

QUALIDADE DE GOIABAS 'PALUMA' MINIMAMENTE PROCESSADAS TRATADAS COM 1-METILCICLOPROPENO¹

ELLEN TOEWS DOLL HOJO², TIYOKO NAIR HOJO REBOUÇAS³, ABEL REBOUÇAS SÃO JOSÉ³, RONALDO HISSAYUKI HOJO⁴, ANA PAULA PRADO BARRETO⁵

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar os efeitos do 1-MCP na qualidade de goiabas 'Paluma' minimamente processadas, armazenadas a 3°C. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, com 3 repetições, em que o primeiro fator correspondeu aos tratamentos: testemunha, aplicação de 1.000nL.L⁻¹ de 1-MCP sobre o fruto intacto, antes do corte, e aplicação de 1.000nL.L⁻¹ de 1-MCP no produto processado. O segundo fator foi o tempo de armazenamento (0; 3; 6; 9 e 12 dias) a 3°C. Cada parcela foi composta por 10 metades. O 1-metilciclopropeno (1-MCP) não afetou a qualidade de goiabas 'Paluma' minimamente processadas e armazenadas a 3°C, durante 12 dias, na concentração e no período de exposição estudados.

Termos para Indexação: *Psidium guajava*, 1-metilciclopropeno, processamento mínimo.

QUALITY OF 'PALUMA' GUAVAS MINIMALLY PROCESSED TREATED WITH 1-METHYLCYCLOPROPENE

ABSTRACT – The objective of this work was to determine the effects of 1-MCP in the quality of guava 'Paluma' minimally processed, stored at 3°C. The experiment was carried out in a completely randomly design, in a 3 x 5 factorial scheme, with 3 replicates, in which the first factor corresponded to the treatments: witness, application of 1000nL.L⁻¹ of 1-MCP on the intact fruit, before cutting and application of 1000nL.L⁻¹ of 1-MCP in the processed product. The second factor was the period of storage (0, 3, 6, 9 and 12 days) at 3°C. The experimental units were built up with 10 halves of fruits. The 1-MCP did not affect the quality of 'Paluma' guava minimally processed and stored at 3°C during 12 days, in the studied concentration and period of exposition.

Index Terms: *Psidium guajava*, 1-methylcyclopropene, minimum process.

INTRODUÇÃO

Uma técnica que vem sendo amplamente utilizada no melhor aproveitamento de frutas e hortaliças é o uso do processamento mínimo segundo Chitarra (1998). Esta técnica é uma alternativa utilizada para redução das perdas e melhor utilização da colheita. As perspectivas são promissoras para estes produtos que têm como público-alvo os serviços de fornecimento de alimentos prontos e de preparo rápido.

Entretanto, o processamento mínimo dos frutos produz danos físicos ao mesmo, resultando em respostas físicas e fisiológicas pelo tecido cortado, que podem manifestar-se imediatamente depois do processamento ou durante o armazenamento (Alves et al., 2005). A produção de etileno é estimulada por ações físicas, como descascamento e fatiamento,

e as concentrações acumuladas são suficientes para afetar sua qualidade.

O 1-metilciclopropeno (1-MCP), através de seu papel inibitório da ação do etileno, tem-se mostrado efetivo na extensão da vida pós-corte de frutas minimamente processadas, como banana, kiwi, manga e caqui (Vilas Boas & Kader, 2001). Ele tende a diminuir a taxa respiratória e, principalmente, prevenir o amadurecimento desses frutos após o processamento mínimo.

A concentração de 1-MCP necessária para se obter efeito na inibição da ação do etileno varia conforme a espécie, a cultivar, o estágio de maturação, a temperatura de exposição, a interação entre concentração e tempo de exposição e a produção de novos receptores de etileno (Blankenship & Dole, 2003).

O objetivo deste trabalho foi determinar os efeitos do 1-MCP na qualidade de goiabas 'Paluma' minimamente processadas, armazenadas a 3°C.

¹(Trabalho 111-07). Recebido em: 23-04-2007. Aceito para publicação em: 17-03-2008. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB (BOL0052/2006).

