

UTILIZAÇÃO DO OZÔNIO NO TRATAMENTO PÓS-COLHEITA DO TOMATE (LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL)

Rogério Simão²⁴
Tomás Daniel Menéndez Rodríguez²⁵

RESUMO

O armazenamento de hortaliças no período pós-colheita é fator preocupante na logística de produtos perecíveis no ramo do agronegócio. Este artigo tem como objetivo mostrar o emprego do gás Ozônio (O₃) para o aumento de vida de prateleira de frutos de tomate a fim de mantê-los adequados por mais tempo para a comercialização. Exemplares da cultivar Débora foram tratados com 1 ppm (vol/vol) de Ozônio durante 24 horas a 25°C e 65% de umidade relativa. Qualidades físicas como perda de massa, estágio de maturação, injúria e senescência foram avaliadas após 15 dias de armazenamento. Comparados com uma amostra de controle, os frutos tratados com Ozônio apresentaram menos perda de massa, menor porcentagem de injúrias causada por fungos e maior retardamento no apodrecimento, mas pouca diferença quanto ao nível de maturação.

Palavras chave: Logística de tratamento, perda de massa, senescência.

ABSTRACT

The vegetables storage in the post harvest time is a worrying point in the logistic of perishable goods in the agribusiness area. This article has as a main goal to show the use of Ozone gas (O₃) for the increase of shelf life of tomatoes fruits in order to keep them appropriate for marketing for much more time. Some samples of variety of tomato "Débora" were dealt with 1 ppm (vol/vol) Ozone during 24 hours 25°C 65% of relative humidity. Physical qualities as loss of mass, decay period, injury and senescence had been evaluated after fifteen days of storage. Compared with sample of control, the fruits treated with Ozone had presented less mass loss, less quantity of injuries caused by fungus and greater delaying of rotten goods but little difference in the maturation level.

Key-words: Treatment logistic, mass loss, senescence.

²⁴ Titulação Acadêmica: Licenciatura Plena em Matemática (1997) e Especializado em Matemática pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR) (2000). Mestrando em Administração pelo Núcleo de Ciências Sociais – NUCS – (UNIR). E-mail: rogermcgoo@hotmail.com.

²⁵ PhD em Matemáticas pela Saint Petersburg State University da Rússia (1992). Pós-doutorado pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA,R.J.) (2004). Professor Adjunto da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e Professor do Mestrado em Administração da UNIR. E-mail: tomas@unir.br, tomasdmr@yahoo.com.br.

1. INTRODUÇÃO

O desperdício de vegetais para o consumo *in natura* durante o processo de armazenamento é uma preocupação constante no setor alimentício do país. Os grandes centros de abastecimentos (ex.: CEASA) contam com a utilização de câmaras frias para manter produtos frescos para o consumo. No caso de frutos de tomate, entretanto, nenhum tratamento específico de prolongamento da vida de prateleira foi constatado durante o processo de armazenamento (SANINO, 2004). Segundo Henz (2005), as perdas no geral podem chegar a 86% dependendo da cultivar, modo de beneficiamento, armazenamento. O período pós-colheita em que as perdas são mais evidentes é a venda no varejo, chegando a 32%. Uma das causas dessas perdas é o aparecimento de doenças pós-colheita que atacam os frutos de tomate, causando pequenas manchas até a podridão completa. Ferreira et al. (2008) comprovou que a maior perda de peso (massa fresca) do tomate está justamente no período de armazenamento nos CEASAs. A perda de peso é uma das características aparentes mais importantes, segundo o autor, pois o tomate apresenta aspecto murcho, sendo considerado pelos consumidores impróprios para o consumo.

Luengo (2001) destaca 3 técnicas de armazenagem de vegetais: câmara fria, atmosfera controlada e irradiação. Esta última é ainda pouco difundida mundialmente devido ao alto custo de implantação e à exigir centralização no abastecimento. Segundo a autora, tomates podem ser estocados a temperaturas que variam de 13°C a 21°C por um período de 5 a 20 dias. Destaca ainda que somente frutos sadios podem ser armazenados, pois baixa temperatura não destrói patógenos, apenas diminui sua atividade. Esta técnica de resfriamento não melhora a qualidade do vegetal, apenas o preserva.

