

Patrício F. Batista¹Marcelo de C. Pereira²Ana E. O. dos Santos³Valtemir G. Ribeiro⁴Joston S. de Assis⁵

Associação de 1-MCP com ceras de carnaúba na conservação de goiabas 'Paluma'

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da exposição de goiabas 'Paluma' ao 1-MCP (1-metilciclopropeno), na concentração de 300 nL.L⁻¹, por um período de 12 horas, seguido de aplicações de ceras de carnaúba. Frutos colhidos no estágio de maturação verde-escuro para verde-claro foram submetidos aos seguintes tratamentos: controle, 1-MCP, e associação de 1-MCP com diferentes marcas comerciais de cera de carnaúba: Primax-40⁰, Tropical-AR⁰, Premium brilho⁰ e Premium citrus⁰. Depois de tratadas, as goiabas foram acondicionadas em caixas de papelão, em camada única, e armazenadas sob condição ambiente (24 ± 2°C e 72% de umidade relativa), por até 12 dias. A cada quatro dias, frutos referentes a todos os tratamentos foram avaliados quanto à perda de massa, à firmeza da polpa, ao teor de sólidos solúveis totais (SST), à acidez titulável (AT), ao ácido ascórbico e à clorofila total. A associação de ceras de carnaúba ao 1-MCP é eficiente em retardar o amadurecimento e manter os frutos, principalmente, mais firmes e com maiores teores de clorofila total.

Palavras-chave: *psidium guajava* L., qualidade pós-colheita, amadurecimento

Association of 1-MCP with carnauba waxes in the conservation of guavas 'Paluma'

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the exposition of guavas 'Paluma' to 1-MCP (1-metilciclopropeno), at the concentration of 300 nL.L⁻¹, during a period of 12 hours, followed by applications of carnauba waxes. Fruits harvested in the "dark green" to "clear green" maturation stage were submitted to the following treatments: control, 1-MCP, and association of 1-MCP with different commercial marks of carnauba waxes: Primax-40⁰, Tropical-AR⁰, Premium brilho⁰ and Premium citrus⁰. After treatments, guavas were packed in cardboard boxes, in one layer, and stored at normal environmental conditions (24 ± 2°C and 72% relative humidity), during 12 days. At each four days, fruits from all treatments were evaluated in relation to: fresh weight loss, pulp firmness, soluble solids content, titratable acidity, ascorbic acid content and total chlorophyll of the peel. The association of carnauba wax with the 1-MCP is efficient on delaying fruit maturity, keeping them particularly firm and with high total chlorophyll content.

Key words: *psidium guajava* L., quality after-harvest, maturity

¹ Estudante de Graduação em Engenharia Agrônoma, pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS). End.: Av. Edgard Chastinet, s/n, 48905-680, Juazeiro, BA. e-mail: patriciojuazeiro@hotmail.com

² Estudante de Engenharia Agrônoma da UNEB/DTCS. E-mail: marcelo1agro@hotmail.com

³ Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), Petrolina, PE, e-mail: aeods@ig.com.br

⁴ Professor Adjunto, DTCS/UNEB. e-mail: vribeiro@uneb.br

⁵ Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, CP 23, 56.300-000, Petrolina, PE, e-mail: joston@cpatsa.embrapa.br

INTRODUÇÃO

A goiaba é uma fruta tropical climatérica e sua vida útil é relativamente curta, o que pode dificultar sua disponibilidade no mercado (Yamashita & Benassi, 1998) e acarretar significativas perdas na pós-colheita, por isso, é necessário o uso de técnicas, como o tratamento com fungicidas, o controle de temperatura e umidade no período de armazenamento e a aplicação de coberturas para regular as trocas gasosas, para aumentar o seu potencial de consumo (Oliveira & Cereda, 1999).

Assim, a goiaba não pode ser transportada e armazenada por longo período, o que torna necessária a adoção de práticas para reduzir a velocidade das mudanças fisiológicas pós-colheita e ampliar seu período de comercialização (Carvalho et al., 2001). Esse aspecto é fundamental, pois dificulta ou até mesmo impossibilita o produtor de enviar seus frutos a centros consumidores mais distantes, uma vez que ocorrem perdas irreparáveis no percurso (Awad, 1993).

