

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS DA cv. CHIMARRITA COM O USO DE ELICITOR ASSOCIADO A REFRIGERAÇÃO

POST-HARVEST CONSERVATION OF PEACHES OF cv. CHIMARRITA WITH THE USE OF ELICITOR ASSOCIATED WITH REFRIGERATION

Angelica Bender¹, Suelen Braga de Andrade², Carolina Goulart³, Flávia Saraiva Loy⁴, Andressa Vighi Schiavon⁵, Marcelo Barbosa Malgarim⁶

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho foi avaliar a influência da aplicação endógena de diferentes doses de ácido salicílico sobre a qualidade pós-colheita de pêsegos da cultivar Chimarrita, mantidos em ambiente refrigerado, por um período de 30 dias. Os pêsegos foram colhidos na safra de 2013/2014 e foram realizados os seguintes tratamentos: T1 – Pêsegos sem tratamento (solução de água destilada + álcool etílico) (controle); T2 - Pêsegos tratados com 0,5 mM.L⁻¹ de ácido salicílico na pós-colheita; T3 - Pêsegos tratados com 1,0 mM.L⁻¹ de ácido salicílico na pós-colheita; T4 - Pêsegos tratados com 1,5 mM.L⁻¹ 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 pêsegos 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⁻¹), relação SS/AT, incidência de podridão (%), clorofila total (µg.mL⁻¹), pectina total (g.100g⁻¹), pectina solúvel (g.100g⁻¹) e solubilidade da pectina (g.100g⁻¹) 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 Chimarrita, aos 20 dias mais dois dias para simulação de comercialização, com a dose de 1,0 mmol/L.

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

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⁻¹ of salicylic acid in the post-harvest; T3 - Peaches treated with 1.0 mM.L⁻¹ of salicylic acid in post-harvest; T4 - Peaches treated with 1.5 mM.L⁻¹ 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⁻¹), SS / TA rot incidence (%), chlorophyll (µg.mL⁻¹), total pectin (g.100g⁻¹) soluble pectin (g.100g⁻¹) and solubility of pectin (G.100g⁻¹) at 10, 20 and 30 days, plus two days for

¹Mestre e Tecnóloga em Viticultura e Enologia da Universidade Federal de Pelotas.

²Mestre e Bacharel em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Pelotas.

³Mestre e Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Pelotas.

⁴Mestre e Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Pelotas.

⁵Mestre e Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Pelotas.

⁶Bacharel em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Pelotas.

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⁻¹.

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

Introdução

Dentre os frutos de clima temperado, o pêssego caracteriza-se como um dos mais perecíveis (BLEINROTH, 1986; SOUZA et al., 2009). Apresentando um curto período de armazenamento, devido principalmente a algumas características, como, a elevada desidratação, perda de firmeza da polpa e a incidência de fungos de armazenamento, podendo apresentar elevadas perdas desde a colheita até a comercialização (SASAKI, 2009).

As frutas e hortaliças alcançam sua qualidade máxima no momento da colheita, não podendo ser melhoradas, mas somente preservadas até um determinado limite (FERREIRA & SPRICIGO, 2011). A refrigeração tem sido a técnica mais utilizada para preservar a qualidade dos produtos hortifrutícolas na pós-colheita. Entretanto, em alguns casos, o emprego de baixas temperaturas somente não é suficiente para retardar as mudanças na qualidade do produto colhido (SASAKI, 2009).

Para reverter a deterioração pós-colheita dos frutos armazenados se torna importante aplicar técnicas que permitam uma redução das atividades metabólicas e da ação do etileno. Recentemente estão sendo testados métodos alternativos de controle para prolongar a vida pós-colheita de frutas, sendo o emprego de elicitores bióticos e abióticos, que tem apresentado resultados promissores nos últimos anos (ROBAINA, 2013).

