

REDUÇÃO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE TOMATE PELO USO DE 1-METILCICLOPROPENO

Marcos Vieira da Silva^{1*}; Cassia Inês Lourenzi Franco Rosa²; Adimilson Bosco Chitarra (*in memoriam*)³

¹ UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, PR.

² UEM - Universidade Estadual de Maringá, Laboratório de Bioquímica de Alimentos, PR.

³ UFLA - Universidade Federal de Lavras, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Minas Gerais.

Resumo: O tomate encontra-se entre as hortaliças mais produzidas e consumidas do mundo, sendo altamente perecível e apresentando elevados índices de perdas na pós-colheita. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura abordando o controle do amadurecimento pós-colheita de frutos do tomateiro por meio da aplicação do 1-metilciclopropeno (1-MCP), com ênfase no aumento da vida útil e minimização das perdas. A fase de amadurecimento do tomate é marcada por alterações sensoriais desencadeadas pela ação do fitohormônio etileno, seja ele endógeno e liberado das células na forma de gás, ou exógeno, aplicado com o intuito de acelerar e uniformizar o amadurecimento. Por outro lado, pode-se retardar esta etapa com a utilização de 1-MCP, um inibidor da síntese de etileno, prolongando a vida útil pós-colheita. As informações coletadas evidenciaram que com melhores cuidados durante o manuseio aliados à correta utilização de tecnologias como a aplicação de 1-MCP, as perdas pós-colheita na cultura do tomateiro podem ser reduzidas de forma significativa.

Palavras-chave: Amadurecimento. Etileno. Hortaliça. Inibidor bioquímico. *Lycopersicon esculentum* Mill.

Reduction of Tomato Post-Harvest Losses by Using 1-Methylcyclopropene. Tomato is one of the most produced and consumed olericole plants in the world, being a highly perishable fruit, which presents high levels of losses in the post-harvest period. As a form of reducing these losses, it is necessary to know the product physiology. The fruit-ripening phase involves changes in the sensorial characteristics that are unchained by ethylene, a hormone naturally synthesized within the cells and liberated in the form of gas. Ethylene can also be applied on an exogenous way, thus accelerating and making even the ripening of fruits as the tomato. On the other hand, the ripening process can be delayed with the use of 1-methylcyclopropene (1-MCP), an inhibitor of ethylene synthesis, thus prolonging the useful life in the post-harvest period. In the present investigation, with the purpose of a literature revision, in a general way, it was to demonstrate the forms of controlling the ripening of tomato fruits, in the post-harvest period, in order to prevent and reduce losses. The collected data showed that, with better care during the fruit handling and, mainly, with the use of different technologies, as the application of 1-MCP, post-harvest losses in tomato plant culture can be reduced significantly.

Keywords: Ripening. Ethylene. Vegetables. Chemical inhibitor. *Lycopersicon esculentum* Mill.

1 Introdução

O agronegócio brasileiro representa um dos mais importantes segmentos para a economia do país. As hortaliças, por sua vez, têm expressiva participação no mercado agrícola brasileiro, e de acordo com dados da FAO (2007), apresentam uma produção de aproximadamente 17 mil toneladas.

Apesar de grandes produções, a qualidade ainda não é satisfatória. Além disso, ressaltam-se também os índices elevados de perdas ao longo da cadeia de comercialização dos produtos hortícolas. Em alguns casos, as perdas pós-colheita podem atingir valores de até 50% do que foi produzido. Torna-se, portanto, um desafio o desenvolvimento de técnicas que auxiliem na redução das perdas não só quantitativas como também qualitativas, visando manter a qualidade da matéria-prima e prolongar sua vida útil (ROSA, 2007).

Dentre os produtos hortícolas, a cultura do tomateiro ocupa lugar de destaque, uma vez que encontra-se entre as olerícolas mais produzidas e consumidas do mundo, sendo muito utilizado tanto *in natura* quanto para a industrialização. Porém, é um produto altamente perecível, apresentando índices muito elevados de perdas pós-

colheita, com redução de seu valor comercial e até mesmo nutritivo (FERREIRA *et al.*, 2006).