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), os métodos para ampliar a vida de frutas em geral incluem atmosfera modificada, que pode ser adquirida pelo acondicionamento em filmes plásticos, ou pelo recobrimento com ceras especiais. Os recobrimentos com ceras formam uma camada fina na superfície do fruto, regulando as trocas gasosas do produto com o meio externo e controlando a perda de massa e a perda de voláteis responsáveis pelo aroma do produto.

Em frutas ou hortaliças frescas, é desejável que os revestimentos atuem como barreira contra a perda de umidade, porém com certa permeabilidade ao O₂ e CO₂ para evitar condições de anaerobiose e danos fisiológicos. O revestimento deve reduzir a respiração e a produção de etileno pelo produto e pode, inclusive, carrear aditivos químicos que auxiliem na manutenção da qualidade.

Além da utilização de atmosfera modificada adquirida por filmes plásticos e revestimentos comestíveis, várias outras práticas de manejo têm sido empregadas no controle do amadurecimento de frutos climatéricos, por meio da manipulação da síntese e ação do etileno. Pode-se reduzir a ação do etileno sobre os frutos pela aplicação do composto volátil 1-MCP (1-metilciclopropeno), o qual se liga irreversivelmente ao receptor do etileno na membrana celular, inibindo seu estímulo fisiológico e a transdução de sinal, influenciando no processo de amadurecimento dos frutos (Blankenship & Dole, 2003). Entretanto, a duração das respostas induzidas pelo 1-MCP depende de sua concentração, do tempo de aplicação, da temperatura e do grau de maturação dos frutos no momento do tratamento (Chitarra & Chitarra, 2005).

Segundo Jacomino et al. (2005), o 1-MCP tem se mostrado uma excelente ferramenta para retardar o amadurecimento e manter a qualidade pós-colheita em frutas tropicais como a goiaba. O 1-MCP é um regulador vegetal patentado em 1996 e liberado em 1999 como "Ethyl Block" para uso em plantas ornamentais e, recentemente, como "Smart Fresh", para uso em produtos comestíveis. Esse produto consiste em um inibidor competitivo do etileno por ligar-se aos sítios receptores

nas membranas celulares, impedindo seu estímulo fisiológico (Chitarra & Chitarra, 2005).

O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação pós-colheita de diferentes tipos de ceras de carnaúba associadas ao 1-MCP para conservação de goiabas 'Paluma', durante o armazenamento sob condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia Celular do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). As goiabas 'Paluma' (*Psidium guajava* L.) utilizadas no trabalho foram obtidas de um pomar comercial no município de Juazeiro, Bahia. Os frutos foram colhidos manualmente no estágio de maturação verde-escuro para verde-claro, com teores de sólidos solúveis em torno de 10° Brix. Em seguida, foram lavadas em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg.L⁻¹ e secas sob condição ambiente.

Depois de secos, os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos: controle (sem aplicação de cera e 1-MCP); 1-MCP (obtido por meio empresa *Rohm And Haas* Química Ltda), na concentração de 300 nL.L⁻¹, por 12 horas; e 1-MCP na concentração 300 nL.L⁻¹, por 12 horas, associado às seguintes marcas comerciais de cera de carnaúba: Primax-40⁰ (30,9% de sólidos totais); Tropical-AR⁰ (18,3% de sólidos totais); Premium brilho⁰ (17,8% de sólidos totais); Premium citrus⁰ (12,8% de sólidos totais). A aplicação do 1-MCP foi feita de acordo com as recomendações técnicas do fabricante.

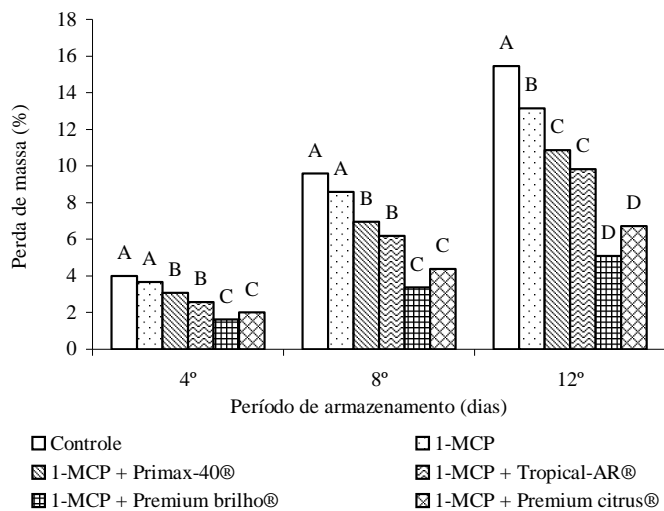
Após a aplicação dos tratamentos, as goiabas, em camada única, foram acondicionadas em caixas de papelão por 12 dias e armazenadas em condição ambiente, com médias de temperatura e umidade relativa do ar de 24 ± 2°C e 72%, respectivamente.

