

Qualidade de abacaxi minimamente processado e tratado com ácido ascórbico e cloreto de cálcio

Douglas Seijum Kohatsu¹, Regina Marta Evangelista², Silvia Regina Toledo Valentini³ e André José de Campos⁴

¹Universidade Estadual de Maringá-Centro de Ciências Agrárias/Campus Regional de Umuarama – CCA. Estrada do Paca, s/nº, CEP 87507-190, Bairro São Cristóvão/Umuarama - PR.

^{2,4}Universidade Estadual Paulista/UNESP-FCA Campus de Botucatu

³Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas/SP.

kohatsu@fca.unesp.br, evangelista@fca.unesp.br, valentini@ital.sp.gov.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do ácido ascórbico e cloreto de cálcio nas características físicas, físico-químicas, químicas e sensoriais de abacaxi minimamente processado em forma de rodela. Após o corte fez-se a desinfecção com hipoclorito de sódio e em seguida procedeu-se os seguintes tratamentos: rodela sanitizada (controle) (T1), 1000 mg l⁻¹ de ácido ascórbico (AA) (T2), 1000 mg l⁻¹ de AA + 0,5% de CaCl₂ (T3), 1000 mg l⁻¹ de AA + 1,0% CaCl₂ (T4), 1000 mg l⁻¹ de AA + 1,5% CaCl₂ (T5). As avaliações de pH, acidez, textura, SS, açúcares redutores e totais, vitamina C, cor, e escurecimento, foram feitas a cada dois dias. Os resultados obtidos mostraram que a textura não sofreu modificação com ou sem a adição de cloreto de cálcio, houve um aumento nos teores de açúcares redutores (AR) e manutenção de açúcares totais (AT). O tratamento adicionado de ácido ascórbico isoladamente apresentou alto teor de vitamina C e cor e escurecimento sensorial foram influenciados pela adição de cloreto de cálcio que interferiu negativamente na coloração da polpa.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, minimamente processado, tratamento químico.

Pineapple minimally processed quality and treated with ascorbic acid and cloret calcium

Abstract: The present research had as objective to evaluate the influence of ascorbic acid and calcium cloret in the characteristics physical, physiochemical, chemistries and sensorial of pineapple minimally processed in the slice form. After the cut it was made the disinfection with sodium hypochlorite and submitted of the following treatments: disinfected slices (control) (T1), 1000 mg l⁻¹ of ascorbic acid (AA) (T2), 1000 mg l⁻¹ of AA + 0,5% de CaCl₂ (T3), 1000 mg l⁻¹ of AA + 1,0% CaCl₂ (T4), 1000 mg l⁻¹ of AA + 1,5% CaCl₂ (T5). Evaluations such as pH, titrable acidity, firmness, SS, sugars reducers and total, vitamin C, color and darkening were accomplished each two days. The results showed that firmness didn't suffer modification with or without calcium cloret addition, there was an increase in the tenors of sugars reducers sugar (AR) and maintenance of total sugars (AT). The acid ascorbic treatment showed high tenors of vitamin C and color and sensorial darkening were influenced by addition of calcium cloret that interfered negatively in the coloration of the pulp.

Key words: *Ananas comosus*, minimally processed, chemical treatments.

Introdução

Cada vez mais a sociedade moderna, mergulhada no estresse do dia a dia, procura meios de economizar tempo. O produto minimamente processado é o símbolo da economia de tempo, de conveniência e de redução de lixo. E o valor agregado ao produto pelo processamento mínimo, aumenta a competitividade do setor de produção e proporciona meio alternativo de comercialização (Chitarra, 1998). Apesar de sua praticidade e conveniência, este processo provoca nos vegetais, comportamento similar a de tecidos submetidos a fermentos e condições de estresse, conduzindo a alterações fisiológicas indesejáveis (Hong e Kim 2001).

A perda da integridade celular na superfície das frutas e hortaliças destrói a compartimentação de enzimas e substratos (Ahvenainen, 1996). Os tipos de alterações que as enzimas causam aos alimentos, se circunscrevem mais às modificações de seus caracteres organolépticos, do que sua total decomposição, entre eles, as mais atingidas são a cor, o sabor e a textura do produto (Evangelista, 2000).