O conhecimento da fisiologia do produto é essencial quando o objetivo é a redução de perdas. As transformações que ocorrem durante o ciclo vital de um fruto, especialmente na fase de maturação são determinantes para sua conservação. Frutos como o tomate, são classificados como climatéricos e, portanto, têm a capacidade de amadurecer mesmo após desligados da planta-mãe. O tomate possui vida de prateleira curta, por isso devem ser empregados métodos que visam controlar o amadurecimento, de forma a prolongar sua vida útil (GAYET *et al.*, 1995).

O amadurecimento do fruto envolve alterações nas suas características sensoriais, que são desencadeados pelo etileno, um hormônio sintetizado naturalmente no interior das células e liberado na forma de gás. A síntese deste hormônio tem relação com a respiração, e seu aumento resulta na elevação da taxa respiratória (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Novas formas de manter a qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças vêm sendo pesquisadas. Uma das mais eficientes é o retardo do amadurecimento por meio do controle do etileno (PEREIRA e BELTRAN, 2002). Pode-

*e-mail: marcosvs@utfpr.edu.br

se inibir ou retardar o amadurecimento de produtos hortícolas, com a utilização de inibidores competitivos do etileno, dentre eles, o mais utilizado atualmente é o 1-metilciclopropeno (1-MCP), que se liga aos sítios receptores nas membranas celulares, impedindo o estímulo fisiológico (GIRARDI *et al.*, 2003).

O objetivo deste trabalho de revisão de literatura foi abordar o amadurecimento pós-colheita de frutos do tomateiro e seu controle por meio da aplicação do 1-MCP, com ênfase no aumento da vida útil e minimização das perdas.

2 Fisiologia pós-colheita do tomate

O tomateiro pertence à família Solanaceae, subfamília Solanoideae, tribo Solaneae, gênero *Lycopersicon* e espécie *L. esculentum*. É considerada uma hortaliça-fruto, uma vez que, botanicamente a parte comestível é um fruto, porém, popularmente é comercializada como hortaliça (FILGUEIRA, 2000).

O conhecimento das etapas do ciclo vital é importante para a determinação do ponto ideal de colheita e para a aplicação de tecnologias que possam retardar ou reduzir a atividade fisiológica de frutos e hortaliças, aumentando seu período de conservação (CHITARRA, 1998).

Dentre essas etapas, o amadurecimento é a de maior importância para este estudo. É durante esta etapa que ocorre o início da produção de etileno e do climatério respiratório. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o período climatérico, corresponde à elevação súbita da produção autocatalítica de etileno e da atividade respiratória, induzindo ao rápido amadurecimento, que pode ocorrer tanto na planta-mãe quanto após a colheita, no caso de frutos climatéricos como o tomate.

Kerbaui (2004) afirma que a alteração da coloração é a mudança mais nítida, quando se trata do amadurecimento de frutos de tomateiro. Esse processo resulta da degradação da clorofila, acompanhada da elevação do teor de carotenóides, transformando cloroplastos em cromoplastos. A textura é alterada devido às modificações que ocorrem nas paredes celulares, que no caso do tomate tornam-se mais hidratadas, além disso, diversas enzimas atuam no amolecimento do fruto. Já as alterações no “flavor” podem ser atribuídas ao aumento de compostos voláteis e alterações da relação entre ácidos e açúcares, conforme cita o autor.

De acordo com Moura (2005), concentrações adequadas de açúcares solúveis e ácidos orgânicos determinam o desenvolvimento do sabor do fruto e afetam diretamente a qualidade do produto. Por outro lado, a perda de firmeza é um processo que acompanha o amadurecimento de muitos frutos, e é resultado de mudanças estruturais que ocorrem na parede celular.