Com o uso de elicitores pode-se observar um aumento no teor de proteínas totais, açúcares totais e redutores, bem como fenóis totais nos frutos (DANNER et al., 2008). O uso de ácido salicílico como elicitor, empregado no controle de perdas pós-colheita de produtos hortícolas vêm sendo considerado uma alternativa com grande potencial. Recentemente, o estudo do ácido salicílico tem sido amplamente explorado, já que é uma molécula chave para a expressão de resistência a estresses nas plantas, principalmente a

estresses abióticos (luz, seca, salinidade, frio, UV e choque térmico) e ao ataque de patógenos. A ação antifúngica do ácido também vem sendo descrita (ASGHARI & AGHDAM, 2010).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação endógena de diferentes doses de ácido salicílico sobre a qualidade pós-colheita de pêssegos da cultivar Chimarrita, mantidos em ambiente refrigerado, por um período de 30 dias.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2013/2014, foram utilizados pêssegos da cultivar Chimarrita, 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 ocorreu no mês de dezembro de 2013, conduzida manualmente, os frutos foram colhidos em estágio de maturação fisiológica (quebra da coloração verde de fundo), de forma aleatória na planta, acondicionados em caixas plásticas previamente desinfetadas. Os pêssegos foram transportados até as dependências do LabAgro/Fruticultura 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⁻¹ 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⁻¹; T3 – Pêssegos tratados com 1mmol.L⁻¹; T4 - pêssegos tratados com 1,5 mmol⁻¹. As frutas

submetidas aos tratamentos foram armazenadas em câmara fria a $1,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 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: 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 (mEq.L^{-1}): 10mL de suco foram homogeneizados em 90mL de água destilada, essa diluição foi titulada com solução de NaOH (0,1N). Utilizou-se pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413) até pH 8,2 (ponto de viragem);

Sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$): foram obtidos com refratômetro digital PAL-1 (Atago, Tóquio, Japão) com correção automática de temperatura;

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

Perda de massa (%): determinada pela diferença, entre a massa inicial e massa final da repetição, através da equação: $(\text{peso inicial} - \text{peso final} / \text{peso inicial}) \times 100$;

Incidência de podridão (%): avaliada pela contagem das frutas que apresentaram lesões com diâmetro superior a 0,5cm, características de ataque por fungos e bactérias;

Índice de maturação (DA): Obtido por leituras padronizadas do índice de diferença de absorvância entre os comprimentos de onda de 670 nm e 720 nm, próximos do pico de

absorção da clorofila-a, realizadas em 2 pontos em cada lado dos frutos através do espectrofotômetro portátil DA-meter® (Turony/Italy);

Clorofila total: material vegetal (casca) cortado em discos com diâmetro e peso definidos, macerados com nitrogênio líquido até virar pó, acrescido de 4 mL de metanol, o conteúdo macerado foi transferido para tubo falcon protegido com papel alumínio, dada sua fotossensibilidade, mantido 30 minutos em agitação, foram realizadas as leituras de absorvância em espectrofotômetro digital GT® (modelo 722G) a 652, 665 e 750 nm.

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 componentes das repetições [arco tangente (b^*/a^*)], conforme Minolta (1994).

Teor de pectinas totais e pectinas solúveis (mg de ácido galacturônico $100g^{-1}$): foram extraídos segundo a metodologia descrita por McCready e McComb (1952), utilizando 5g de polpa congelada homogeneizada com álcool etílico 95%. A determinação foi realizada através da metodologia descrita por Bitter e Muir (1962), 1mL de amostra, 3,6 mL de solução de H_2SO_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.

Firmeza de polpa (N): obtido com o auxílio de penetrômetro de bancada manual MCCornick FT 327, com ponteira de 8 mm em dois pontos opostos na região equatorial dos frutos;

Lanosidade (%): realizou-se um corte na região equatorial dos frutos seguido pela contagem dos que apresentavam regiões internas da polpa com aspecto farinhento (Franck et al. 2007).