Com o intuito de amenizar essas modificações são utilizados antioxidantes como o ácido ascórbico que evita o escurecimento enzimático, a perda de sabor, o amolecimento dos tecidos e a perda da qualidade nutricional (Chitarra, 1998).

O cálcio que tem recebido atenção, nos últimos anos, não somente em relação às desordens fisiológicas, mas também por causa de seu efeito desejável, particularmente em frutos, onde pode reduzir a taxa respiratória, retardar o amadurecimento, prolongar a vida pós-colheita, aumentar a firmeza e o teor de vitamina C, e reduzir as podridões durante o armazenamento (Bangerth, 1979).

A crescente demanda por estes produtos faz com que haja uma grande necessidade de estudos que possam contribuir para determinar todos os parâmetros, assim como a interação entre os mesmos, que influenciam na qualidade e vida útil dos produtos preparados. O presente trabalho objetivou avaliar as características físicas, físico-químicas, químicas, sensoriais e o tempo de conservação de abacaxi minimamente processado (MP) e tratado com ácido ascórbico e cloreto de cálcio.

Material e Métodos

Os abacaxis (*Ananas comosus* L. Merrill) cv. Smooth Cayenne provenientes de Minas Gerais foram adquiridos no CEASA Campinas transportados no mesmo dia para o Laboratório de

Fisiologia pós-colheita do ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos) localizado em Campinas-SP. Os frutos foram lavados com água corrente e detergente para remoção das sujidades e imersos em solução de 0,66% do produto sumaveg (3% de cloro ativo) por 5 minutos para uma primeira desinfecção e colocados para secar. Em seguida foram descascados e cortados manualmente em rodela de 1,5 cm de largura e imersos em solução de hipoclorito de sódio a 50 mg L⁻¹/5 minutos e lavados em água destilada para a realização dos seguintes tratamentos (imersão por 5 minutos): rodela sanitificada (controle) (T1), 1000 mg L⁻¹ de ácido ascórbico (AA) (T2), 1000 mg L⁻¹ de AA + 0,5% de CaCl₂ (T3), 1000 mg L⁻¹ de AA + 1,0% CaCl₂ (T4), 1000 mg L⁻¹ de AA + 1,5% CaCl₂ (T5). Após a realização dos tratamentos os pedaços foram secos, embalados em bandejas de polietileno expandido (2 rodela com aproximadamente 150g), seladas com filme de PVC e armazenadas a 5 ± 1°C por 10 dias e as análises foram realizadas a cada 2 dias.

pH – foi determinado no extrato aquoso, em pHmetro Micronal modelo B-274, conforme técnicas desenvolvidas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Acidez titulável (AT) – foi determinado através de titulação com NaOH-0,1N, e expressa em g de ácido cítrico 100g⁻¹ de tecido fresco, conforme técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Firmeza – foi determinada utilizando-se o texturomêtro TA-XT2i, com ponta de prova cilíndrica de 8mm de diâmetro. A velocidade de penetração foi de 1,0 mm/s e uma profundidade de 5mm e os resultados foram expressos em kg.

Sólidos Solúveis (SS) – foi determinado através do refratômetro manual ATAGO ATC-1E, conforme recomendação feita pela (AOAC, 1997) e os resultados foram expressos em ° Brix.

Açúcares redutores e totais – foi determinado segundo metodologia de Nelson (1944) e os resultados expressos em percentagem.

Vitamina C – foi determinada segundo o método de Tillmans (I.A.L., 1985) e expressa em mg de ácido ascórbico por 100ml de amostra.

Colorimetria de reflexão – foram determinados os valores de L* ((luminosidade, em um eixo de 0 (preto) a 100 (branco)) e a* ((cromaticidade, em um eixo de - 60 (verde) a + 60 (vermelho)), recomendados para verificar o escurecimento de maçã através do Colorímetro Minolta – modelo CR-300.

Escurecimento sensorial – foi realizado através de 6 provadores treinados avaliando por critérios de notas (1.nenhum, 2.muito fraco, 3.fraco, 4.médio, 5.moderadamente forte, 6.forte, 7.muito forte).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4X6 (4 tratamentos e 6 tempos de avaliação) com 3 repetições.

