maciel at 20 days plus two days for commercial simulation with the dose of 0.5 mM.L<sup>-1</sup>.

**Key words:** *Prunus persica* (L.) Batsch, storage, conservation, elicitor.

### Introdução

Pêssegos são frutos climatéricos, que amadurecem e se deterioram rapidamente à temperatura ambiente. Devido a sua grande perecibilidade, estes podem ser acondicionados por curtos períodos, que variam de 5 a 40 dias, de acordo com a cultivar, o ponto de colheita, a região de cultivo e das tecnologias usadas ao longo do período de armazenamento (NETO et al, 2007; CUNHA JUNIOR et al., 2010).

O padrão climatérico do pêssego é o fator que acelera sua senescência após a colheita, e a perda de água durante o armazenamento torna os frutos mais suscetíveis à ocorrência de patógenos. Nesse sentido, torna-se importante o estudo de métodos de conservação que permitam a manutenção da qualidade pós-colheita destes, possibilitando melhores condições para a comercialização (CARVALHO e GROLLI, 1998; MAZARO et al., 2015).

O sistema mais empregado para a conservação de pêssegos *in natura* é o armazenamento refrigerado, pois o abaixamento da temperatura reduz drasticamente a respiração dos frutos, retardando o amadurecimento e, conseqüentemente, aumentando o período de acondicionamento, corroborando com a preservação da qualidade destes após a colheita (CUNHA JUNIOR et al., 2010; SEIBERT et al., 2010; PINTO et al., 2012).

No entanto, as mudanças metabólicas que ocorrem nos frutos, não podem ser impedidas, apenas retardadas, sendo assim, estudos têm sido realizados com o intuito de associar outras técnicas ao armazenamento refrigerado, objetivando aumentar o tempo de conservação de pêssegos. Uma dessas técnicas, é a aplicação de indutores de resistência ou elicitores, produtos bióticos ou abióticos que atuam na ativação de mecanismos de defesa vegetal, como por exemplo o ácido salicílico (CANTILHANO et al., 2015; MAZARO et al., 2015; ANDRADE et al., 2016).

Resultados satisfatórios da aplicação de ácido salicílico na pós-colheita foram observados para as culturas do morangueiro e amoreira (BORSATTI, 2014). Para pêssegos, o mesmo foi testado por Wang et al. (2006), em diferentes concentrações, os autores encontraram bons resultados de manutenção de firmeza de polpa. Tareen et al. (2012), também avaliaram a aplicação de ácido salicílico em pêssegos, afirmando que alguns parâmetros de qualidade, tais como coloração de epiderme, perda de massa, firmeza de polpa e pH, sofreram influência desta prática.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência e a eficiência da aplicação do ácido salicílico, em diferentes doses, na qualidade pós-colheita de pêssegos da cultivar Maciel, armazenados sob refrigeração.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na safra 2013/2014, foram utilizados pêssegos da cultivar Maciel, provenientes do Pomar Didático do Centro Agropecuário da Palma/Universidade Federal de Pelotas, localizado no município do Capão do Leão, RS. O clima da região caracteriza-se por ser temperado úmido, com verões quentes, do tipo "Cfa", conforme a classificação de Köppen. A região possui temperatura e precipitação média anual de 17,9°C e 1500 mm, respectivamente.

A colheita foi realizada na terceira semana de dezembro de 2013, conduzida manualmente, os frutos foram colhidos em estágio maturação fisiológica, acondicionados em caixas plásticas previamente desinfetadas e transportados até as dependências do LabAgro/Fructicultura Universidade Federal de Pelotas (UFPel), em seguida foram

selecionados quanto a sanidade e maturação, separados em lotes homogêneos para serem submetidos aos tratamentos.

Realizou-se a aplicação de ácido salicílico na pós-colheita, que constituiu-se em borrifar a solução (ácido salicílico + água destilada + álcool etílico) nas frutas, após deixou-se secar ao ar. Com o auxílio de um borrifador, aproximadamente 1 mL da solução, foi aplicado nos dois lados de cada fruta. Utilizou-se 5 mL.L<sup>-1</sup> de álcool etílico absoluto na solução, para auxiliar na diluição do ácido salicílico.

Foram efetuados os tratamentos: T1 – pêssegos sem tratamento (solução de água destilada + álcool etílico) (controle); T2 - pêssegos tratados com 0,5 mmol.L<sup>-1</sup>; T3 – Pêssegos tratados com 1mmol.L<sup>-1</sup>; T4 - pêssegos tratados com 1,5 mmol<sup>-1</sup>. As frutas submetidas aos tratamentos foram armazenadas em câmara fria a 1,0 ± 0,5°C e 85-90% UR, durante 30 dias.

As análises foram realizadas nos seguintes períodos: dia da colheita, para caracterização do lote; aos 10 dias de armazenamento refrigerado + 2 dias a temperatura ambiente (20°C), para simulação do tempo de comercialização (10+2); aos 20 dias de armazenamento refrigerado + 2 dias a temperatura ambiente (20+2); e aos 30 dias de armazenamento refrigerado + 2 dias de temperatura ambiente (30+2).