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

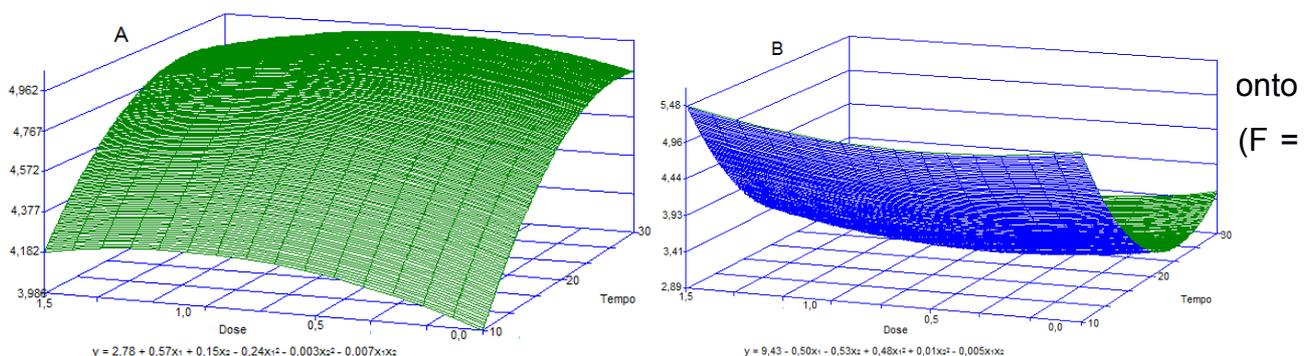
análise gráfica. Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância, através do teste F ($p \leq 0,05$). Utilizou-se o procedimento de regressão de superfície de resposta com exame dos efeitos linear, quadrático e interações lineares de variáveis independentes (FREUND e LITTELL, 1991). A seleção do modelo foi baseada: (a) resíduo; (b) valor p ($p \leq 0,05$); (c) desvio padrão; e (d) R2 e R2adj.

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; β_0 é o intercepto; β_i é o efeito linear; β_{ii} é o efeito quadrático e β_{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 e Cornell, 1989).

Resultados

Os dados de todas as variáveis analisadas para a cultivar Chimarrita 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, estas apresentaram a média de 1038,67 g/15 frutas, índice DA de 0,82, conteúdo de sólidos solúveis de 11,8°Brix e firmeza de polpa de 18,7 N.



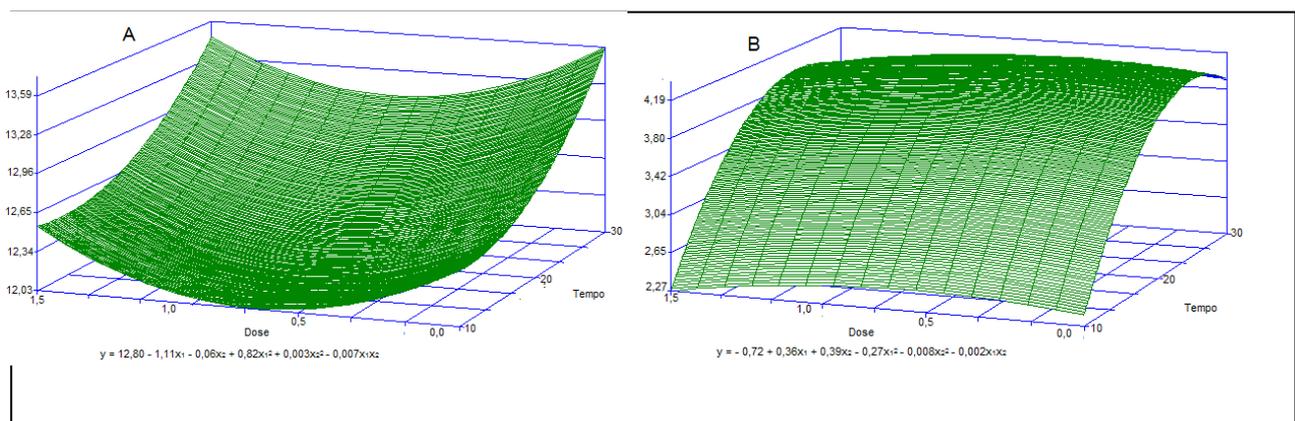
38,91; $p < 0,0001$, R^2 de 0,82 e R^2_{adj} de 0,80) respectivamente. Os valores encontrados

,6
co
m
ão
ez
&
de

rapidamente a acidez, e com Brody (1996), que demonstra em seus trabalhos que o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, tende à diminuição com o amadurecimento dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou da sua conversão em açúcares.

Figura 1: pH (A) e acidez titulável (B) apresentados em pêsegos cv. Chimarrita, 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 estacionário mínimo para a cultivar Chimarrita ($F = 12,94$; $p < 0,0001$, R^2 de 0,61 e R^2_{adj} de 0,57). Obtendo o valor 12,03 °Brix com 0,72 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico em 11,6 dias (Figura 2 (A)). O valor da relação SS/AT foi de 4,19 na dose de 0,56 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico combinado com o tempo de 24,8 dias (Figura 2 (B)), tendo como ponto estacionário ponto máximo ($F = 39,63$; $p < 0,0001$, R^2 de



0,82 e R^2_{adj} de 0,80). Comparando os resultados após armazenamento com os obtidos na caracterização dos frutos, observa-se um pequeno incremento no teor de SS, Chitarra & Chitarra (2005) nos dizem que, o teor de SS aumenta com o amadurecimento através de processos de biossíntese ou degradação de polissacarídeos, até um ponto em que o

fruto passa a utilizar essa reserva de açúcares para manter sua atividade metabólica. A relação SS/AT tende a elevar durante o armazenamento, pois de acordo com Souza et al. (2009), ao longo do amadurecimento ocorre um aumento nos teores de SS e diminuição da acidez.