² Eng. Agr., M.Sc. em Ciência dos Alimentos. Bolsista de DTR 2/FAPESB. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Estrada do Bem Querer km 04, CEP 45083-900 Vitória da Conquista-BA, Brazil. E-mail: ellendollhojo@yahoo.com.br.

³ Eng. Agr., D.Sc., Prof. do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: tiyoko@uesb.br; abeljose777@hotmail.com.

⁴ Eng. Agr., M.Sc. em Fitotecnia. Bolsista de DTR2/FAPESB. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: ronaldo.hojo@yahoo.com.br.

⁵ Eng. Agr., Mestranda da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: agroprado@yahoo.com.br

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de goiabeiras cv. Paluma, provenientes de uma única área de produção situado em Tanhaçu-BA. Os frutos foram colhidos no estádio de maturação "de vez" (coloração verde-mate), no período da manhã, cuidadosamente acondicionados em caixas de papelão de 6kg e transportados para o Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, distante 140km do local da colheita.

Os frutos, com média de 180,79g, foram selecionados em função do tamanho, cor e ausência de injúrias, e mantidos em ambiente a 20-22°C por 1 dia, com a finalidade de proporcionar a evolução da coloração interna e o amaciamento da superfície. Após esse período, foram lavados com detergente neutro e sanitizados com hipoclorito de sódio a 150 mg .L⁻¹ por 5 minutos, para evitar contaminação durante o corte, em seguida armazenados a 12°C por 12 horas, com a finalidade de diminuir o metabolismo. A aplicação do 1-metilciclopropeno (1-MCP) constou da colocação dos frutos em câmara hermética (caixa de poliestireno expandido de 70L) e exposição ao produto *Smartfresh*® (0,14% de i.a.), por 6 horas a 12°C. Frutos sem 1-MCP também foram mantidos em câmara hermética, por 6 horas a 12°C, porém sem a aplicação do regulador vegetal.

Os frutos foram processados cortando-os longitudinalmente ao meio e retirando-se suas extremidades, permanecendo o miolo (polpa + sementes) e o epicarpo (casca), em câmara fria a 12°C. As metades foram enxaguadas com água clorada a 20 mg .L⁻¹ e colocados em peneiras plásticas para drenagem por 3 minutos. Terminada essa etapa, foram acondicionadas em bandejas rígidas de poliestireno expandido (29cm x 20cm), envolvidas com o filme de policloreto de vinila (PVC) esticável, auto-aderente e espessura de 10µm, e em seguida armazenadas em câmara fria a 3°C ± 1°C e 80 - 90% de UR, por 12 dias.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado (DIC), disposto em esquema fatorial 3 x 5, com 3 repetições, onde o primeiro fator correspondeu aos tratamentos: testemunha, a aplicação de 1.000nL.L⁻¹ de 1-MCP sobre o fruto intacto e antes do corte-AC; e aplicação de 1.000nL.L⁻¹ de 1-MCP no produto processado. O segundo fator foi o tempo de armazenamento (0; 3; 6; 9 e 12 dias). Cada parcela foi composta por 10 metades. Os produtos armazenados foram analisados quanto à **Firmeza (N)**, determinada com o auxílio de penetrômetro TR, modelo WA68, Italy, com ponteira de 8mm de diâmetro. Foram feitas quatro medições por metade, na região equatorial, após remoção de pequena porção da casca; **Perda de massa (%)**, em que se considerou a diferença entre a massa inicial das metades e a obtida a cada intervalo de tempo da amostragem, utilizando-se de balança semi-analítica AND, modelo EK-1200G, Japan, com precisão de 0,1 grama; **Teor de Sólidos solúveis (°Brix)**, determinado por refratometria, em refratômetro manual ATTO Instruments, WYT-4, Hong Kong, segundo a AOAC (1992); **Acidez titulável**, expressa em g de ac. cítrico.100g⁻¹ de polpa, e determinada por titulação com solução de NaOH a 0,1M, tendo como indicador a fenolftaleína (Instituto Adolfo Lutz, 1985); **pH**,