Utilizou-se o delineamento completamente casualizado, com quatro repetições e 15 pêssegos por unidade experimental, seguindo um esquema fatorial (4X3) para cada cultivar, 4 tratamentos e 3 períodos de armazenamento.

As análises foram realizadas nas dependências do LabAgro/Fruticultura e as variáveis analisadas foram: Perda de massa: determinada pela diferença, entre a massa inicial e massa final da repetição, através da equação: (peso inicial – peso final / peso inicial) x 100, expressa em porcentagem;

Índice de maturação (DA): Obtido por leituras, realizadas em 2 pontos em cada lado dos frutos através do espectrofotômetro portátil DA-meter® (Turony/Italy);



Coloração dos frutos (ângulo Hue): utilizou-se colorímetro minolta Chroma Meter CR 400b, calibrado em superfície de porcelana branca. Foram realizadas duas leituras nas extremidades de cada fruto.

Incidência de podridão: avaliada pela contagem das frutas que apresentaram lesões com diâmetro superior a 0,5cm, características de ataque por fungos e bactérias, tendo os resultados expressos em porcentagem;

Firmeza de polpa: obtido com o auxílio de penetrômetro de bancada manual MCCornick FT 327, com ponteira de 8 mm, efetuando as leituras em dois pontos opostos na região equatorial dos frutos e os resultados expresso em Newtowns (N);

Sólidos solúveis: obtidos com refratômetro digital PAL-1 (Atago, Tóquio, Japão) com correção automática de temperatura e os resultados foram expressos em °Brix;

Escurecimento da polpa: realizou-se um corte na região equatorial dos frutos seguido pela contagem dos que apresentavam regiões internas da polpa com qualquer tipo de escurecimento, sendo os resultados expressos em porcentagem (Franck et al. 2007).

pH: determinado com pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413) e ajuste de temperatura para 20°C, realizando a leitura diretamente no suco extraído por meio da trituração dos frutos;

Acidez titulável: 10mL de suco foram homogeneizados em 90mL de água destilada, essa diluição foi titulada com solução de NaOH (0,1N) até pH 8,2 (ponto de viragem), sendo os resultados expressos em meq.L<sup>-1</sup>. Utilizou-se pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413);

Relação SS/AT: foi obtida através do quociente entre as duas variáveis.

Clorofila total: material vegetal (casca) cortado em discos com diâmetro e peso definidos, macerados com nitrogênio líquido, acrescido de 4 mL de metanol, o conteúdo macerado foi transferido para tubo falcon, mantido 30 minutos em agitação, foram

realizadas as leituras de absorvância em espectrofotômetro digital GT® (modelo 722G) a 652, 665 e 750 nm, os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}.\text{mL}^{-1}$ .

Teor de pectinas totais e pectinas solúveis: foram extraídos segundo a metodologia descrita por McCready e McComb (1952). A determinação foi realizada através da metodologia descrita por Bitter e Muir (1962), 1mL de amostra, 3,6 mL de solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  contendo 0,0125M de borato de sódio em tubos aquecidos em banho maria por 5 minutos e posteriormente resfriados em banho de gelo, acrescidos de 0,06mL de 3-phenylphenol (90%), agitados em vortex Quimis®, foram feitas as leituras em espectrofotômetro digital GT® (modelo 722G) no comprimento de onda 520 nm, os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico  $100\text{g}^{-1}$ .

Solubilidade da pectina: obtida através da seguinte equação: % solubilização = (teor de pectinas solúveis/teor de pectinas totais) x100 (SASAKI, 2009).

Os dados obtidos foram analisados, quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro Wilk; à homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos, por análise gráfica. Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância, através do teste F ( $p \leq 0,05$ ). Utilizou-se o procedimento de regressão de superfície de resposta com exame dos efeitos linear, quadrático e interações lineares de variáveis independentes (FREUND e LITTELL, 1991). A seleção do modelo foi baseada: (a) resíduo; (b) valor p ( $p \leq 0,05$ ); (c) desvio padrão; e (d)  $R^2$  e  $R^2_{\text{adj}}$ .

Em seguida, ajustou-se a equação polinomial de segunda ordem aos dados das variáveis respostas:  $y = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \beta_{ii} x_i^2 + \sum \beta_{ij} x_i x_j$ , onde y é a variável de resposta;  $x_i$ ,  $x_j$  são as variáveis de entrada, que influenciam a variável resposta y;  $\beta_0$  é o intercepto;  $\beta_i$  é o efeito linear;  $\beta_{ii}$  é o efeito quadrático e  $\beta_{ij}$  é a interação entre  $x_i$  e  $x_j$ . Para otimização foi empregada a análise rotacional canônica adicional a superfície de resposta, em que os níveis das variáveis ( $x_1$ , dose;  $x_2$ , tempo) - dentro do intervalo experimental - foram determinados para obter a resposta de cada variável dependente estudada. A otimização das funções respostas consistiu na tradução da função resposta ( $y_k$ ), a partir da origem em direção aos pontos estacionários ( $x_0$ ). A função resposta foi

máxima quando todas as raízes obtiveram valores negativos, e mínima quando todas as raízes obtiveram valores positivos. Se alguma das raízes apresentou valores positivos e outros negativos, caracterizou-se um ponto de sela (MYERS, 1971; KHURI & CORNELL, 1989).