É de suma importância manter a qualidade e aparência do tomate na hora de expô-los à venda, pois de acordo com Ferreira (2003), os consumidores tendem a avaliar a qualidade do tomate com base na aparência, coloração, sabor, firmeza, tamanho, durabilidade e injúrias. De todas as características organolépticas que contribuem para a qualidade do tomate, a aparência é provavelmente a mais importante. Portanto, a decisão de compra é dada pela avaliação de alguns aspectos do produto que levam o consumidor a acreditar que, em função de uma conjugação entre aparência, cor e firmeza, o produto será mais saboroso.

O tratamento pós-colheita em vegetais já é considerado um problema de saúde pública e vem preocupando pesquisadores das mais diversas áreas. Assim, vários estudos vêm sendo realizados sobre a utilização do gás Ozônio (O₃) como alternativa de estocagem de alimentos e na conservação de hortaliças e frutas para o consumo *in natura* (XU, 1999). Segundo Rice et al. (1982) um dos mais

importantes efeitos do Ozônio em armazenamento resfriado está em retardar o processo de amadurecimento de frutas e vegetais. Segundo o autor, muitas frutas como banana e maçã liberam o gás Etileno (CH_2CH_2), que acelera o processo de amadurecimento. O Ozônio é muito eficiente na remoção do etileno através de reação química, podendo aumentar a vida de prateleira de muitas frutas e vegetais. Em 1997, o Ozônio, forma triatômica do Oxigênio, foi reconhecido como forma segura de esterilização para aplicação em alimentos nos Estados Unidos (GRAHAM, 1997; SMILANICK, 1999; SUSLOW, 2004).

Vários pesquisadores fizeram tratamento pós-colheita em frutas e verduras com Ozônio. Pode-se destacar Puia (2004) constatou a redução de incidência de doenças em maçãs armazenadas, com a aplicação de 25 ppm de Ozônio com variação de 0,5 a 1,5 horas. Salvador (2006) comparou amostras de caquis tratados com Ozônio e sem Ozônio, e constatou que o grupo de teste permaneceu bom para comercialização por um período de 35 dias, enquanto que os do grupo de controle permaneceram bons para comercialização por apenas 16 dias. Bialka (2007) constatou que o Ozônio é indicado como bactericida no tratamento pós-colheita de morangos e framboesas. Palou (2001) verificou a redução de Etileno em containers ozonizados para o transporte de limões e laranjas.

Este artigo tem como objetivo mostrar o emprego do gás Ozônio para o aumento de vida de prateleira do tomate a fim de manter frutos por mais tempo, em níveis satisfatórios de qualidade, para comercialização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ozonizador, aparelho utilizado para geração de Ozônio, foi construído de acordo com Nottingham (2003), no qual apresenta um gerador de Ozônio de baixo consumo, visando aplicações de pequeno porte com capacidade de gerar de 0,5 a 3 ppm de Ozônio. Foram utilizados tomates da variedade "Débora", do tipo longa-vida, obtidos junto ao setor chacareiro do município de Porto Velho (RO), em setembro de 2008. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação verde, sendo 19 unidades para o grupo de teste (tomates tratados com Ozônio) e 19 para o grupo de controle. O acondicionamento das amostras foi feito em caixas plásticas com 45 litros de capacidade.

Os tomates do grupo de teste foram expostos a um fluxo contínuo de Ozônio de aproximadamente 1 ppm (vol/vol), temperatura de 25°C e umidade relativa de 65% durante 24h. Os tomates do grupo de controle foram mantidos às mesmas condições, porém sem o tratamento com Ozônio. Após o tratamento, os frutos foram armazenados durante 15 dias. O cálculo da perda de massa foi obtido

através da diferença entre massa inicial e massa final, em relação à massa inicial. As medidas foram tomadas a cada dois dias. A balança utilizada no experimento foi da marca Marte, modelo AS 1000C, com 0,01g de precisão e 1000g de carga máxima.