que foi determinado utilizando-se de um potenciômetro Marte, modelo MB-10 (AOAC, 1992); **Relação sólidos solúveis/acidez titulável**, obtida pela divisão do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável; e **Avaliação sensorial (sabor)**, através de degustação no 12º dia de armazenamento, por 100 provadores não-treinados, utilizando-se de uma escala de notas. O método sensorial foi o teste de comparação múltipla ou teste de diferença da testemunha (Dutcosky, 1996). Cada provador recebeu uma amostra-padrão (tratamento-testemunha), especificada com a letra P, e 3 amostras codificadas (tratamentos: testemunha, 1-MCP aplicado AC; e 1-MCP aplicado DC) que foram comparadas com o padrão, avaliando-se o grau de diferença entre a amostra codificada e o padrão. A descrição das notas foram: 1 = extremamente melhor que o padrão; 2 = muito melhor que o padrão; 3 = regularmente melhor que o padrão; 4 = ligeiramente melhor que o padrão; 5 = nenhuma diferença do padrão; 6 = ligeiramente pior que o padrão; 7 = regularmente pior que o padrão; 8 = muito pior que o padrão; 9 = extremamente pior que o padrão.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Para a descrição das variáveis em função dos períodos de armazenamento, foram feitas análises de regressão, e os modelos polinomiais foram selecionados observando-se a significância do teste F para cada modelo e seus respectivos coeficientes de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa foi influenciada apenas pelo período de armazenamento e não foi verificada interação entre os fatores estudados. Foi observado incremento linear da perda de massa, independentemente de tratamentos, durante o período de armazenamento, embora a mesma não tenha chegado a 1% (Figura 1) e não foi suficiente para causar murchamento ou comprometer a aparência externa da goiaba minimamente processada. Tal perda é atribuída a reações metabólicas, como a respiração e a transpiração do produto, que reduzem a quantidade da água presente no tecido vegetal. Essa perda mínima pode ser atribuída ao uso da embalagem, que restringe as trocas gasosas dos frutos minimamente processados com o meio, criando uma atmosfera modificada em seu interior, e as baixas temperaturas (0°C a 5°C) de armazenamento, que contribuíram para reduzir a perda de massa das frutas e hortaliças minimamente processadas (Brecht, 1995).

A perda de massa é uma variável importante e está diretamente associada com a qualidade do produto. A perda de massa relaciona-se à perda de água, causa principal da deterioração, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também na aparência (murchamento e enrugamento), nas qualidades texturais (amaciamento, perda de frescor e suculência) e na qualidade nutricional (Kader, 1992).

Para a variável firmeza, não houve efeito significativo entre os tratamentos utilizados nem do período de armazenamento na goiaba minimamente processada, sendo o valor médio encontrado 87,80N (Tabela 1).

Vários estudos têm verificado que o 1-MCP retarda o

amaciamento da polpa em frutos *in natura* (Lima et al., 2006; Corrent et al., 2005; Bassetto et al., 2005; Kim et al., 2001) como também em frutos minimamente processados (Vilas Boas & Kader, 2001; Alves et al., 2005). Segundo Blankenship & Dole (2003), diferentes fatores podem influenciar nos tratamentos que utilizam o 1-MCP em produtos hortícolas, principalmente a concentração do 1-MCP necessária para saturar os receptores e competir com o etileno; o tempo de aplicação do tratamento para que o 1-MCP penetre nos tecidos vegetais; a temperatura ideal para que o tratamento seja efetivo em determinado espaço de tempo; e o grau de maturação do produto, pois o 1-MCP não é efetivo em maturação avançada. É possível que, no presente estudo, o 1-MCP não tenha exercido efeito sobre a firmeza no fruto intacto e no produto processado devido a um ou mais destes fatores citados anteriormente. Mir et al. (2001) relatam que a afinidade dos sítios de ligação do etileno pelo 1-MCP é diminuída em baixas temperaturas.