Quando nos reportamos à pós-colheita, a respiração é considerada o principal processo fisiológico, no qual os frutos tornam-se independentes da planta-mãe e sobrevivem com as reservas armazenadas durante a fase de desenvolvimento (SILVA *et al.*, 2007). O padrão de atividade respiratória é importante na definição do ponto de colheita. Conforme o padrão apresentado, os frutos podem ser classificados em climatéricos e não climatéricos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Gayet *et al.* (1995), afirmam que o tomate é uma das hortaliças que mantém uma atividade metabólica normal após a colheita, com transformações químicas na sua composição que se processam graças à sua capacidade de

absorção do oxigênio do ambiente, promovendo assim um aumento na taxa respiratória que, para o caso do tomate, pode ocorrer tanto com o fruto preso à planta como após a colheita.

De uma maneira geral, conforme afirma Floss (2004), quanto maior a taxa respiratória, mais perecível é o produto. Esse processo está associado também a uma maior concentração do fitohormônio etileno.

3 Perdas pós-colheita

O tomate é uma cultura de grande importância econômica, porém, sua comercialização é afetada, principalmente, pela curta vida pós-colheita, devido a problemas de desidratação, amolecimento excessivo e podridões que se sucedem dessa fase (FERREIRA *et al.*, 2006).

Dentre os fatores de qualidade comercial, pode-se destacar a firmeza, a turgescência e a coloração. A preferência do consumidor varia, principalmente em função do mercado e do preço, sendo assim, muitas vezes, observa-se a ocorrência de colheitas precoces, do ponto de vista do amadurecimento fisiológico, pois sabe-se que tomates verdes apresentam firmeza maior que os maduros (LUENGO, 1997).

De acordo com Azzolini (2002) o desconhecimento da fisiologia, a falta de infra-estrutura e de uma logística de distribuição são os principais responsáveis pelas elevadas perdas pós-colheita no Brasil.

É importante ressaltar que o correto manuseio pós-colheita dos produtos hortícolas não melhora e sim mantém a qualidade inicial dos mesmos (INESTROZA, 1998). Conforme afirmam Freitas *et al.* (1999), a maior conservação pós-colheita dos frutos do tomateiro é um importante fator para os tomaticultores, pois permite um maior período de comercialização e a consequente redução de perdas.

4 Controle do amadurecimento em tomates com 1-MCP

4.1 Forma de ação do 1-MCP

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um produto que tem sua ação na forma de gás e apresenta como principal característica o fato de ligar-se fortemente ao sítio receptor de etileno, evitando sua síntese, e por consequência sua ação (GIRARDI *et al.*, 2003; LIMA *et al.*, 2004).

Segundo Brackmann (2007), o 1-MCP age por meio da fixação ao receptor de etileno, bloqueando seus efeitos, provenientes de fontes internas e externas. Basseto (2002) afirma que a ligação ocorre de maneira irreversível, sendo que o posterior amadurecimento do fruto só ocorre devido à formação de novos receptores.

O controle da maturação e do amadurecimento de frutas, em sua maioria, está relacionado à redução e/ou atraso na atividade respiratória e na produção de etileno e, de acordo com as pesquisas realizadas, tem tido resultados promissores, conforme enfatiza Silva *et al.* (2007).

O 1-MCP apresenta alto potencial de uso comercial em frutos climatéricos nos quais a redução na ação do etileno resulta em aumento substancial na conservação pós-colheita. O tratamento com 1-MCP é uma ferramenta eficiente na preservação da qualidade pós-colheita de tomates (KRAMMES *et al.*, 2003). O produto é apresentado na forma de pó, e com a adição de uma solução neutra ou água, libera o ingrediente ativo, na forma de gás (PINTO e JORGE, 2007).

4.2 Aplicações do 1-MCP

A partir da descoberta do 1-metilciclopropeno para retardar o amadurecimento em frutos e hortaliças, vários estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de definir o tempo de exposição e as concentrações mais adequadas, de acordo com os diferentes produtos. Moretti *et al.* (2001) utilizaram tomates 'Santa Clara', logo após a colheita para tratamento com 1-MCP por 12 horas em quatro diferentes concentrações: 0, 250, 500 e 1000nL.L⁻¹. Os frutos foram mantidos em condições ambientes por 2 dias e logo após armazenados em câmaras a 20°C e com umidade relativa de 85 a 95%. Frutos tratados com 1000nL.L⁻¹ tiveram firmeza 85% maior que os frutos controle após 17 dias. Os autores concluíram que a aplicação pós-colheita de 1-MCP foi um método eficiente para retardar o amadurecimento desses frutos. Tomates tratados com 250, 500 e 1000nL.L⁻¹ de 1-MCP tiveram atraso de amadurecimento de 8 para 11, 11 para 13 e 15 para 17 dias, respectivamente.