Os frutos foram avaliados quanto à sua coloração. Este parâmetro foi detectado de maneira visual, de acordo com a classificação proposta pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (CEAGESPE, 1998). (1) para verde, (2) para salada, (3) para colorido, (4) para vermelho e (5) para molho. Avaliou-se também a senescência em duas amostras, 28 dias após o início dos testes. Podridão e injúrias foram também consideradas, sendo as manchas ocorridas por fungos e os danos físicos pela perda da massa relacionados às injúrias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ferreira et al. (2008) mostrou que tomates da cultivar Débora apresentou 5,32% de perda de massa se armazenados em temperatura ambiente por 15 dias (sem nenhum tipo de tratamento). A análise dos dados coletados durante o experimento realizado na presente pesquisa constatou que com o emprego do gás Ozônio essas perdas foram reduzidas em aproximadamente 50 % (figura 1). Os tomates do grupo de teste perderam menos massa que os do grupo de controle. Ao final do 14º dia os frutos do grupo de controle tinham perdido 6,58% de sua massa fresca, enquanto que os do grupo de teste alcançaram uma perda de aproximadamente 3%. Vale ressaltar ainda, que até o 4º dia, os tomates do grupo de teste não tinham perdido massa, enquanto que os do grupo de controle já apresentavam uma perda de 1,32%.

A perda de massa fresca causa prejuízos aos comerciantes de tomate, segundo levantamento realizado em Porto Velho. Com a massa reduzida, o comerciante fica obrigado a vender um volume maior para atingir o mesmo peso quando adquirido com o produtor.

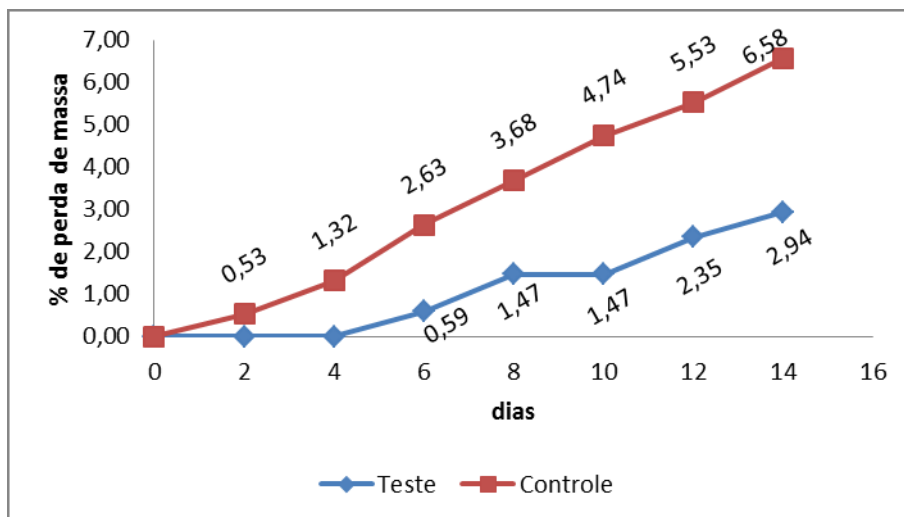


Figura 1 – Perda de massa para o tomate Débora.
 Fonte: Dados da pesquisa.

O Ozônio contribui com o decaimento do Etileno (a concentração desse gás acelera o processo de amadurecimento). Palou (2009) comprovou o decaimento da concentração de Etileno conforme o aumento da concentração de Ozônio. No tomate, este decaimento é notado conforme sua coloração. Os resultados dos experimentos desta pesquisa mostraram que, praticamente, não houve diferença de coloração entre as duas amostras até o sexto dia (figura 2). Somente a partir do sétimo dia os tomates do grupo de teste apresentavam uma leve diminuição em seu grau de maturação se comparado com o grupo de controle.

A coloração do tomate influencia na preferência dos consumidores, que optam pelos coloridos ou vermelhos.

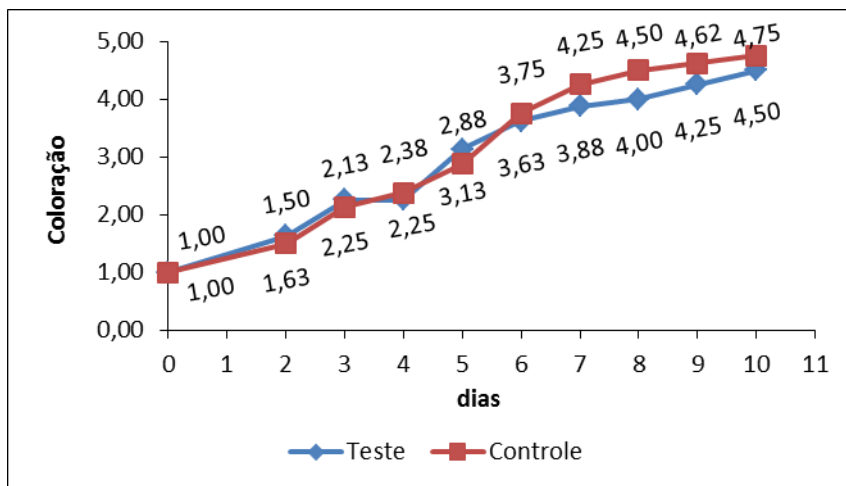


Figura 2 – Nível de maturação para o tomate Débora.
Fonte: Dados da pesquisa.