As análises foram realizadas no momento da colheita, para avaliar a qualidade das frutas, e a cada quatro dias para determinação da perda de massa individual (%), obtida com balança de precisão de 0,01 g; e da firmeza da polpa (N), determinada com penetrômetro manual, com ponteira de 8 mm de diâmetro. A firmeza da polpa foi tomada em dois pontos opostos, após remoção superficial da casca. Foram analisados também: o teor de sólidos solúveis totais (SST), com o uso de refratômetro manual; a acidez titulável (AT), com solução de NaOH a 0,1 N, de acordo com metodologia descrita por AOAC (1985); o teor de ácido ascórbico, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985); e a clorofila total, determinada de acordo com a metodologia descrita por Engel & Poggiani (1991).

Para a análise estatística, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e três repetições, contendo cinco frutos cada um. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey para comparações das médias dos tratamentos, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos tratados com 1-MCP associado às imersões nas ceras de carnaúba apresentaram, de modo geral, menores perdas de massa durante o armazenamento. As frutas do tratamento controle apresentaram a maior perda de massa, em torno de 15,46%, após 12 dias de armazenamento, enquanto



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

Figura 1. Perda de massa (%) de goiabas 'Paluma' submetidas à aplicação de cera de carnaúba associada a 1-MCP.

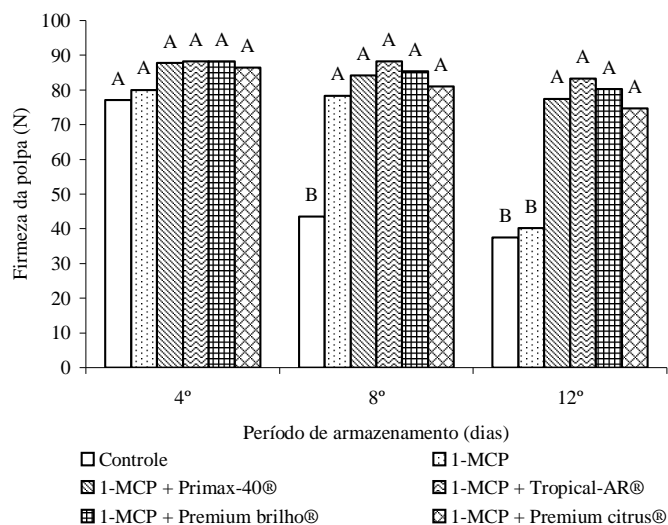
Figure 1. Fresh weight loss (%) of guavas 'Paluma' submitted to the application of carnauba wax associated with 1-MCP.

os frutos dos demais tratamentos apresentaram perdas entre 5,13 a 13,15% (Figura 1).

As goiabas tratadas com 1-MCP e com associação do 1-MCP e as ceras apresentaram perdas de massa inferiores ao limite de 15% estabelecido por Manica et al. (2000) para goiabas em condições de consumo (Figura 1). Entretanto, as menores perdas percentuais de massa foram evidenciadas com a associação do 1-MCP + cera Premium brilho® e de 1-MCP + cera Premium citrus®, com 5,13% e 6,72%, respectivamente. Provavelmente, as goiabas 'Paluma' revestidas com ceras e tratadas com 1-MCP apresentaram taxas respiratórias menos elevadas, que influenciaram em menor perda de massa durante os períodos de armazenamento, como observado por Jacomino et al. (2003) e Ribeiro et al. (2005) em pesquisas sobre o comportamento fisiológico de goiabas 'Pedro Sato' e 'Paluma', respectivamente, revestidas com cera de carnaúba.