Krammes *et al.* (2003), estudando o efeito de 1-MCP sobre tomates, fizeram aplicação do produto à temperatura ambiente durante 16 horas. Após o tratamento, os frutos foram mantidos em câmara de maturação a 23°C e umidade relativa de 80%, durante 18 dias para a cultivar 'Santa Clara', e 21 dias para o híbrido 'Carmen'. Os autores concluíram que o 1-MCP retardou os picos de produção de etileno e CO₂, reduziu as taxas respiratórias e retardou substancialmente a maturação de tomates 'Santa Clara' e 'Carmen' durante a vida de prateleira. Também verificaram, que o tratamento na dose 1000nL.L⁻¹ foi mais efetivo na supressão do climatério respiratório que no aumento da produção de etileno e no desenvolvimento da cor da casca, indicando que o 1-MCP pode alterar o sincronismo de alguns processos fisiológicos relacionados à maturação de tomates. Para tomates 'Santa Clara' e 'Carmen', as doses mínimas de 1-MCP requeridas para a obtenção de valores mais altos de acidez foram de 300nL.L⁻¹ e 500nL.L⁻¹, respectivamente. Entretanto, a retenção de firmeza e o retardo na evolução de cor vermelha da casca foram substanciais com a dose 150nL.L⁻¹ na cultivar 'Santa Clara', e com a dose de 250nL.L⁻¹ no híbrido 'Carmen'.

Wills e Ku (2002) realizaram um experimento com exposição de tomates verdes tratados na concentração de 5µL.L⁻¹ de 1-MCP por 1 hora, e concluíram que houve aumento no seu período de vida útil em aproximadamente 70%, enquanto tomates maduros tratados com concentração de 20µL.L⁻¹ por 2 horas, apresentaram um aumento de apenas 25% na vida útil pós-colheita. Também concluíram que frutos tratados com 1-MCP mostraram uma reduzida perda da acidez no amadurecimento, que resultou numa baixa relação SS/ATT e também redução da respiração quando comparados aos frutos controle.

Báez-Sañudo *et al.* (2001), trataram frutos de tomateiro Roma variedade 'Tequila', com SmartFresh™, um formulação em pó que contém 3,3% de 1-MCP. As concentrações utilizadas foram de 0, 125, 250 e 500ppb, durante 12 horas, e à temperatura ambiente. Após os tratamentos, os frutos foram armazenados a 23°C e umidade relativa de 85% por 24 dias. Como resultado, foi verificado que o pico climatérico e a produção de etileno foram retardados em comparação com a testemunha, como mostra a Tabela 1. Os resultados também foram positivos em relação à manutenção da firmeza e ao tempo para o desenvolvimento da coloração vermelha, não sendo constatadas alterações de gosto e odor.

Tabela 1: Retardo do início da maturação em tomates Roma, variedade 'Tequila' pelo uso de 1-MCP.

Concentração de 1-MCP (ppb)	0	125	250	500
Início da maturação (dias)	2	5	7	10

Fonte: Báez-Sañudo *et al.* (2001).

O uso do 1-MCP para prolongar a vida de prateleira de tomate cereja, foi pesquisado por Opiyo e Ying (2005). Os pesquisadores concluíram que altas concentrações de 1-MCP retardaram a indução do pico climatérico. O início do amadurecimento do fruto, a degradação da clorofila e o acúmulo de licopeno e carotenóides foram retardados nos frutos tratados. Altas concentrações de 1-MCP inibiram o acúmulo de licopeno e caroteno, fato semelhante ocorreu com a coloração dos frutos, que não alcançaram aquelas do fruto controle.