O tratamento com 1-MCP não promoveu diferenças significativas na acidez titulável das goiabas minimamente processadas, no entanto houve significância no tempo de armazenamento (Figura 2). Acidez titulável no início do armazenamento foi 0,55g de ácido cítrico.100g de polpa⁻¹, a qual diminuiu até o 6º dia, e aumentou em seguida, até o final do armazenamento. A diminuição no teor dos ácidos orgânicos na goiaba minimamente processada até o 6º dia de armazenamento sugere que estes serviram como substrato para as reações metabólicas, tais como respiração. Por outro lado, o acréscimo na acidez após o 6º dia pode sugerir a ocorrência de processo fermentativo.

Alves et al. (2005), trabalhando com melões minimamente processados, também observaram que a aplicação de 1-MCP não afetou o teor de SS, AT e pH. Bassetto et al. (2005) também relataram que goiabas 'Pedro Sato' *in natura*, tratadas com 900nL.L⁻¹ de 1-MCP durante 3 horas e armazenadas a 10°C, o 1-MCP não influenciaram nos teores de SS, AT e na perda de massa. Contudo, é importante destacar que as respostas dessas características à aplicação de 1-MCP são muito variáveis. Dependendo da espécie ou cultivar, podem ser verificados resultados distintos (Blankenship & Dole, 2003).

Não houve efeito significativo dos fatores estudados para os teores de sólidos solúveis (SS) (Tabela 1), cujo valor médio obtido foi de 5,11°Brix, valor menor que aqueles observados por Mattiuz et al. (2003) e Pereira et al. (2003) ao trabalharem com goiabas 'Paluma' minimamente processadas, que esteve em torno de 7,55°Brix e 7,20°Brix, respectivamente. O comportamento dos teores de sólidos solúveis concorda com o observado por Mattiuz et al. (2003), de que se manteve estável ao longo armazenamento de goiabas 'Paluma' minimamente processadas. Entretanto, em outros trabalhos com goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato' *in natura*, foi verificado um pequeno acréscimo de SS durante o armazenamento (Bassetto et al., 2005; Ribeiro et al., 2005; Jacomino et al., 2003).

Machado et al. (2004) relataram também a não-influência do 1-MCP sobre essa característica em melões minimamente processados durante o armazenamento. Alguns aspectos do amadurecimento de frutas são completamente suprimidos pela

aplicação do 1-MCP, contudo outros que não são totalmente controladas pelo etileno, continuam. Por exemplo, o seu efeito sobre a degradação do amido e acúmulo de açúcares. O mesmo comportamento foi verificado, entretanto, em frutos intactos, como maçã (Rupasinghe et al., 2000), tomate (Moretti et al., 2001), mamão (Jacomino et al., 2002) e banana (Golding et al., 1998), inclusive, com goiaba (Bassetto et al., 2005), porém, em abacaxi e graviola, foram observados efeitos transitórios do 1-MCP em inibir o acúmulo dos sólidos solúveis (Selvarajah et al., 2001; Lima et al., 2001).

Houve efeito significativo entre os tratamentos e o tempo de armazenamento nos valores de pH. Nas metades da testemunha, oscilou de 4,00 para 3,00; no tratamento 1.000nL.L⁻¹ de 1-MCP aplicado antes do corte (AC) de 3,67 a 3,24 e no tratamento 1.000nL.L⁻¹ de 1-MCP aplicado depois do corte (DC) foi de 3,69 a 3,00 (Figura 3). Observa-se que as goiabas minimamente processadas submetidas aos três tratamentos sofreram redução de pH, ao longo do armazenamento. Os frutos que receberam 1-MCP depois do corte tiveram menor teor de pH. Alterações no pH podem estar ligadas aos efeitos indesejáveis de elevadas concentrações de CO₂, as quais inibem a atividade da succinato desidrogenase, resultando na acumulação do ácido succínico, e conseqüente desarranjo das funções fisiológicas normais (Rolle & Chism, 1987). No entanto, Machado et al. (2004) não observaram nenhuma diferença significativa em melões minimamente processados, tratados com 1-MCP, durante o armazenamento.