Na análise da firmeza da polpa (Figura 2), verificou-se comportamento semelhante ao da perda de massa, uma vez que os frutos submetidos à aplicação de 1-MCP associado às imersões com as ceras de carnaúba apresentaram, em geral, maior firmeza ao longo do armazenamento.

Após a colheita, os frutos apresentavam firmeza da polpa em torno de 90 N, no entanto, essa firmeza reduziu ao longo do armazenamento em todos os tratamentos, com perda mais evidente no tratamento controle, em torno de 48,30%. Os frutos submetidos à aplicação do 1-MCP associado às imersões das ceras não diferiram entre si e suas perdas foram bem in-



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

Figura 2. Firmeza da polpa (N) de goiabas 'Paluma', submetidas à aplicação de cera de carnaúba associada a 1-MCP.

Figure 2. Firmness of the pulp (N) of guava 'Paluma' submitted to the application of carnauba wax associated with 1-MCP.

fieriores, de 2,54 a 7,04% ao longo do armazenamento (Figura 2). Essa tendência indica que frutos tratados com 1-MCP + ceras foram mais responsivos para a manutenção da qualidade, preservando a estrutura e o metabolismo dos frutos (Chitarra & Chitarra, 2005). O tratamento com aplicação de 1-MCP não diferiu daqueles com as associações das ceras + 1-MCP (Figura 2) na avaliação da perda de firmeza da polpa até o 8º dia de armazenamento, porém, no 12º dia de armazenamento, houve queda brusca na firmeza da polpa desses frutos. Comportamento similar foi descrito por Basseto et al. (2005) em estudo com goiabas 'Pedro Sato' armazenadas por mais de 8 dias a 10°C e 25°C e tratadas com 1-MCP em concentrações entre 100 nL.L⁻¹ e 300 nL.L⁻¹ por 3 horas em comparação a frutos tratados com 900 nL.L⁻¹, que permaneceram mais firmes.

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) aumentaram após a colheita, passando de 10 °Brix, no momento da colheita, para valores entre 13 °Brix a 14 °Brix ao final do armazenamento, mas não diferiram significativamente entre os tratamentos (Figura 3).

Os valores da acidez titulável (AT) apresentaram variações durante o armazenamento, de modo que o teor de 1,06% de ácido cítrico no momento da colheita reduziu para 0,87% a 0,76% ao final do período de armazenamento (Figura 4).

Não foi possível, entretanto, observar diferença estatística entre os tratamentos. Esse resultado indica que as condições de temperatura e umidade relativa durante os períodos de armazenamento foram mais efetivas que os tratamentos na redução do teor de acidez e na evolução dos teores de sólidos solúveis totais, uma vez que não houve diferença significativa entre eles em nenhuma época de avaliação.

Houve redução nos valores de ácido ascórbico no decorrer do tempo de armazenamento (Figura 5), uma vez que os frutos apresentavam logo após a colheita valores médios de 180 mg de ácido ascórbico a cada 100 g de polpa⁻¹.

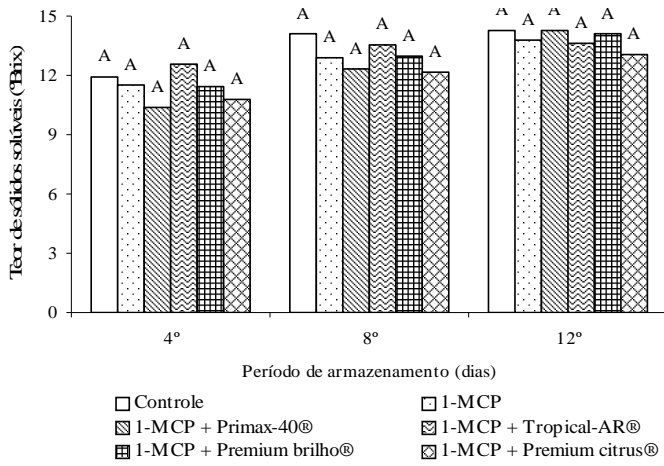


Figura 3. Teor de sólidos solúveis de goiabas 'Paluma' submetidas à aplicação de 1-MCP associado a cera de carnaúba

Figure 3. Soluble solids content of guavas 'Paluma' submitted to the application of 1-MCP associated with carnauba wax