## Resultados

Os dados de todas as variáveis analisadas para a cultivar Maciel ajustaram-se adequadamente ao modelo de regressão estabelecido. Durante o processo de otimização dos resultados, obteve-se comportamento distinto para as raízes das equações auxiliares em suas magnitudes, obtendo-se diferentes pontos estacionários para os parâmetros avaliados.

Quanto a caracterização dos frutos no momento da colheita, estes apresentaram uma média de 1613,33 g/15 frutas, índice DA de 0,67, conteúdo de sólidos solúveis de 13,93 °Brix e firmeza de polpa de 39,5 N.

A perda de massa, decorrente da desidratação dos frutos, é uma das consequências indesejáveis do condicionamento térmico, mas que pode ser tolerada considerando o benefício do controle de danos de frio que pode advir do tratamento de condicionamento (STREIF et al., 1994; SEIBERT et al., 2010). A aplicação do ácido salicílico associado a refrigeração dos frutos, para a variável perda de massa, apresentou ponto estacionário mínimo ( $F = 6,07$ ;  $p = 0,0003$ ,  $R^2$  de 0,61 e  $R^2_{adj}$  de 0,57), conforme figura 1 (A), sendo o valor referido de 5,18%, alcançado com 0,56 mmol.L<sup>-1</sup> de ácido salicílico em 21,19 dias. De acordo com Finger e Viera (1997), as perdas de massa se tornam críticas para a maioria dos vegetais quando atingem valores superiores a 10%, causando sintomas de murchamento, o valor obtido manteve-se abaixo do citado pelos autores, mostrando um resultado bastante satisfatório.

Os valores obtidos para o índice DA ( $F = 7,85$ ;  $p = 0,0004$ ,  $R^2$  de 0,68 e  $R^2_{adj}$  de 0,65) apresentou ponto estacionário como ponto de sela (Figura 2 (B)), obtendo como valores preditos 0,44 de índice DA na dose de 0,62 mmol.L<sup>-1</sup> de ácido salicílico combinado

com o tempo de 14,7 dias. O índice DA decresce com o passar do tempo de armazenamento refrigerado, porém a variação desse parâmetro foi baixa, quando comparada ao dia da colheita indicando uma evolução na maturação das frutas.

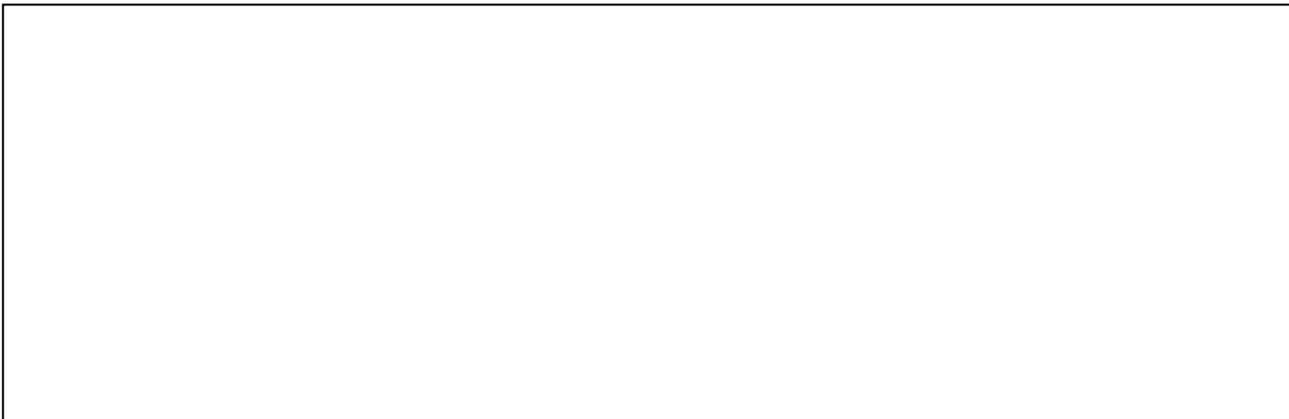
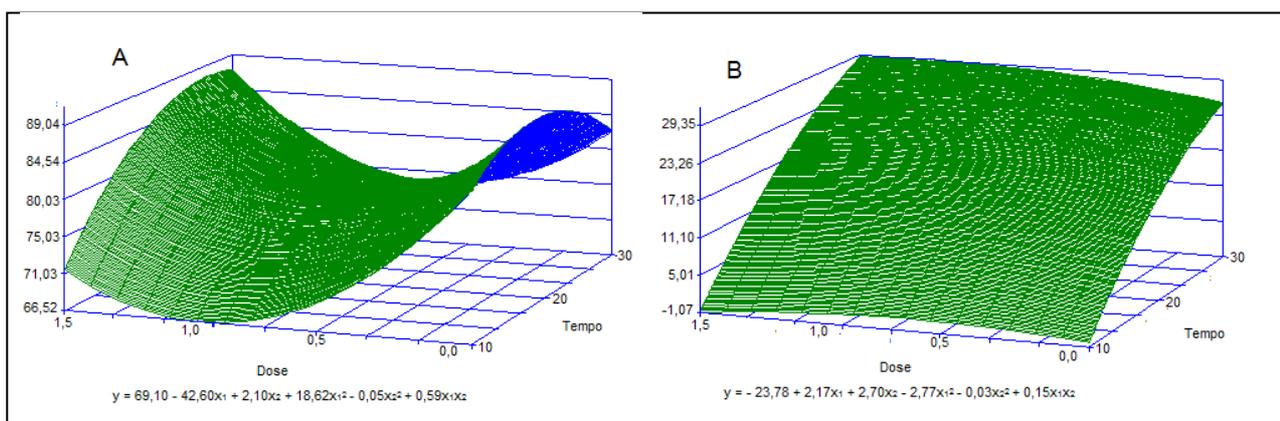