Figura 2: Teor de sólidos solúveis (A) e relação SS/AT (B) apresentados em pêssegos cv. Chimarrita, 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 perda de massa é atribuída às reações metabólicas, como a respiração e a transpiração do produto, que reduzem a quantidade da água presente no tecido vegetal. O resultado observado no estudo para perda de massa para a cultivar Chimarrita obteve ponto estacionário como ponto de sela ($F = 93,63$; $p < 0,0001$, R^2 de 0,92 e R^2_{adj} de 0,91), e o valor predito de 3,27%, alcançado com $1,33 \text{ mmol.L}^{-1}$ de ácido salicílico em 12 dias, figura 3(A). O ácido salicílico atua na inibição da biossíntese de etileno e consequentemente atrasa a senescência dos frutos, assim, desempenha influencias benéficas na capacidade de armazenamento do pêssego. Quando se aplica ácido salicílico nos frutos, ocorre uma desaceleração na perda de peso durante o armazenamento (BAGATIM, 2014), entretanto, a perda de massa obtida nos frutos pode ser considerada alta, se comparada aos 4% observados por Bron et al. (2002) ao final de 35 dias sob armazenamento refrigerado de frutos de 'Aurora-1' e 'Dourado-2'.

A cultivar Chimarrita apresentou 35,4% de podridão para $0,85 \text{ mmol.L}^{-1}$ de ácido salicílico no tempo de 23 dias, tendo seu ponto estacionário como ponto de sela ($F = 3,90$; $p = 0,007$, R^2 de 0,68 e R^2_{adj} de 0,64), (Figura 3 (B)). Não se realizou teste fitopatológico para identificar o agente causal da podridão, mas acredita-se tratar de podridão parda, pela sintomatologia. Conforme Seibert et al. (2008), a *Monilinia fruticola* instala-se ainda no campo, e quando está na condição latente, dificulta a separação de frutas infectadas de frutas sadias, o que pode explicar o grande percentual e variação nos valores médios de podridão, encontrados no presente experimento.

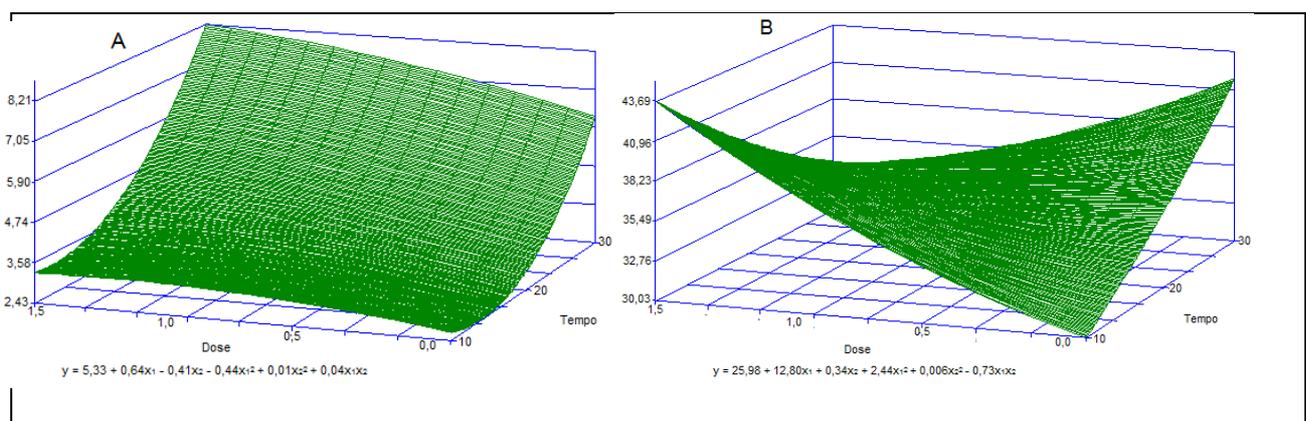


Figura 3: Porcentagem de perda de massa (A) e podridão (B) apresentados em pêssegos cv. Chimarrita, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