Verificou-se efeito significativo do período de armazenamento sobre a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) (Figura 4). Quanto à relação SS/AT, todos os tratamentos apresentaram aumento em seus valores até o 6º dia de armazenamento (12,59). Após essa data, houve diminuição na relação SS/AT até o final do armazenamento (8,18). A relação SS/AT foi influenciada pelo comportamento acidez titulável, pois os teores de sólidos solúveis foram relativamente estáveis durante o período de armazenamento. Os valores apresentados neste trabalho estão próximos aos observados por Mattiuz et al. (2003), estudando também goiabas 'Paluma' minimamente processadas.

A relação SS/AT é um dos índices mais utilizados para a determinação da maturação e da palatabilidade dos frutos. Chitarra & Chitarra (2005) relatam que o equilíbrio entre os ácidos orgânicos e açúcares é muito importante na avaliação do sabor dos frutos. Assim, no presente trabalho, observou-se que o 1-MCP não afetou a característica avaliada. Cocozza et al. (2004) observaram que não houve influência dos tratamentos com 1-MCP em mangas *in natura* para esta característica.

No entanto, quanto à análise sensorial, de acordo com o resultado, pode-se afirmar que as amostras tratadas com 1-MCP apresentaram diferença significativa do padrão (testemunha) em relação ao sabor (Tabela 2), apresentando-se sabor ligeiramente melhor que o padrão e indicando que os provadores revelaram maior predileção pela goiaba minimamente processada tratada com 1-MCP.

TABELA 1- Valores médios da firmeza e dos teores de sólidos solúveis em produtos minimamente processados de goiabas 'Paluma' submetidas a tratamento com 1-MCP e armazenadas a $3 \pm 1^\circ\text{C}$. UESB Vitória da Conquista-BA, 2006.

Tratamentos (A)*	Firmeza (N)	Sólidos solúveis (°Brix)
Testemunha	84,22a	5,33a
1-MCP aplicado AC	90,14a	5,00a
1-MCP aplicado DC	89,06a	5,00a
Tempo de armazenamento (B)		
0	92,85	5,00
3	88,28	5,00
6	86,32	5,00
9	80,92	5,00
12	90,64	5,55
Interação		
A x B	NS	NS
Coeficientes de variação (%)		
	14,74	14,58

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey. NS, não-significativo.

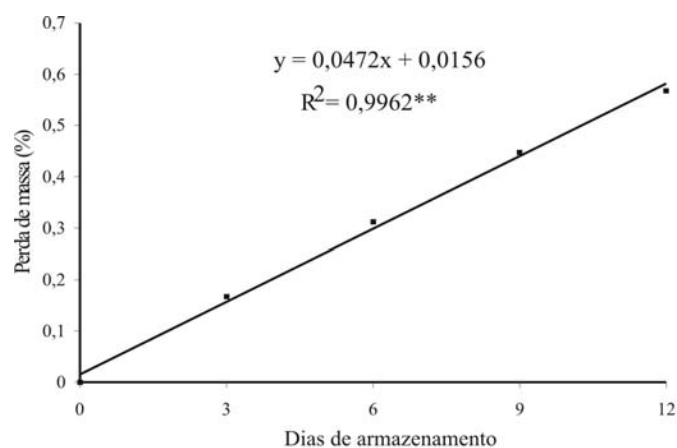


FIGURA 1- Perda de massa em produtos minimamente processados de goiabas 'Paluma' submetidas a tratamento com 1-MCP e armazenadas a $3 \pm 1^\circ\text{C}$. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2006.