Figura 1: Percentual de perda de massa (A) e índice DA (B) apresentados em pêesegos cv. Maciel, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

A coloração dos frutos, dada mediante o ângulo Hue, indicou ponto estacionário como ponto de sela ( $F = 16,40$ ;  $p < 0,000$ ,  $R^2$  de 0,60 e  $R^2_{adj}$  de 0,57) para 'Maciel' (Figura 2 (A)), obtendo o valor predito de 76,9 para  $0,77 \text{ mmol.L}^{-1}$  de ácido salicílico em 23,2 dias. A coloração da epiderme do pêesego é um dos principais atributos que o consumidor utiliza para avaliar a qualidade do fruto, ângulo de cor mais próximo de  $180^\circ$  significa frutos mais verdes, enquanto que mais próximo de  $0^\circ$  mais vermelho é o fruto (VITTI, 2004), os resultados obtidos revelam que os frutos atingiram a coloração amarelo-avermelhada.

Os dados de escurecimento de polpa obtiveram ponto estacionário máximo ( $F = 9,89$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,74 e  $R^2_{adj}$  de 0,72) (Figura 2 (B)), com valor predito de 29% de



escurecimento na dose de  $0,88 \text{ mmol.L}^{-1}$  de ácido salicílico combinado com o tempo de 29,8 dias. O escurecimento da polpa trata-se de um distúrbio fisiológico proveniente de mudanças na integridade e na permeabilidade das membranas celulares. A alteração na coloração da polpa está associada à oxidação de compostos fenólicos, causada principalmente pelo aumento na atividade da enzima polifenoloxidase. A severidade e a incidência deste distúrbio fisiológico podem ser afetadas em função da cultivar, quantidade de compostos fenólicos, atividade da enzima polifenoloxidase, além, do ponto de colheita e das condições de armazenamento utilizadas (KLUGE et al., 2002; BRACKMANN et al., 2005; SASAKI, F.F., 2009). O resultado observado revela que o percentual de escurecimento da polpa dos frutos em estudo foi relativamente baixo, ao longo de todo o período que estes foram mantidos acondicionados, este resultado pode estar relacionado com a capacidade antioxidante apresentada pelo ácido salicílico.

Figura 2: Coloração de frutos (A) e percentual de escurecimento de polpa (B) apresentados em pêsegos cv. Maciel, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

Para podridão ( $F = 14,60$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,62 e  $R^2_{\text{adj}}$  de 0,59) obteve-se ponto estacionário como ponto de sela (Figura 3 (A)), sendo que 'Maciel' apresentou 42,3% de podridão com  $0,56 \text{ mmol.L}^{-1}$  de ácido salicílico aos 22 dias. Esse valor elevado de percentual de podridão parda, pode estar atribuído ao fato de aplicar a solução de ácido salicílico, após a colheita, elevando a umidade do fruto, aumentando dessa forma, as podridões durante o armazenamento (CANTILLANO, 2014; ANDRADE et al., 2016).

Assim como na podridão a variável firmeza teve como ponto estacionário o ponto de sela ( $F = 61,87$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,89 e  $R^2_{\text{adj}}$  de 0,87), figura 3 (B). Nesse ponto o valor predito foi 35,7 N na dose de  $0,75 \text{ mmol.L}^{-1}$  de ácido salicílico em 20 dias. Concordando com Tareen et al., (2012) o ácido salicílico mostrou-se eficiente na manutenção de firmeza de polpa, se comparado à caracterização do lote, no momento da colheita. Apesar de ter ocorrido uma diminuição na firmeza dos frutos, esta não comprometeu o potencial de armazenagem até os 20 dias, visto que a firmeza não atingiu valor inferior a 30N (SEIBERT et al., 2010).