Os valores obtidos para o índice DA caracterizaram o ponto estacionário como ponto de sela ($F = 21,90$; $p < 0,0001$, R^2 de 0,72 e R^2_{adj} de 0,69), obtendo como valores preditos 0,48 de índice DA na dose de $0,29 \text{ mmol.L}^{-1}$ de ácido salicílico aos 13,4 dias (Figura 4 (A)). O índice DA é utilizado para verificar a maturação e a qualidade dos frutos, o qual mensura o índice de maturação por espectrofotometria permitindo a determinação indireta do teor de clorofila na epiderme dos frutos (NYASORDZI et al., 2012), sendo assim, quanto mais próximo de zero for o valor encontrado para o índice DA, menor a quantidade de clorofila presente na fruta (TURONI, 2009). Foi possível observar uma diminuição do índice DA durante o período de armazenamento dos frutos, caracterizando uma degradação da clorofila, quando confrontados os resultados após o período de armazenamento com os dados obtidos na caracterização dos frutos.

A variável clorofila apresentou ponto de sela para a cultivar Chimarrita ($F = 5,54$; $p = 0,001$, R^2 de 0,69 e R^2_{adj} de 0,66). Os valores preditos para essa situação foi de $0,42 \mu\text{g.mL}^{-1}$ para $1,50 \text{ mmol.L}^{-1}$ de ácido salicílico em 8 dias (Figura 4 (B)). O baixo valor de clorofila verificado nos frutos, condizem com as variáveis de índice DA e coloração dos frutos, que demonstraram uma degradação da clorofila e frutos com coloração avermelhada, fato corroborado por Girardi & Rombaldi (2003), que afirmam que as transformações na cor de fundo dos pêssegos, se dá pela degradação da clorofila, ocorrendo a síntese de antocianinas, pigmentos (de cor vermelha) que são responsáveis pela chamada cor de cobrimento ou de superfície.

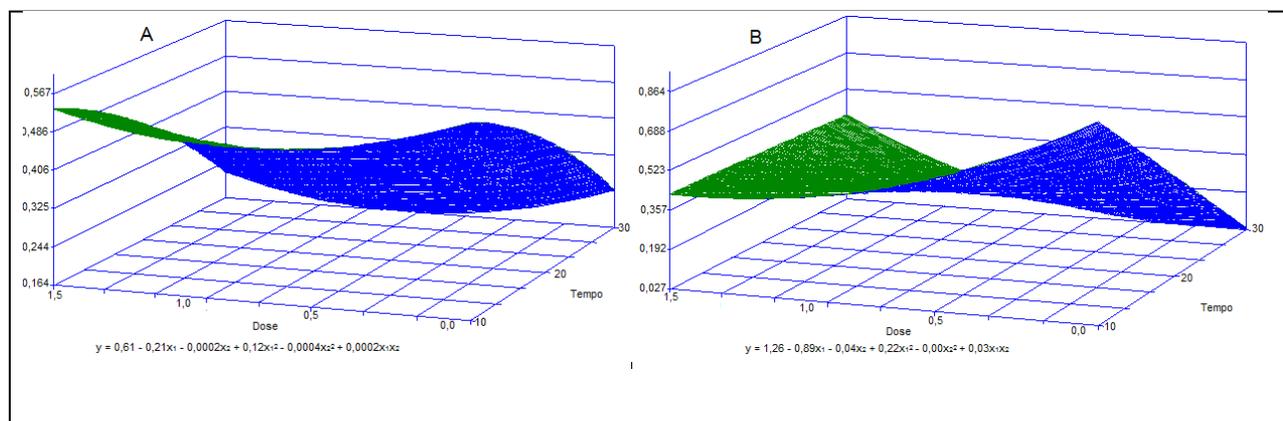
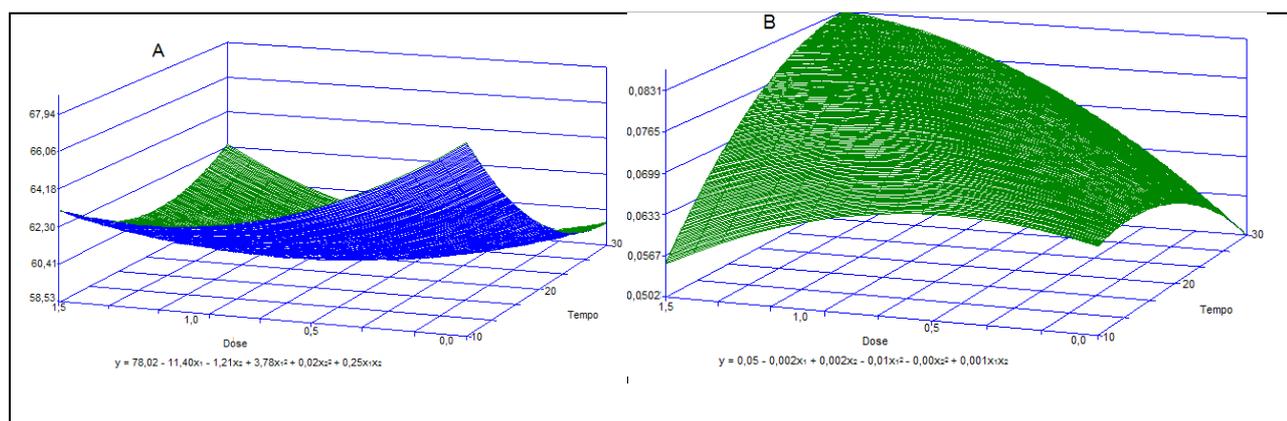