No experimento realizado por Guillén *et al.* (2006), frutos do tomateiro cultivar 'Raf' foram colhidos no estágio verde-maduro e tratados com 1-MCP. Os tratamentos foram: 0,5 µL.L⁻¹ durante 3, 6, 12 e 24 horas e, 1 µL.L⁻¹ por 3 e 6 horas. Os frutos foram armazenados a 10°C por 7 dias e mantidos 4 dias a 20°C durante o período de vida de prateleira. Todos os tratamentos reduziram a produção de etileno, a taxa respiratória e retardaram as mudanças no amaciamento e na mudança de coloração. Estes efeitos foram significativamente aumentados quando o 1-MCP foi aplicado a 0,5 µL.L⁻¹ durante 24 horas.

Sun *et al.* (2003), utilizaram tomates da cultivar 402 para analisar os efeitos do 1-MCP na produção de etileno, respiração, vitamina C, acidez, mudança de coloração do fruto e deterioração. O 1-MCP também retardou significativamente a taxa respiratória, a produção de etileno, o decréscimo de vitamina C, de clorofila e da acidez durante a vida de prateleira e armazenamento. Os tempos de prateleira e armazenamento dos frutos tratados foram prolongados para 10 dias a temperatura de 20 a 22°C, e 15 dias de armazenamento a temperatura de 9 a 11°C, respectivamente. A eficácia do 1-MCP para a vida de prateleira e de armazenamento foi melhorada pelo incremento das concentrações. A mudança de coloração do fruto também foi mais lenta após o tratamento.

Huber *et al.* (2003) trataram tomates da cultivar 'Florida 47' com 1-MCP durante 24 horas a 1 ppm e perceberam que os frutos sem tratamento alcançaram o amadurecimento completo após 5 a 7 dias de armazenamento a temperatura de 20°C, enquanto os frutos tratados com 1-MCP levaram de 13 a 15 dias, na mesma temperatura, para tornarem-se completamente maduros. Deste modo, o tratamento com 1-MCP resultou em praticamente o dobro da vida de prateleira. A Figura 1 ilustra a aparência dos tomates tratados e não tratados com 1-MCP depois de 8 dias de estocagem a 20°C, e os frutos tratados depois de 16 dias de armazenagem. Os mesmos autores afirmam ainda que o 1-MCP não é recomendado para uso em frutos de tomate no estágio verde-maduro devido à presença de frutos imaturos que são praticamente impossíveis de serem distinguidos de frutos verde-maduros durante a operação normal de colheita. Consequentemente, cargas de tomate verde-maduro, tipicamente incluem tomates imaturos que não amadurecem, e que, portanto, não atingem a qualidade aceitável.

Carballo *et al.* (2003), aplicaram 1000ppb de 1-MCP durante 0, 16 e 24 horas à temperatura ambiente de 22 a 25°C, umidade relativa de 85 a 90%. Transcorridos cada

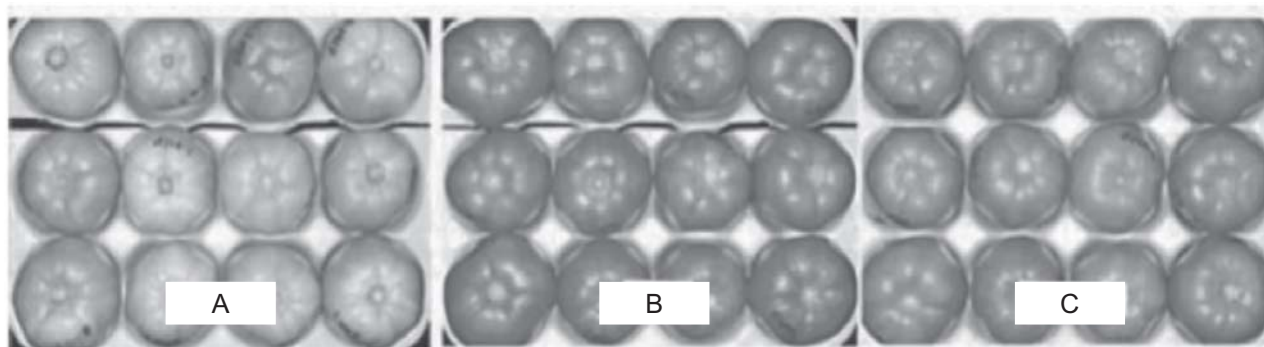


Figura 1: A) Tomate 'Florida 47' tratado com 1-MCP após 8 dias de estocagem; B) Frutos controle após 8 dias de estocagem; C) Frutos tratados, após 16 dias de estocagem (HUBER *et al.*, 2003).