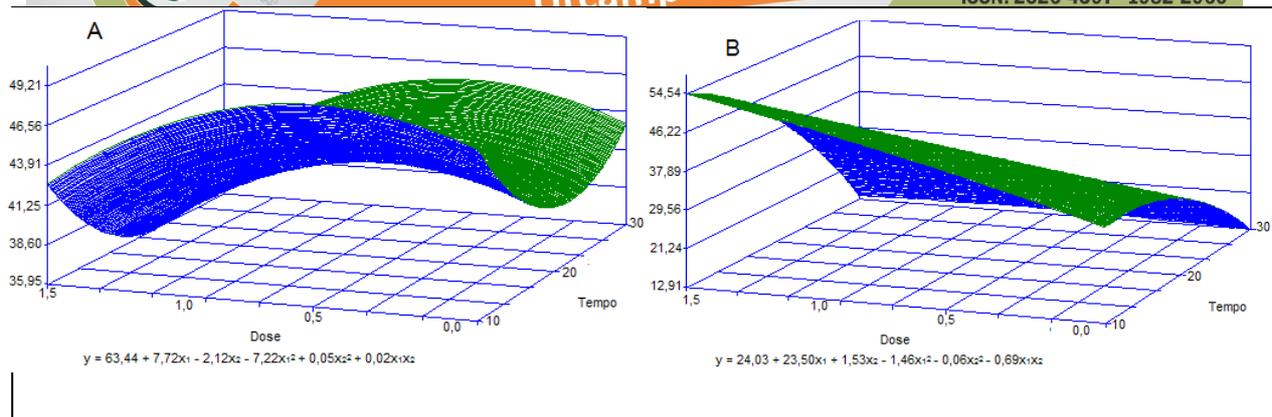


Figura 3: Percentual de podridão (A) e firmeza de polpa (B) apresentados em pêssegos cv. Maciel, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

O teor de SS apresentou ponto de sela ( $F = 9,95$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,64 e  $R^2_{adj}$  de 0,61), conforme figura 4 (A). Obtendo-se os valores de 13,3 °Brix com 1,3 mmol.L<sup>-1</sup> de ácido salicílico para 11,7 dias. O condicionamento causa o amadurecimento e perda da firmeza dos frutos, levando à despolimerização de pectinas das paredes celulares, o que favorece o incremento nos teores de sólidos solúveis, no entanto, este fenômeno não foi observado no estudo, ao confrontar os resultados pós armazenamento com os obtidos na caracterização dos frutos antes do armazenamento. O pH também apresentou ponto estacionário ( $F = 248,03$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,97 e  $R^2_{adj}$  de 0,96) como ponto de sela (Figura 4 (B)), 'Maciel' obteve pH 4,0 na dose de 0,48 mmol.L<sup>-1</sup> de ácido salicílico aos 17,7 dias.

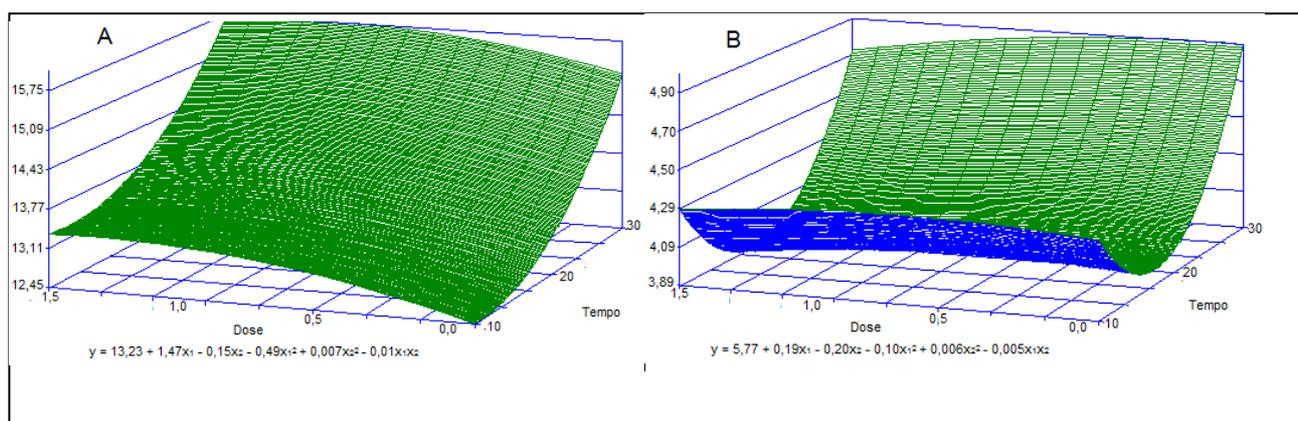


Figura 4: Teor de sólidos solúveis (A) e pH (B) em pêssegos cv. Maciel, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