Figura 4: Índice DA (A) e teor de clorofila (B) apresentados em pêssegos cv. Chimarrita, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

A coloração dos frutos pode servir para definir o grau de maturação dos destes, pois com o avanço da maturação ocorre a diminuição do ângulo Hue, quanto mais próximo de zero, mais avermelhado é o fruto (INFANTE et al., 2011). Os dados para a variável coloração de frutos indicaram ponto estacionário mínimo ($F = 4,73$; $p = 0,008$, R^2 de 0,70 e R^2 adj de 0,68) para a cultivar Chimarrita, com valor de 58,53, alcançado com 0,64 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico em 26,2 dias (Figura 5 (A)), indicando frutos bastante avermelhados.

As substâncias pécicas são os principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças (ANTUNES et al., 2006).



Para pectina total o ponto estacionário encontrado foi máximo ($F = 4,53$; $p = 0,01$, R^2 de 0,73 e R^2 adj de 0,70). Os valores preditos foram 0,08 g.100g⁻¹ na dose de 1,30 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico combinado com o tempo de 27 dias (Figura 5 (B)).

Figura 5: Coloração dos frutos (A) e teor de pectina total (B) apresentados em pêssegos cv. Chimarrita, 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 cultivar Chimarrita foi avaliada quanto a lanosidade, apresentando ponto estacionário como ponto de sela ($F = 62,67$; $p < 0,000$, R^2 de 0,88 e R^2 adj de 0,87), com o valor de 1,9% para 0,80 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico em 15 dias (Figura 6 (A)). A identificação da lanosidade é bastante problemática uma vez que não há diferenças visíveis entre frutos sadios e frutos lanosos, é caracterizada pela perda da suculência do fruto (APPEZZATO-DA-GLÓRIA et al., 2004). Os frutos submetidos aos tratamentos com

ácido salicílico no presente estudo, mostraram uma maior suscetibilidade ao dano de lanosidade em menor tempo de armazenamento, quando comparados a outros estudos, Seibert et. al (2007) avaliaram as cultivares Chimarrita e Chiripá, submetidos a hidrorresfriamento por diferentes períodos de armazenamento, ambas cultivares apresentaram sintomas de danos por lanosidade a partir dos 21 dias, sendo que ‘Chiripa’ apresentou a intensidade do dano moderada a severa e ‘Chimarrita’ apenas moderada. Sasaki (2009) testou pêssegos da cultivar IAC Douradão, onde os primeiros sintomas de lanosidade foram observados a partir do 20º dia de armazenamento refrigerado a 1°C + 3 de comercialização simulada nos frutos controle.