período as caixas foram abertas, mantendo os tomates nas mesmas condições durante 14 dias. Foram avaliados os parâmetros: firmeza da polpa, coloração da casca e sólidos solúveis (SS), aos 0, 3, 7, 11 e 14 dias. Não foram observadas diferenças para 16 e 24 horas nos parâmetros avaliados. Contudo, o tratamento foi efetivo tanto na aplicação do estágio de maturação 'pintado' como 'rosado' para manter os tomates durante 11 dias mais firmes e reter a coloração verde dos mesmos do estado de maturação correspondente. Os SS não foram afetados pelos tratamentos.

O tratamento com 1-MCP em tomates cortados de uma variedade de maturação lenta 'Tirlain 1016' mostrou redução significativa da atividade respiratória e emissão de etileno, como se observa na Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios da atividade respiratória e emissão de etileno de tomate inteiro a 12°C, e tomate cortado a 4°C.

Tratamentos	Atividade respiratória (mL CO ₂ kg ⁻¹ .h ⁻¹)*		Emissão de etileno (µL C ₂ H ₄ kg ⁻¹ .h ⁻¹)*	
	Inteiro	Cortado	Inteiro	Cortado
Controle	8,31a	4,36a	0,80a	0,46a
0,5µL.L ⁻¹ 1-MCP	6,88b	3,96b	0,60b	0,36b
1,0µL.L ⁻¹ 1-MCP	7,16b	-	0,49b	-

*Valores médios seguidos pela mesma letra, na mesma coluna, não são diferentes significativamente (p=0,05).

Fonte: Báez-Sañudo *et al.* (2001).

Tomates da variedade 'Longa Vida', em estado inicial de coloração foram tratados, por Colelli *et al.* (2003), com 1ppm de 1-MCP durante 24 horas a 15°C e mantidos nesta temperatura por 5 dias. Estes tomates mostraram um amadurecimento mais lento que os não submetidos ao tratamento. Os frutos tratados apresentaram uma taxa de respiração 25% inferior, um desenvolvimento da coloração 35% mais lento, uma firmeza 12% superior e uma acidez 40% maior. Não foram encontradas diferenças significativas em relação à perda de massa e ao conteúdo de SS entre os frutos submetidos e não submetidos ao tratamento. Os autores afirmam que o tratamento com 1-MCP é eficaz no prolongamento da vida comercial do tomate a uma temperatura superior a da temperatura usualmente utilizada para refrigeração.

Ergun *et al.* (2006) utilizaram diferentes combinações de concentrações de 1-MCP e tempos de exposição de tomates inteiramente maduros: 1µL.L⁻¹ durante 24 horas, 5µL.L⁻¹ durante 6 e 12 horas, sendo todos os tratamentos realizados a uma temperatura de 20°C, e posteriormente armazenados à mesma temperatura. Os frutos não tratados permaneceram comercializáveis por 6 dias, e os tratados

por 7 dias. O 1-MCP não afetou, de uma forma geral, a firmeza dos frutos, cor da casca, cor da polpa, teor de SS, acidez ou pH. Os autores concluíram que o uso do 1-MCP em tomates naquele estágio de maturação tem pouca intensidade de resposta, pois constataram um aumento de vida de prateleira de apenas um dia.

4 Considerações Finais

A literatura especializada mostrou que a utilização do 1-metilciclopropeno para inibir o amadurecimento, principalmente em frutos climatéricos, tem-se apresentado eficaz para retardar o amadurecimento em frutos de tomateiro e, dessa forma, prolongar sua vida de prateleira.

A eficiência do 1-MCP está condicionada à utilização correta de diferentes fatores, dentre eles, concentração e tempo de exposição ao produto e o grau de maturação dos tomates, que não devem estar demasiadamente verdes e nem totalmente maduros, pois nesses casos a aplicação de 1-MCP torna-se inviável.