Para a acidez titulável foi obtido ponto estacionário máximo para 'Maciel' ( $F = 25,95$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,76 e  $R^2_{adj}$  de 0,73), conforme figura 5 (A). O valor predito foi  $9,49 \text{ meq}/100 \text{ mL}^{-1}$  na dose de  $1,48 \text{ mmol.L}^{-1}$  de ácido salicílico combinado com o tempo de 17,5 dias. A diminuição da acidez titulável nos frutos deve-se ao fato de que os teores de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminuem com o amadurecimento por constituírem excelentes reservas energéticas para o fruto, através da oxidação via ciclo de Krebs (KAYS, 1991). Esta redução também pode estar relacionada com a utilização do ácido cítrico como substrato respiratório (JUNIOR, 2007).

A relação SS/AT é usualmente utilizada para avaliar o grau de maturação dos frutos, bem como seu sabor, sendo este representado principalmente, pelo balanço doçura/acidez aceitável ao paladar humano. O valor da relação SS/AT obtido para cultivar Maciel foi de 1,38 para  $0,54 \text{ mmol.L}^{-1}$  de ácido salicílico com 12,7 dias, tendo como ponto de estacionário o ponto de sela ( $F = 37,27$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,82 e  $R^2_{adj}$  de 0,79), de acordo com a figura 5 (B).

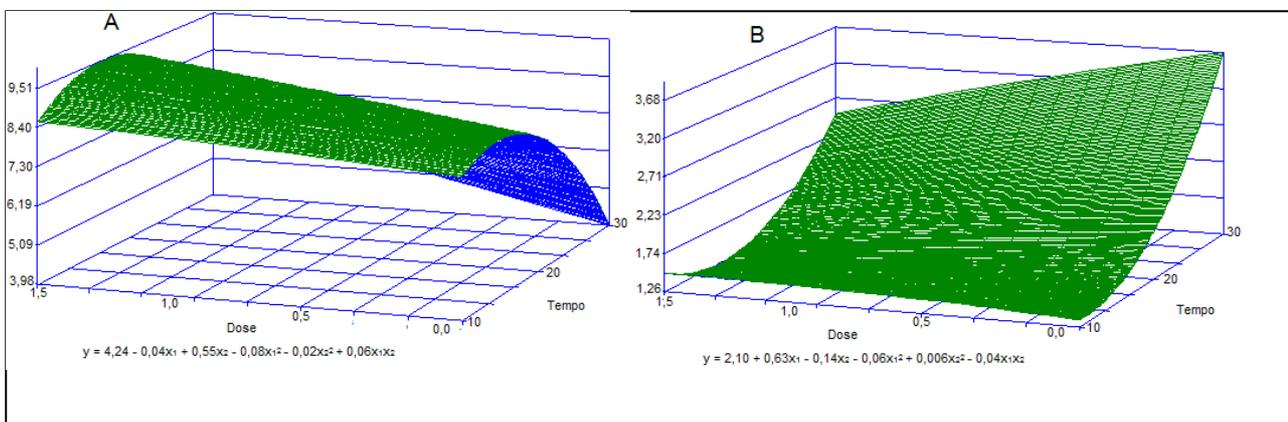


Figura 5: Acidez titulável (A) e relação SS/AT (B) em pêssegos cv. Maciel, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

A variável clorofila apresentou ponto estacionário mínimo para a cultivar Maciel ( $F = 3,58$ ;  $p = 0,0$ ,  $R^2$  de 0,67 e  $R^2_{adj}$  de 0,65), (Figura 6 (A)). Os valores preditos para esta situação foi de  $0,28 \mu\text{g.mL}^{-1}$  alcançada com  $1,19 \text{ mmol.L}^{-1}$  de ácido salicílico em 16,5 dias. O baixo teor de clorofila encontrado nos frutos analisados pode ser justificado de acordo com Braga et al. (2015), afirmando que quanto menor o valor do ângulo HUE, menor o

teor de clorofila e menor a coloração verde do fruto, fato comprovado, uma vez que os pêssegos em questão apresentaram uma coloração amarelo-avermelhada.

As substâncias pécticas atuam como material cimentante e encontram-se, principalmente, depositadas na parede celular, sendo responsáveis pela firmeza dos frutos. Estas derivam-se do ácido poligalacturônico e ocorrem na forma de pectina, protopectina, ácidos pectínicos e ácidos pécticos (OLIVEIRA, et al., 2005). Para pectina total o ponto estacionário encontrado foi máximo ( $F = 15,33$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,72 e  $R^2_{adj}$  de 0,67), (Figura 6 (B)). Os valores preditos foram  $0,11 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  na dose de  $1,20 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  de ácido salicílico combinado com o tempo de 20,2 dias.