Assim como a lanosidade a variável firmeza também apresentou ponto estacionário como ponto de sela ($F = 11,55$; $p < 0,0001$, R^2 de 0,77 e R^2_{adj} de 0,74) com valor predito de 4,6 N com 1,09 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico em 18,7 dias (Figura 6 (B)). De acordo com Seibert et. al (2007), que valores inferiores a 9 N para firmeza não inviabilizam o consumo; porém, para a comercialização de pêssegos com esse amolecimento de tecidos, é necessário um manuseio muito cuidadoso para evitar danos mecânicos durante o transporte e a comercialização. Esses dados indicam que pêssegos que estavam em armazenagem refrigerada, devem ser manuseados com cuidado e rapidamente comercializados, quando isso ocorrer sob condições de altas temperaturas.

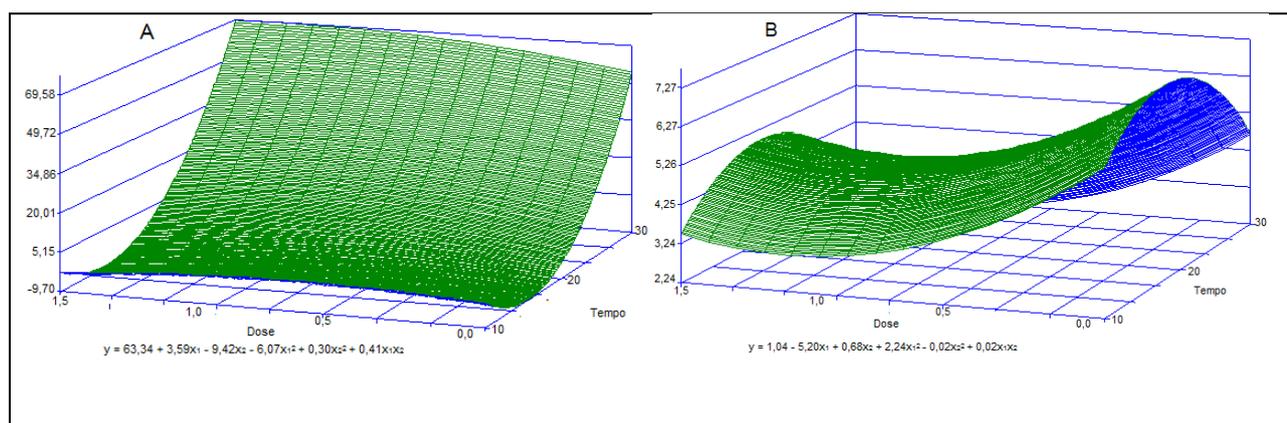
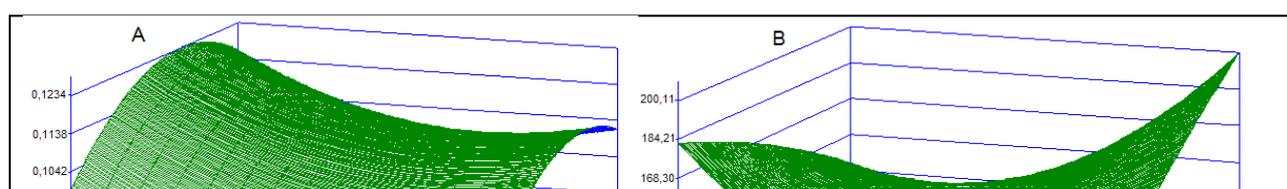


Figura 6: Porcentagem de lanosidade (A) e firmeza de polpa (B) apresentados em pêssegos cv. Chimarrita, durante diferentes períodos armazenados em câmara fria, após dois dias de simulação de comercialização, submetidos a aplicação de diferentes doses de ácido salicílico. Pelotas-RS.

As pectinas em frutos encontram-se sob diferentes formas, caracterizadas por diferentes solubilidades. A protopectina, predominante em frutas imaturas, é uma forma



insolúvel em água e que, por hidrólise parcial realizada por enzimas, ao longo da maturação e armazenamento, produz ácidos pécticos também chamados de pectinas solúveis (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Os dados de pectina solúvel apresentaram ponto de sela para 'Chimarrita' ($F = 6,40$; $p = 0,0004$, R^2 de 0,62 e R^2_{adj} de 0,59). Os valores preditos para essa variável foram $0,10 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ na dose de $0,43 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ de ácido salicílico para 23,8 dias (Figura 7 (A)). A solubilidade da pectina obteve ponto estacionário como ponto de sela ($F = 3,66$; $p = 0,01$, R^2 de 0,67 e R^2_{adj} de 0,65), atingindo o valor de $139,59 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ na dose de $0,88 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ de ácido salicílico para 23 dias (Figura 7 (B)). De acordo com Oliveira & Cereda (2003), a solubilização das pectinas está estritamente relacionada com a textura dos frutos, sendo que frutos com elevada porcentagem de pectina solúvel são amolecidos e pouco resistentes. Os resultados evidenciaram frutos com alto teor de solubilidade de pectina ao longo do período de armazenamento.