Resultado e Discussão

Não houve diferença estatística em relação ao pH entre os tratamentos, porém o controle manteve-se sempre com o menor pH durante todo o período de armazenamento, assemelhando-se ao resultado obtido por Prado *et al.* (2000) que não observaram alterações significativas no valor de pH de abacaxi ‘Smooth Cayenne’ (MP) submetido ao tratamento de ácido ascórbico e cloreto de cálcio, mas difere do observado por Silva *et al.* (2003) em abacaxi ‘Pérola’ MP onde o tratamento com cloreto de cálcio a 2,5% refletiu significativamente no corte tipo fatia, apresentando menor valor de pH. O menor pH determinado neste experimento para os frutos controle pode ser explicado pelo maior pH da solução de ácido ascórbico em relação ao ácido predominante (ácido cítrico) do abacaxi (Tabela 1). A variação do potencial hidrogeniônico oscilou entre 3,37 a 3,59, próximo aos valores encontrados por Bonnas *et al.* (2003) de 3,45 a 3,83.

Tabela 1 – pH das soluções de ácido ascórbico (AA) e ácido cítrico (AC) na concentração de 1000 mg L⁻¹

Soluções	pH
ÁGUA	7,00
AA	3,21
AA+AC	2,83
AC	2,68

Foi observada diferença estatística para os teores de acidez titulável (AT) no 4º e 10º dia entre os tratamentos AA e AA + 0,5% de CaCl₂ em relação ao tratamento AA + 1,5% de CaCl₂. O ácido ascórbico na concentração utilizada não influenciou nos teores de AT onde os resultados mostraram um ligeiro decréscimo para acidez até o 8º dia de armazenamento, exceto para o

tratamento imerso em solução de 1,5% de CaCl_2 que aumentou até o 6º dia e a partir deste momento ocorreu à diminuição até o final do período de avaliação (Figura 1).

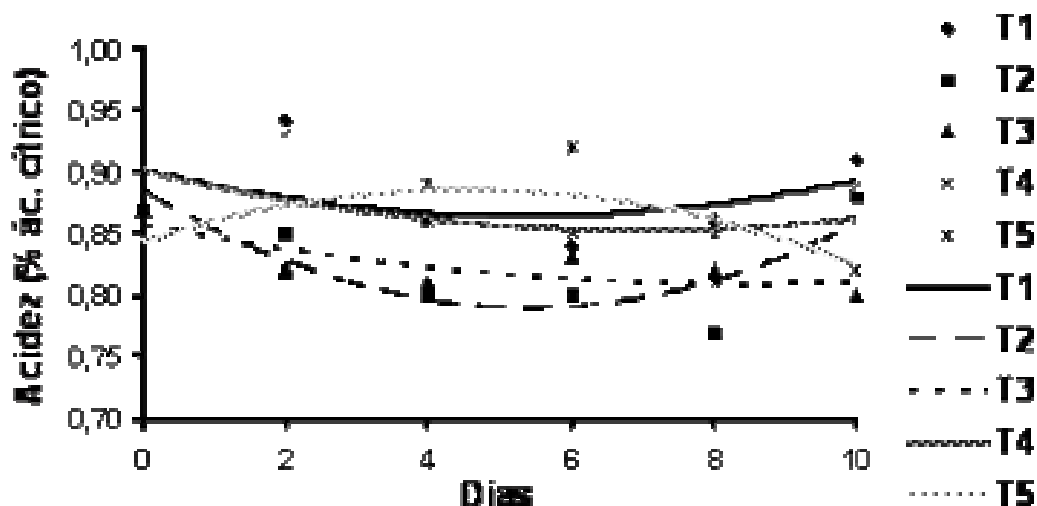


Figura 1 - Valores médios obtidos acidez de abacaxi ‘Smooth Cayenne’ MP submetido aos tratamentos com ácido ascórbico e cloreto de cálcio (CaCl_2) e acondicionado a 5 ± 1 °C e $95 \pm 5\%$ de UR durante 10 dias.