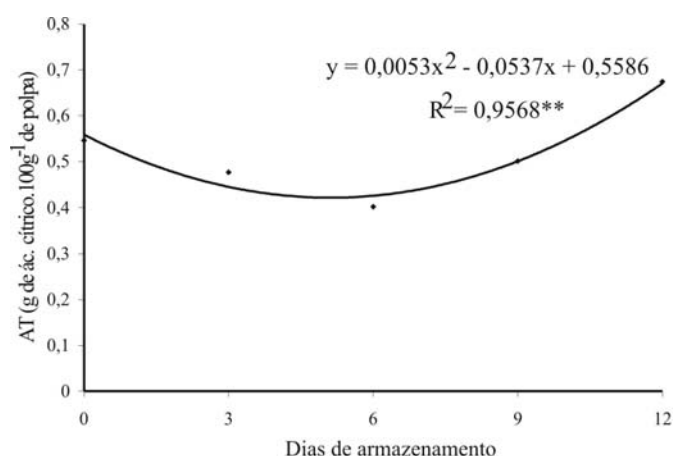


FIGURA 2- Acidez titulável em produtos minimamente processados de goiabas 'Paluma' submetidas a tratamento com 1-MCP e armazenadas a $3 \pm 1^\circ\text{C}$. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2006.

TABELA 2- Análise sensorial em produtos minimamente processados de goiabas 'Paluma' submetidas a tratamento com 1-MCP e armazenadas a $3 \pm 1^\circ\text{C}$. UESB Vitória da Conquista-BA, 2006.

Tratamentos*	Sabor
Testemunha	5,54a
1-MCP aplicado AC	4,61 b
1-MCP aplicado DC	4,90 b
Coeficientes de variação (%)	
	34,81

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

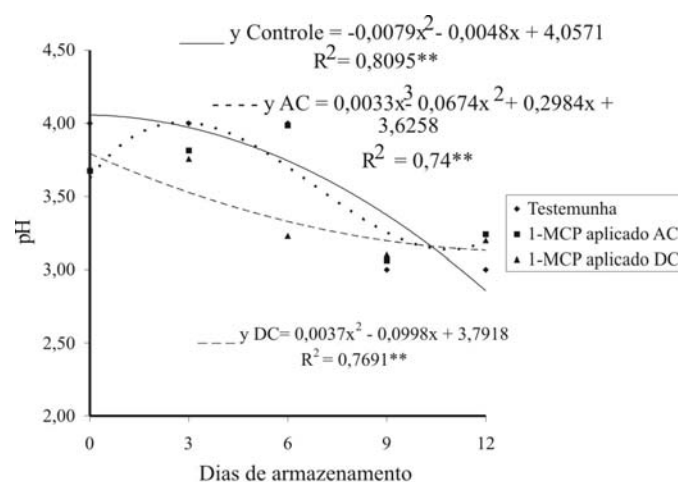


FIGURA 3- pH em produtos minimamente processados de goiabas 'Paluma' submetidas a tratamento com 1-MCP e armazenadas a $3 \pm 1^\circ\text{C}$. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2006.

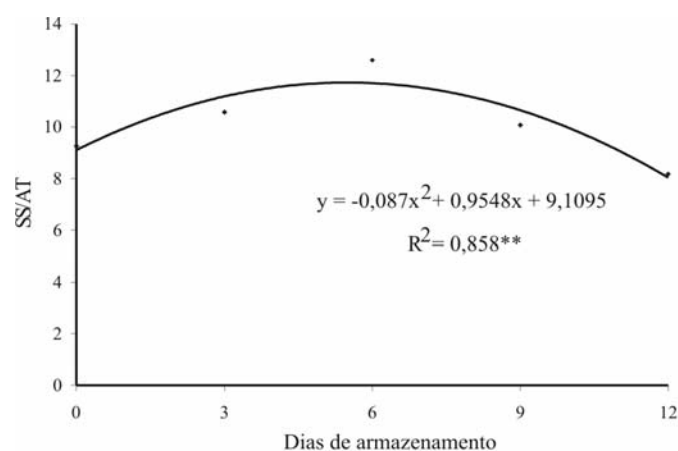


FIGURA 4- Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) em produtos minimamente processados de goiabas 'Paluma' submetidas a tratamento com 1-MCP e armazenadas a $3 \pm 1^\circ\text{C}$. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2006.