Figura 6: Teor de pectina solúvel (A) e solubilidade da pectina (B) apresentados em pêssegos cv. Chimarrita, 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

O ácido salicílico mostrou-se eficiente na manutenção da qualidade, mediante a maioria dos parâmetros avaliados para a cultivar Chimarrita, aos 20 dias mais dois dias para simulação de comercialização, com a dose de $1,0 \text{ mmol/L}$.

Referencias

- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; BRON, I.U.; MACHADO, S.R. Lanosidade em cultivares de pêssego (*Prunus pérsica* (L.) Batsch): estudos anatômicos e ultra-estruturais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n. 1, p.55-61, 2004.
- ASGHARI, M.; AGHDAM, M.S. Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. **Trends in Food Science & Technology**. v. 21, p. 502 – 509, 2010.
- BAGATIM, A.G. **Pós-colheita de pêssego**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, p. 10, 2014.
- BITTER, T.; MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical Chemistry*, Chapel Hill, v.34, p.330-334, 1962.
- BLEINROTH, E. W. Recomendações para armazenamento. **Toda Fruta**, São Paulo, v.5, p.34-37,1986.



- BRODY, A. L. Envasado de alimentos en atmosferas controladas, modificadas y a vacio. Zaragoza: **Acribia**, p.220, 1996.
- BRON, I. U.; JACOMINO, A. P.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Alterações anatômicas e físico-químicas associadas ao armazenamento refrigerado de pêssegos 'Aurora-1' e Dourado-2'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 37, n.10, p. 1349-1358, 2002.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 320 p.,1990.
- DANNER, M.A.; SASSO, S.A.Z.; MEDEIROS, J.G.S.; MARCHESE, J.A.; MAZARO, S.M. Indução de resistência à podridão-parda em pêssegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p.793 – 799, jul. 2008.
- 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.
- GIRARDI, C.L.; ROMBALDI, C.V. **Sistemas de produção de pêssegos de mesa na Região da Serra Gaúcha**, 2003. Disponível em: sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegoMesaRegiaoSerraGaucha/manejo.htm. Acesso em: agosto de 2017.
- INFANTE, R.; CONTADOR, L.; RUBIO, P.; MESA, K.; MENESES, C. Nondestructive monitoring of flesh softening in the black-skinned Japanese plums 'Angeleno' and 'Autumn beaut' on-tree and postharvest. **Postharvest Biology and Technology**, v.61, p. 35–40, 2011.
- KHURI, A. I., J. A. CORNELL (1989). *Response Surfaces: Designs and Analyses*, Marcel Dekker, New York.
- 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.



NYASORDZI, J.; FRIEDMAN, H.; SCHMILOVITCH, Z.; IGNAT, T.; WEKSLER, A.; ROTA, I.; LURIE, S. Utilizing the IAD index to determine internal quality attributes of apples at harvest and after storage. **Postharvest Biology and Technology**, p. 80-86, 2012.

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.; CASALI, M. I.; LEÃO, M. L.; PEZZI, E.; CORRENT, A. R.; BENDER, R. J. Danos de frio e alterações qualitativas durante armazenagem refrigerada de pêssegos colhidos em dois estádios de maturação. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.1021-1029, 2008.

SEIBERT, E.; CASALI, M.E.; LEÃO, M.L.D.; PEZZI, E.; BRANDELLI, A., BENDER, R.J. Efeito do hidrorresfriamento na qualidade de pêssegos 'Chimarrita' e 'Chiripá'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p.333-338, 2007.

SOUZA, A.V.D.; 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.

TURONI, DA. **meter controlla la qualità della frutta**. Disponível em: <<http://http://agronotizie.imaginenetwork.com/articolo.cfm?idArt=7212>> Acesso em: 07/08/2014.