

ÓXIDO NÍTRICO MANTÉM A QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE AMEIXAS 'LAETITIA' ARMAZENADAS EM ATMOSFERA CONTROLADA¹

Marceli Buss², Cristiano Andre Steffens³, Daiane de Marco⁴, Leila Lucia Camintia⁵, Samara Martins Zanella⁵, Adriana Lugaresi⁶ e Viviane Aparecida Figueredo Oliveira Santos⁶.

¹ Vinculado ao projeto “Óxido nítrico no armazenamento de ameixas ‘Laetitia’ em atmosfera controlada”

² Acadêmica do Curso de Agronomia – CAV – Bolsista PIBIC/CNPq

³ Orientador, Departamento de Agronomia – CAV – cristiano.steffens@udesc.br

⁴ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – CEO

⁵ Acadêmicas do Curso de Agronomia – CAV

⁶ Doutorandas do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal – CAV

A ameixa ‘Laetitia’ é uma das cultivares de ameixeira japonesa mais plantada no país, possui coloração da epiderme vermelho púrpura e polpa amarelada, com tamanho médio a grande, formato ovalado e excelente aceitabilidade. Entretanto, apresenta vida pós-colheita curta, devido ao seu padrão climatérico de respiração e de produção de etileno, apresentando rápida mudança de cor e textura após a colheita. Neste cenário, o armazenamento dos frutos é necessário, sendo o sistema de armazenagem em atmosfera controlada (AC), o mais adequado para preservar sua qualidade por períodos de armazenagem superiores a 30 dias. No entanto, o escurecimento da polpa, distúrbio fisiológico causado pelo frio durante o armazenamento, é o principal fator limitante para a conservação de ameixas ‘Laetitia’, mesmo em AC. O óxido nítrico (NO) é produzido de forma natural em células vivas e está envolvido na regulação de diversos processos fisiológicos. Em células vegetais, o mecanismo de atuação do NO é complexo e ainda não bem compreendido. Alguns trabalhos realizados com NO, em diferentes espécies de frutas, demonstraram que sua aplicação retarda o amadurecimento, através da diminuição da produção de etileno e da respiração, e reduz distúrbios fisiológicos, além de contribuir para a manutenção da qualidade pós-colheita de frutos pelo controle do estresse oxidativo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações do NO, aplicadas no início do armazenamento em AC, sobre a manutenção da qualidade de ameixas ‘Laetitia’, principalmente em relação ao seu efeito sobre o escurecimento da polpa. Também foi objetivo avaliar a relação entre o escurecimento da polpa (incidência e severidade) e atributos relacionados ao estresse oxidativo. Os frutos foram colhidos em pomar comercial localizado em Urubici, SC, na safra 2021/2022. O experimento consistiu na aplicação de diferentes concentrações de NO em AC, sendo avaliado os seguintes tratamentos: 0; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; e 20,0 $\mu\text{L L}^{-1}$ de NO. O NO foi aplicado por fumigação no momento em que a condição de AC foi estabelecida em cada microcâmara. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e cada tratamento foi composto de cinco repetições e unidade experimental constituída de 40 frutos. O armazenamento foi realizado em microcâmaras de AC, sendo utilizada a condição de AC de 0,7 kPa O_2 + <0,5 kPa CO_2 , temperatura de $1,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e UR de $92 \pm 2\%$. Os frutos foram armazenados durante 45 dias. Após esse período, os frutos foram mantidos por mais quatro dias em condições ambiente ($23 \pm 3^\circ\text{C}/65 \pm 5\%$ UR), simulando o período de comercialização.

Após o armazenamento mais os quatro dias em condições ambiente, os frutos foram avaliados quanto a cor da epiderme (L , C e h°), índice de cor vermelha (ICV), taxas respiratórias e de produção de etileno, incidência de podridões e rachaduras, firmeza de polpa, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, incidência (ESC) e índice de escurecimento da polpa (IEP), teor de compostos fenólicos totais (CFT), atividade antioxidante total (AAT; pelos métodos DPPH e ABTS), atividade das enzimas peroxidase (POD), superóxido dismutase (SOD) e polifenoloxidase (PPO). Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e à análise de regressão (Tabela 1). Os dados de teores de CFT, AAT e de atividade enzimática (POD, SOD e PPO) foram correlacionados com os dados de escurecimento da polpa (ESC e IEP). Os dados expressos em porcentagem foram previamente transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$. Houve efeito quadrático das concentrações de NO sobre as variáveis taxa de produção de etileno, IEP e ESC, onde os valores mínimos foram obtidos na concentração $10 \mu\text{L L}^{-1}$ de NO. Da mesma forma, foi observado efeito quadrático para a variável firmeza de polpa, obtendo valor máximo na concentração de $10 \mu\text{L L}^{-1}$ de NO. Para a variável taxa respiratória, obteve-se efeito cúbico e o valor mínimo foi na concentração de $5 \mu\text{L L}^{-1}$ de NO. Verificou-se efeito linear decrescente para a variável SS com o aumento das concentrações de NO aplicadas. Para as variáveis cor da epiderme (L , C e h°), relação SS/AT, podridão, rachadura e ICV não foi observado efeito das concentrações de NO aplicadas. O teor de CFT apresentou correlação linear negativa moderada com o IEP ($r = -0,48$; $p\text{-valor} = 0,015$) e com a ESC ($r = -0,52$; $p\text{-valor} = 0,008$), evidenciando assim que quanto maior o conteúdo de CFT menor o escurecimento de polpa. A atividade enzimática (POD, SOD e PPO) e a atividade antioxidante total (DPPH e ABTS) não apresentaram correlação significativa com a ESC e o IEP. Com os resultados obtidos, pode-se concluir que a concentração de $10 \mu\text{L L}^{-1}$ de NO aplicada no início do armazenamento em atmosfera controlada possibilita uma melhor manutenção da qualidade de ameixas 'Laetitia', especialmente pela redução do escurecimento de polpa, e que o menor escurecimento de polpa se relaciona ao maior teor de compostos fenólicos totais.

Tabela 1. Equações de regressão para os atributos de amadurecimento e qualidade de ameixa 'Laetitia' em função das concentrações de óxido nítrico aplicadas em atmosfera controlada. Lages, Santa Catarina, safra 2021/2022.

Variável	Equação	R ²
Produção de etileno ($\eta\text{mol kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$)	$y = 5,4504 - 0,7814x + 0,0452x^{2*}$	0,80
Taxa respiratória ($\eta\text{mol kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$)	$y = 183,4735 - 12,5268x + 1,7196x^2 - 0,0472x^{3*}$	0,99
Firmeza de polpa (N)	$y = 16,5647 + 0,3667x - 0,0189x^{2*}$	0,76
Índice de escurecimento de polpa (Escala = 1 a 4)	$y = 1,9032 - 0,09x + 0,0042x^{2*}$	0,55
Incidência de escurecimento de polpa (%)	$y = 69,3587 - 5,6664x + 0,2632x^{2*}$	0,64
Sólidos solúveis ($^\circ$ Brix)	$y = 10,3192 - 0,0334x^*$	0,60
L	ns	-
C	ns	-
h°	ns	-
Podridão (%)	ns	-
Rachadura (%)	ns	-
ICV (Escala = 1 a 4)	ns	-
AT (% ácido málico)	ns	-
Relação SS/AT	ns	-

*Significativo ($P < 0,05$); ns: não significativo; R²: Coeficiente de determinação.

Palavras-chave: Escurecimento de polpa. Propriedades funcionais. Atividade enzimática.