CONCLUSÃO

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) não afetou a qualidade de goiabas 'Paluma' minimamente processadas e armazenadas a 3°C durante 12 dias, na concentração e no período de exposição estudados.

AGRADECIMENTOS

À FAPESB, pela concessão de bolsa de DTR 2 e a empresa ROHM IHAAS, pelo fornecimento do 1-MCP.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. E.; VILAS BOAS, E. V. B.; BASTOS, M. S. R.; MACHADO, F. L. C.; SILVA, E. O. Uso de 1-metilciclopropeno (1-MCP) em la conservación de frutas minimamente procesadas. In: GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; GARDEA, A. A.; CUAMEA-NAVARRO, F. **Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados**. Guadajarara: Ciad, 2005. p.415-423.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of **Official Analytical Chemistry**. 12th ed. Washington, 1992. 1015 p.
- BASSETTO, E.; JACOMINO, A. P.; PINHEIRO, A. L. Conservation of 'Pedro Sato' guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 433-440, Maio. 2005.
- BLANKENSHIP, S.; DOLE, J. M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 28, p. 1-25, 2003.
- BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p.18-22, Feb. 1995.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ed. Ver. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- COCOZZA, F. M.; PEREIRA, M. E. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; JORGE, J. T. Respiration rate and chemical characteristics of cold stored. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 645, p. 645-650, 2004.
- CORRENT, A. R.; PARUSSOLO, A.; GIRARDI, C. L.; ROMBALDI, C. V. Uso do 1-metilciclopropeno no controle da maturação de maçãs cv. 'Royal Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p.207-210, 2005.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.
- GOLDING, J. B.; SHEARER, D.; WYLLIE, S. G.; MCGLASSON, W. B. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 87-98, Sept. 1998.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físico-químicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 371 p.
- JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CAMARGO E CASTRO, P. R. Controle do amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, abr./jun. 2002
- JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. S. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.401-405, 2003.
- KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California, 1992. 296p.
- KIM, H. O.; HEWETTI, E. W.; LALLU, N. Softening and ethylene production of kiwifruit reduced with 1-methylcyclopropene. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 553, p. 167-170, 2001.
- LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PEREIRA, M. E. C.; ALMEIDA, A. S.; ENÉAS FILHO, J. Alterações durante a maturação de graviola (*Annona muricata* L.) submetida a aplicação pós-colheita de 1-MCP. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Orlando, v. 45, n. 1, p. 1-5, 2001.
- LIMA, M. A. C.; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de SÁ. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropeno em manga 'Tommy Atkins': efeito de doses e numero de aplicações. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p.64-68, 2006.
- MACHADO, F. L. C.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E. Conservação de melão cantaloupe minimamente processado, após aplicação de 1-MCP. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 394-398, 2004.
- MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo em goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p.409-413, 2003.
- MIR, N. A.; CURELL, E.; KHAN, N. Harvest maturity, storage temperature and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief

Delicious apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 126, p.618-624, 2001.

MORETTI, C. L.; ARAUJO, A. L.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Scheduling tomato fruit ripening with 1-methylcyclopropene. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Stuart, v. 114, p. 118-121, 2001.

PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CARDELLO, H. M. A. B.; HUBINGER, M. D. Vida-de-prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p.427-433, 2003.

RIBEIRO, V. G.; ASSIS, J. S.; SILVBA, F. F.; SIQUEIRA, P. P. X.; VILARONGA, C. P. P. Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p.203-206, 2005.

ROLLE, R. S.; CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 10, p.157-177, 1987.

RUPASINGHE, H. P. V.; MURR, D. P.; PALIYTH, G.; SKOG, L. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 75, n. 3, p. 271-276, May 2000.

SELVARAJAH, S.; BAUCHOT, A. D.; JOHN, P. Internal browning in cold-storage pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 23, n. 2, p. 167-170, Nov. 2001.

VILAS BOAS, E. V. de B. ; KADER, A. A. . Effect of 1-MCP on fresh-cut fruits. **Perishables Handling Quarterly**, California, USA, v. 108, p. 25-25, 2001.