Dessa forma, pode-se concluir que com maiores cuidados durante o manuseio e, principalmente, com a utilização de tecnologias como a aplicação de 1-MCP, as perdas pós-colheita na cultura do tomateiro podem ser significativamente reduzidas, trazendo benefícios econômicos e sociais.

5 Referências

- AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas 'Pedro Santo': estádios de maturação e padrão respiratório.** 2002. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- BÁEZ-SAÑUDO, M., SILLER, J., MUY, D., ARAIZA, E., CONTRERAS, L. Y SAÑUDO, A. Smartfresh™: Una Novedosa Tecnología para Extender vida de Anaquel en Tomate. **Tecnología de Alimentos**, v. 36, n. 3, p.7-11, 2001.
- BASSETO, E. **Conservação de goiabas 'Pedro Santo' tratadas com 1-metilciclopropeno: concentrações e tempo de exposição.** 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- BRACKMAN, A. Técnicas de armazenamento de produtos hortícolas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2007, p. 127-134.
- CARBALLO, S.; FEIPPE, A.; CHIESA, N. **Efecto de la aplicación post-cosecha de 1-methylcyclopropene (1-MCP) sobre la calidad y vida útil de tomate.** Estación Experimental de INIA – Las Brujas. 2003. Disponível em: http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/pol/2003/1-mcp_tomate2.pdf>. Acesso em: 27 set. 2007.

- CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: FAEPE/UFLA, 2005.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: CPT/UFV, 1998.
- COLELLI, G.; SÁNCHEZ, M. T.; TORRALBO, F. J. Effects of treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) on tomato. *Alimentaria*, n, 342, p. 67-70 2003.
- ERGUN, M.; SARGENT S. A.; HUBER, D. J.; Postharvest quality of grape tomatoes treated with 1-methylcyclopropene at advanced ripeness stages. *HortScience*, v. 41, n. 1, p. 183-187, 2006.
- FAO. **Fao Database Results**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 jul. 2007.
- FERREIRA, M. D.; CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; TAVARES, M. Avaliação física do tomate de mesa 'Romana' durante manuseio na pós-colheita. *Revista de Engenharia Agrícola*, v. 26, n.1, p.321-327, 2006.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 2004.
- FREITAS, J. A.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; AZEVEDO, S. M. Efeitos dos alelos *ALC OGC* E *HP* sobre as características de maturação e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro. *Ciênc. agrotec.*, v. 23, n. 3, p. 569-577, 1999.
- GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. Tomate para Exportação: Procedimentos de Colheita e Pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995.
- GIRARDI, C. L.; MARTINS, C. R.; TOMASI, R. J.; CORRENT, A. R.; ROMBALDI, C. V. Prolongamento da vida de prateleira de pêssegos (*Prunus pérsica* L.) cv. Chiripá pela aplicação de 1-metilciclopropeno. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v. 28, n. 2, p. 11-16, 2003.
- GUILLÉN, F.; CASTILLO, S.; ZAPATA, P. J.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; VALERO, D.; SERRANO, M. Efficacy of 1-MCP treatment in tomato fruit. Effect of cultivar and ripening stage at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, v. 42, n. 3, p. 235-242, 2006.
- HUBER, D.; JEONG, J.; RITENOUR, M. Use of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Tomato and Avocado Fruits: Potential for Enhanced Shelf Life and Quality Retention. 1-MCP Effects on Florida-Grown Tomato Fruit. *Horticultural Sciences*, 2003.
- INESTROZA, J. E. Tecnología para regular el proceso de maduración en tomate. *Avances en Horticultura*, v. 3, n. 1, p. 4-11, 1998.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- KRAMMES, J. G.; MEGGUER, C. A.; ARGENTA, L. C.; AMARANTE, C. V. T.; GROSSI, D. Uso do 1-metilciclopropeno para retardar a maturação de tomate. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 4, p. 611-614, 2003.
- LIMA, M. A. C. I.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; LIMA, J. R. G.. Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 3, p. 433-437, 2004.