As perdas ocorridas por fungos, bactérias e injúrias durante o armazenamento geram prejuízos irreversíveis na comercialização de tomate, pois estes frutos não servirão mais para serem colocados no mercado. O Ozônio também pode ser usado para diminuir tais perdas (PUIA, 2004). Após o décimo quinto dia de armazenamento, apenas 16% das amostras tratadas com Ozônio apresentaram algum tipo de injúria, ao passo que 42% dos frutos não tratados apresentavam-se com algum tipo de injúria (figura 3).

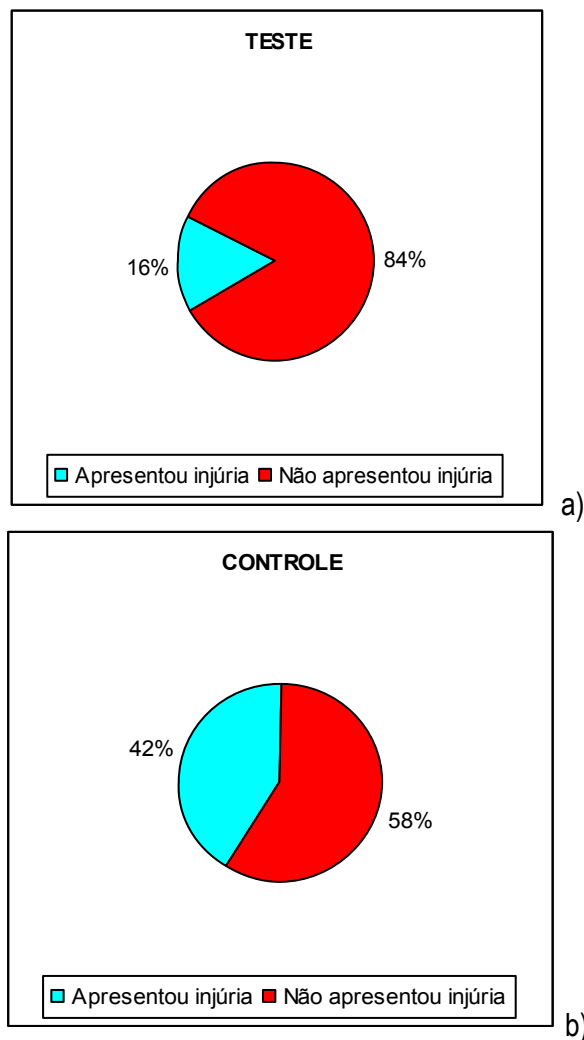


Figura 3 – Injúria para o tomate Débora após 15 dias de armazenamento.
 Tomates tratados com Ozônio (a) e não tratados (b).
 Fonte: Dados da pesquisa.

O aspecto murcho é um indício de que a senescência se iniciou nos frutos de tomate. Aqueles que apresentarem esta característica serão logo descartados pelos consumidores. Os resultados aqui obtidos mostraram que a amostra tratada com ozônio iniciou seu estágio de podridão aos 29 dias de

armazenamento, enquanto que a outra amostra (controle) iniciou seu apodrecimento aos 21 dias de armazenamento. Esta diferença de 8 dias resulta de muita importância para o comerciante pois aumenta as chances de venda de este produto perecível.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de Ozônio (O₃) na conservação do tomate no período pós-colheita à concentração de 1 ppm (vol/vol), durante 24 horas a 25°C e 65% de umidade relativa, mostrou que a perda de massa fresca pode ser reduzida em até 50%, a incidência de fungos, bactérias e injúrias foi reduzida em 26% e a senescência retardada por oito dias. Quanto ao grau de maturação, não se apresentaram diferenças significativas entre o tomate tratado no experimento e os comercializados segundo os métodos tradicionais de armazenamento. Conclui-se que o emprego do gás Ozônio em quantidades adequadas (como as desta experiência) contribui para o aumento de vida de prateleira do tomate a fim de manter frutos por mais tempo, e em níveis satisfatórios de qualidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIALKA, KATHERINE L.; DEMIRCI, Ali. Utilization of Gaseous Ozone for the Decontamination of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on Raspberries and Strawberries. *Journal of Food Protection*. May 2007, v. 70, issue 5, p. 1093-1098.