Os resultados obtidos neste trabalho para AT diferem dos encontrados por Silva (1980) e Sarzi e Durigan (2002) que observaram um acréscimo nos teores de acidez em ‘Smooth cayenne’ e ‘Pérola’, respectivamente, no entanto, os valores observados (0,77 a 0,94%) assemelham-se aos encontrados por Bleinroth (1987) para abacaxi ‘Smooth Cayenne’ (0,47 a 0,96%) para frutos verdes e maduros, respectivamente.

Durante o armazenamento não se observou diferença significativa para firmeza entre os diferentes tratamentos. Antonioli *et al.* (2003) também não verificaram influencia na firmeza da polpa de abacaxi ‘Perola’ quando aplicaram cloreto de cálcio. Eles atribuíram a ineficiência do tratamento, ao tempo de imersão, ou pela própria estrutura da polpa do fruto. No entanto, estes resultados diferem do observado por Prado *et al.* (2000) e por Silva *et al.* (2003) em fatias de abacaxi onde a concentração de 1% de cloreto de cálcio promoveu melhor manutenção da firmeza.

Em relação ao teor de SS, a diferença estatística ocorreu apenas no 2º dia, onde o controle manteve-se com o teor de sólidos solúveis superior ao adicionado de AA + 0,5 e 1% de CaCl_2 (Figura 2). Durante o período de armazenamento ocorreu diminuição dos teores de SS de 15,33

para 12,27 °Brix. Os SS para a maioria dos frutos decresce devido sua utilização como substrato no processo de respiração.

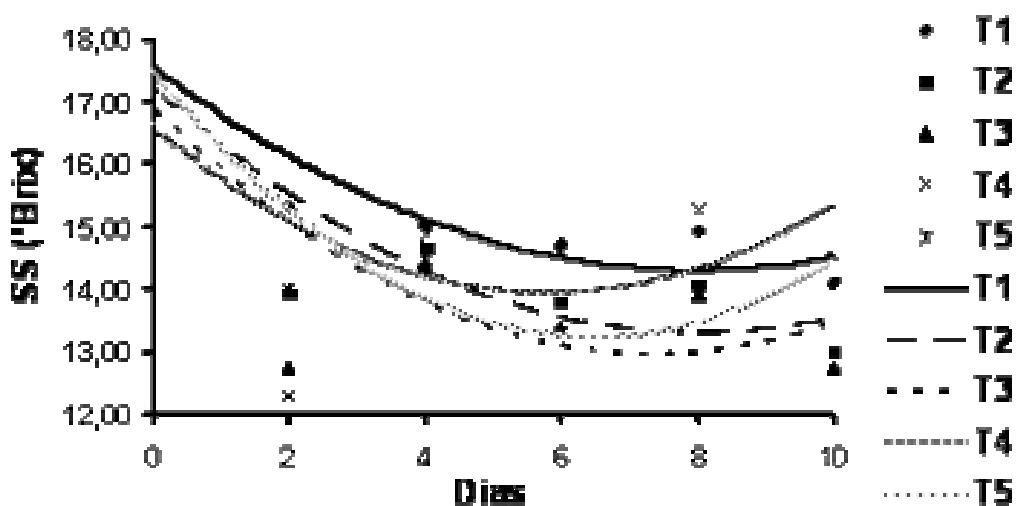


Figura 2 - Valores médios obtidos para SS de abacaxi 'Smooth Cayenne' MP submetido aos tratamentos com ácido ascórbico e cloreto de cálcio (CaCl_2) e acondicionado a 5 ± 1 °C e $95 \pm 5\%$ de UR durante 10 dias.

Não houve diferença estatística significativa para os teores de açúcares redutores e totais entre os tratamentos nos dias avaliados. Durante o período de armazenamento o comportamento foi de manutenção até o 8º dia seguido de uma ligeira queda para os teores de açúcares totais e aumento dos açúcares redutores. Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Sarzi e Durigan (2002) que observaram uma redução nos teores de açúcares totais, de 12 para 10%, enquanto, os de açúcares redutores sofreram um pequeno aumento de 2,8 para 3,8 % durante o armazenamento de abacaxi minimamente processado sob diferentes temperaturas, provavelmente devido a transformação de açúcares não redutores em redutores para consumo no processo respiratório, comprovado também pelo decréscimo no teor de açúcares totais.