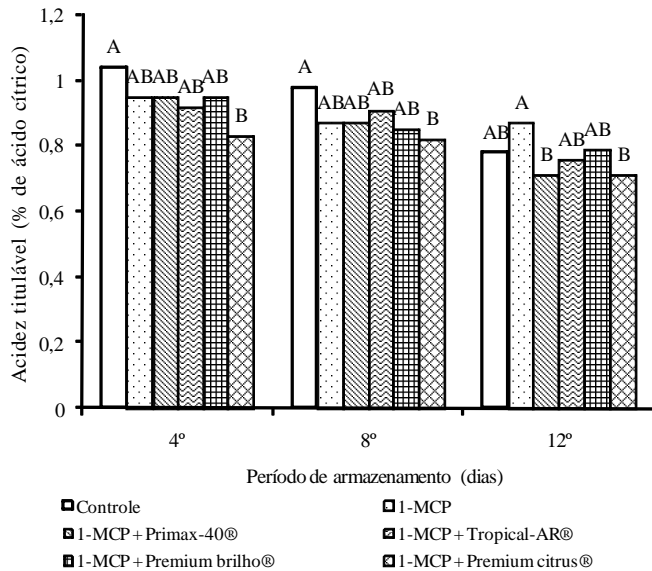


Figura 4. Acidez titulável de goiabas 'Paluma' submetidas à aplicação de 1-MCP associado a cera de carnaúba.

Figure 4. Titratable acidity of guavas 'Paluma' submitted to the application of 1-MCP associated with carnauba wax.

Os tratamentos não proporcionaram diferenças significativas nos teores de ácidos ascórbico dos frutos em cada época de armazenamento.

Na análise da clorofila total, os frutos tratados com 1-MCP em associação às ceras Primax-40 e Tropical-AR e com apenas 1-MCP tiveram menor degradação da clorofila da casca em comparação aos dos frutos testemunha e àqueles dos demais tratamentos (Figura 6).

Basseto et al. (2005) observaram que goiabas 'Pedro Sato' tratadas com 1-MCP a 240 nL.L⁻¹ por 12 horas apresentaram atraso no processo de amadurecimento. De acordo com Wills et al. (1981), a degradação da clorofila está associada às alte-

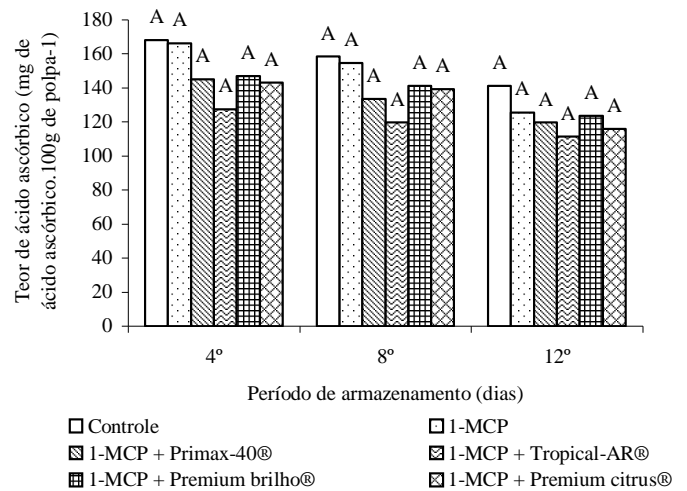


Figura 5. Teor de ácido ascórbico de goiabas 'Paluma' submetidas à aplicação de 1-MCP associado a cera de carnaúba

Figure 5. Ascorbic acid content of guavas 'Paluma' submitted to the application of 1-MCP associated with carnauba wax