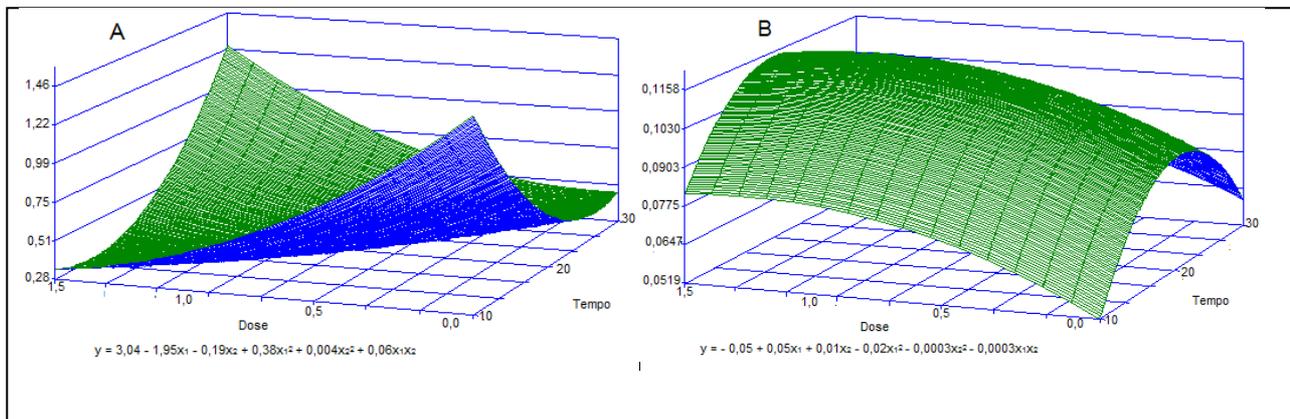


Figura 6: Teor de clorofila (A) e pectina total (B) em pêssegos cv. Maciel, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

As protopectinas são convertidas em pectina solúvel e causam o amaciamento nos frutos com o avanço do amadurecimento (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Os dados de pectina solúvel apresentaram ponto estacionário mínimo para 'Maciel' ( $F = 37,67$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,86 e  $R^2_{adj}$  de 0,84), figura 7 (A). Os valores preditos para essa variável na cultivar em estudo foi de  $0,19 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , alcançada com  $0,94 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  de ácido salicílico em 22,9 dias.

A solubilização de substâncias pécticas é uma tendência natural durante o amadurecimento dos frutos, no entanto, pêssegos de polpa amarela, como é o caso da cultivar Maciel, quando maduros, são mais firmes que os de polpa branca, havendo menor solubilização de pectinas (OLIVEIRA et al., 2005). A solubilidade da pectina obteve ponto

estacionário como ponto mínimo para a cultivar Maciel ( $F = 60,23$ ;  $p < 0,0001$ ,  $R^2$  de 0,91 e  $R^2_{adj}$  de 0,89), (Figura 7 (B)), sendo o valor predito de  $132,13 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , alcançado com  $0,92 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  de ácido salicílico em 22,5 dias.

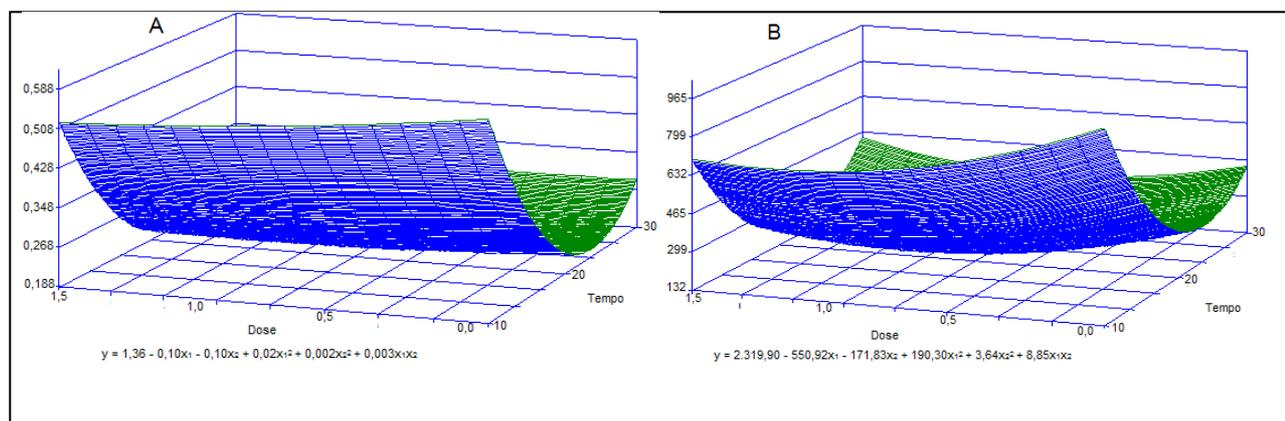


Figura 7: Teor de pectina solúvel (A) e solubilidade da pectina (B) em pêsegos cv. Maciel, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

### Conclusão

Mediante os parâmetros avaliados a dose de  $0,5 \text{ mmol/L}$  de ácido salicílico aplicado em pós-colheita mostrou-se bastante eficiente na manutenção da qualidade dos frutos, aos 20 dias mais dois dias de simulação de comercialização para a cultivar Maciel.