CEAGESP, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Governo do Estado de São Paulo. Classificação de tomate. Programa Horti & Fruti – Programa paulista para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros, 1998 (folheto).

FERREIRA, Marcos David. Perdas na Cadeia Produtiva do Tomate. FEAGRI/ UNICAMP, Campinas – SP, 2003.

FERREIRA M.D; FRANCO A.T.O; FERRAZ A.C.O; CAMARGO G.G.T; TAVARES, M. Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas, da fase de pós-colheita. *Horticultura Brasileira* n. 26, p: 231-235, 2008.

GRAHAM, D.M. 1997. Use of ozone for food processing. *Food Technol.* 51(6): 72-75.

HENZ, Gilmar P.; MORETTI, Celso L. Tomate, Manejo Pós Colheita. Cultivar HF, Ebrapa hortaliças, Fev/mar 2005. p 24-28.

KECHINSK, Carolina Ferreira. Avaliação do uso de Ozônio e de Outros Tratamentos Alternativos para a Conservação do Mamão Papaia (*carica papaya L.*). Dissertação de Mestrado. UFRS, Porto Alegre, 2007.

KUNZ, A.; FREIRE, R.S.; ROHWEDDER, J.J.R.; DURAN, N.; MANSILA, H.; RODRIGUEZ, J. Construção e Otimização de um Sistema para Produção e Aplicação de Ozônio em escala de Laboratório. Química Nova, n.22, p. 425 – 428, mar. 1999.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G. Armazenamento de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças. 242 p. 2001.

NOTTINGHAM, Oliver Castro e Silva. Projeto e construção de um gerador de ozônio de baixo consumo para aplicações de pequeno porte. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Santa Catarina, 2003.

PALOU L. SMILANICK, J.L. CRISOSTO, C.H. MANSOUR, M. Effect of Gaseous Ozone Exposure on the Development of Green and Blue Molds on Cold Stored Citrus Fruit. Plant Disease. June 2001, v. 85, n. 6. p. 632-638.

PUIA, Carmen; OROIAN, I.; FLORIAN, V. Effect of Ozone Exposure on Phytopathogenic Microorganisms on Stored Apples. Journal of Agricultural Sciences. 2004, 15, p 9-13.

RICE, R.G.; FARQUHAR, W. and BOLLYKY, L.J.. Review of the application of ozone for increasing storage time for perishable foods. Ozone Sci. Eng. 4(1): 147-163. 1982

SALVADOR, Alejandra; ABAD, Isabel; ARNAL, Lucía; MARTÍNEZ-JÁVEGA, J.M. Effect of Ozone on Postharvest Quality of Persimmon. Journal of Food Science, v. 71, n. 6, August 2006 , pp. S443-S446(1).

SANINO, Adriana. Conservação de tomate (*Lycopersicum esculentum*), 'Débora', submetido a diferentes condições de resfriamento e aquecimento intermitente. Dissertação de Mestrado, Campinas, SP: [s.n.], 2004.

SMILANICK, J.L. Use of ozone in storage and packing facilities. Meeting Abstract. Proceedings 99th Meeting of the Washington State Horticultural Association. 2004, p.131-139.

SMILANICK, Joseph L. CRISOSTO, Carlos and MLIKOTA, Franka. Postharvest Use of Ozone on Fresh Fruit. Perishables Handling Quarterly Issue. August 1999, n. 99, p. 10-14.

SUSLOW, Trevor. Basics of Ozone Applications for Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables. Perishables Handling Quarterly Issue. May 1998, n. 94, p. 9-11.

SUSLOW, Trevor V. Ozone Applications for Postharvest Desinfection of Edible Horticultural Crops. ANR Communication Service, publication 8133. University of California, 2004.

XU, Liangji. Use of ozone was replace to improve the safety of fresh fruits and vegetables. Food technology. vol. 53, n.10, p. 58-63. 1999.