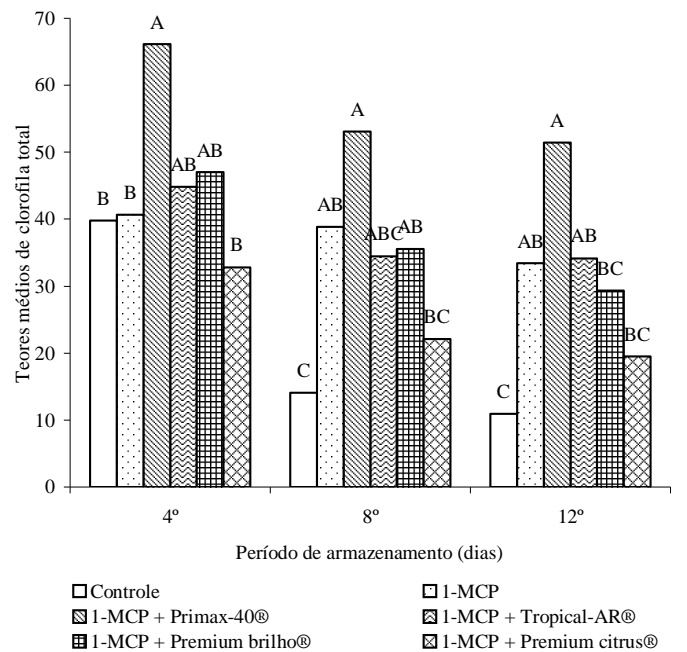


Figura 6. Teor de clorofila total em goiabas 'Paluma' submetidas à aplicação de 1-MCP associado a cera de carnaúba

Figure 6. Pell total chlorophyll in guavas 'Paluma' submitted to the application of 1-MCP associated with carnauba wax

rações dos teores de ácidos orgânicos, ao pH e ao aumento dos processos oxidativos.

CONCLUSÕES

Nas condições específicas em que foi realizado este trabalho, a associação do 1-MCP a ceras de carnaúba foi eficiente para reduzir as perdas de massa e preservar a firmeza de goi-

abas 'Paluma'. Além disso, retarda a degradação da clorofila, mantendo os frutos verdes por mais tempo. Entretanto, ao longo do tempo, os produtos não influenciam significativamente os teores de sólidos solúveis e ácido ascórbico e a acidez titulável dos frutos.

AGRADECIMENTOS

À FAPESB, pelas bolsas concedidas.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists. 11 ed. Washington:AOAC, 1985. 1115p.
- Awad, M. Fisiologia pós-colheita de frutos. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.
- Basseto, E.; Jacomino, A.P.; Kluge, R.A. Efeito de 1-MCP Associado a Procloraz na Conservação de Goiabas 'Pedro Sato'. <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais/poscolheita/185.htm>. 07 Dez. 2005.
- Basseto, E.; Jacomino, A.P.; Pinheiro, A.L. Conservation of 'Pedro Sato' guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.40, n.5, p.433-440, 2005.
- Blankenship, S.M.; Dole, J.M. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, v.28, n.1, p.1-25, 2003.
- Carvalho, H.A. de; Chitarra, A.B.; Carvalho, H.S. de. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. *Ciência e Agrotecnologia*, v.25, n.3, p.605-615, 2001.
- Chitarra, M. L.F.; Chitarra, A.B.: Pós-colheita de frutos e hortaliças - Fisiologia e Manuseio. Lavras: ESAL/FAEP, 2005. 785p.
- Engel, V.L.; Poggiani, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu aspecto de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.3, n.1, p. 39-45, 1991.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas. São Paulo: IMESP, 1985. v.1. p-46-47.
- Jacomino, A.P.; Kluge, R.A.; Basseto, E. Tecnologia de aplicação de 1-MCP em mamão e goiaba. <http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/texto5.pdf>. 07 Dez. 2005.
- Jacomino, A.P.; Ojeda, R.M.; Kluge, R.A.; Filho, J.A.S. Conservação de goiabas tratadas com emulsão de cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.3, p. 401-405, 2003.
- Manica, I.; Icuma, I.M.; Junqueira, N.T.V.; Salvador, J.O.; Moreira, A.; Malavolta, E. Goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p.
- Oliveira, M. A.; Cereda, M. P. Efeito da película de mandioca na conservação de goiabas. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.21, n.2, p.97-102, 1999.
- Ribeiro, V.G.; Assis, J.S. de; Silva, 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*, v.27, n.2, p. 203-206, 2005.
- Wills, R.H.H.; Lee, T.H.; Graham, W.B.; Hall, E.G. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Kensington: New South Wales University Press, 1981. 161p.
- Yamashita, F.; Benassi, M. T. Influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de goiabas brancas de mesa (*Psidium guajava*, L. var. Kumagai) mantidas sob refrigeração. *Revista Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v.9, n.1, p.9-16, 1998.