### Referencias

- ANDRADE, S. B.; RODRIGUES, C. M.; SCHIAVON, A.V.; BERTO, R. M.; MALGARIM, M. B.; FACHINELLO, J. C. Ácido salicílico na conservação de pêsegos Maciel sob refrigeração, **In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Gramado, p.6, 2016.
- ARNON, D.I., Copper enzymes in isolated chloroplast Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Rockville, v.24, n.1, p. 1-15, jan. 1949.
- BITTER, T.; MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Chemistry**, Chapel Hill, v.34, p.330-334, 1962.

BRACKMANN, A.; BRACKMANN, A.; GIEHL, R.F.H.; SESTARI, I., MELLO, A.M., GUARIENTI, A.J.W. Utilização da atmosfera controlada para o armazenamento de pêssegos 'Eldorado' colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.30, n.2, p. 209-214, 2005.

BRAGA, S. A.; PADILHA, G., S.; GAUTÉRIO, G.R.; MALGARIM, M.B; FACHINELLO, J.C. Qualidade de pêssegos das cultivares Chimarrita e Maciel sob armazenamento refrigerado em diferentes estádios de maturação de colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 16, n. 1, p. 93-100, 2015.

CANTILLANO, R. F. F. Manejo e conservação pós-colheita: fisiologia e tecnologia. In.: RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (Org) *Pessegueiro*. Pelotas: Embrapa.

CHITARRA, M. F. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990, p. 320.

COMIOTTO, A.; FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; MACHADO, N.P.; GALARÇA, S.P.; BETEMPS, D.L., Vigor, floração, produção e qualidade de pêssegos 'Chimarrita' e 'Maciel' em função de diferentes porta-enxertos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.5, p.788-794, 2012.

CREMASCO, J.P.G.; MATIAS, R.G.P.; SILVA, D.F.P.; OLIVEIRA, J.A.A.; BRUCKNER, C.H., Qualidade pós-colheita de oito variedades de pêssego. **Comunicata Scientiae**, Viçosa, v.7, n.3, p. 334-342, 2016.

FRANCK, C., LAMMERTYN, J., HO, Q. T., VERBOVEN, P. e NICOLAÏ, B. M. (2007). Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 43, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.08.008>.

FREUND, R.J., LITTELL, R.C., 1991. SAS System for Regression. SAS Institute Inc., North Carolina, USA, pp. 127-150.

JUNIOR, L.C.C. Caracterização do desenvolvimento de pêssegos 'Aurora-1' e sua conservação pós-colheita em dois estádios de maturação, (Dissertação), Universidade de São Paulo, Jaboticabal, p.140, 2007.

KAYS, S. J. Postharvest physiology of perishable plant products. New York: **Van Nostrand Reinhold**, 1991. 532 p.

KHURI, A. I., J. A. CORNELL (1989). Response Surfaces: Designs and Analyses, Marcel Dekker, New York.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**, 2. Ed. S.I: Rural, 2002, p. 214.

KÖPPE, N, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.



McCREAD, R.M.; McCOOMB, E.A. Extraction and determination of total pectic materials in fruits. **Analytical Chemistry**, Chapel Hill, v.24, n.12, p. 1586-1588, 1952.

MINOLTA. Precise Color Communication: Color Control from Feeling to Instrumentation. Osaka: MINOLTA Co. Ltda., 1994. 49 p.

MYERS, R. H. (1971). Response Surface Methodology, Allyn and Bacon, Boston.

OLIVEIRA, F.E.R.; ABREU, C.M.P.; ASMAR, S.A.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C.D. Firmeza de pêssegos 'Diamante' tratados com 1-MCP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p. 336-368, 2005.

PORRA, R.J. The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. **Photosynthesis Research**, v.73, n.1-3, p.149-156, 2002.

SASAKI, F.F., Tratamentos térmicos, cloreto de cálcio e atmosfera modificada em pêssegos 'IAC Douradão': aspectos fisiológicos, bioquímicos e de qualidade, (Tese), Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 178, 2009.

SEIBERT, E.; LEÃO, M.L.D.; RIETH, S.; BENDER, R.J. Efeitos do condicionamento na qualidade de pêssegos Maciel. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 477-483, 2010.

SOUZA, A.V.; KOHATSU, D.S.; LIMA, G.P.P.; VIEITES, R.L., Conservação pós-colheita de pêssego com o uso da refrigeração e da irradiação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p. 1184-1189, 2009.

STREIF, J.; RETAMALES, J.; COOPER, T. Preventing cold storage disorders in nectarines. **Acta Horticulturae**, n. 368, p. 160-166, 1994.

VITTI, D.C.C. **Controle de injúrias pelo frio de pêssegos 'Dourado-2' submetidos ao tratamento térmico**, (Dissertação), Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 86, 2004.