A diferença significativa em relação à vitamina C ocorreu no 2º e 10º dia de armazenamento, onde o tratamento acrescido de ácido ascórbico isoladamente se mostrou superior aos demais (Figura 3). Os demais tratamentos não apresentaram teores elevados de ácido ascórbico, provavelmente pelo fato de os tratamentos passarem por imersão em AA, e posteriormente, em solução de cloreto de cálcio, ocasionado a lavagem da ácido ascórbico adicionado. No segundo dia, o teor de ácido ascórbico elevou-se cerca de 35,5% do valor inicial

de caracterização, passando de 12,12 para 18,78 mg 100g⁻¹ de polpa, onde a partir deste momento houve um decréscimo até o último de análise por essa substância ser de rápida oxidação.

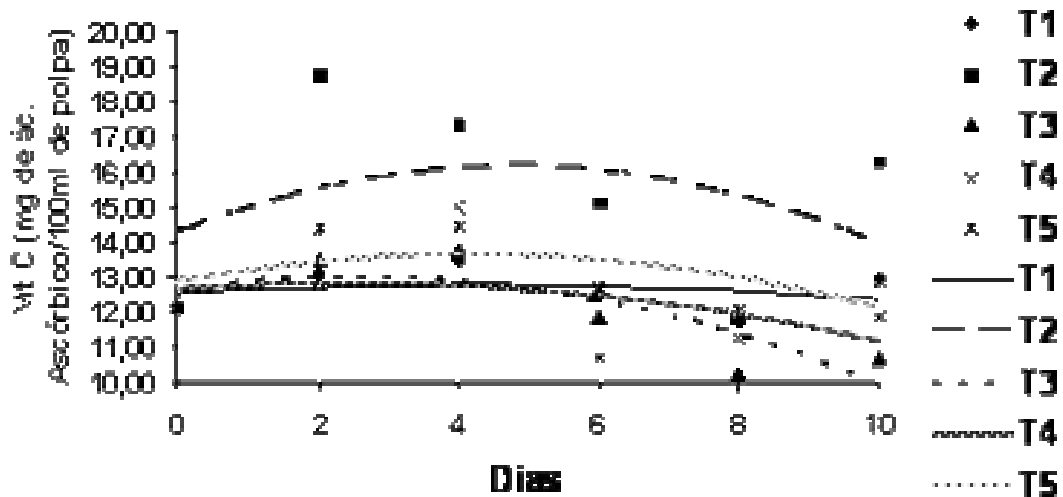


Figura 3 - Valores médios obtidos para vitamina C de abacaxi 'Smooth Cayenne' MP submetido aos tratamentos com ácido ascórbico e cloreto de cálcio (CaCl₂) e acondicionado a 5 ± 1 °C e 95 ± 5% de UR durante 10 dias.

Carvalho e Lima (2002) também observaram aumento de aproximadamente 25% no teor de vitamina C total ao submeterem kiwis MP ao tratamento de imersão de ácido ascórbico a 1%.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao parâmetro L* de coloração, porém, todos tratamentos sofreram queda nos valores durante o período de armazenamento até o final do experimento (Figura 4), mostrando leve escurecimento da polpa. Os tratamentos acrescidos de cloreto de cálcio receberam os menores valores de L* no último dia de armazenamento o que foi observado na análise visual de escurecimento nos tratamentos adicionados de 0,5% e 1,5% de cloreto de cálcio, comportamento diferente do encontrado para o tratamento de ácido ascórbico que manteve-se, durante o armazenamento com notas mais baixas para a mesma variável (Figura 5). Os valores de L* variaram entre 81,40 a 69,06 na escala de luminosidade.

Antoniolli *et al.* (2003) também observaram menor valor de L* nos tratamentos com cloreto de cálcio em abacaxis minimamente processados. Tais resultados indicam que o tratamento com cloreto de cálcio interferiu negativamente na coloração da polpa.

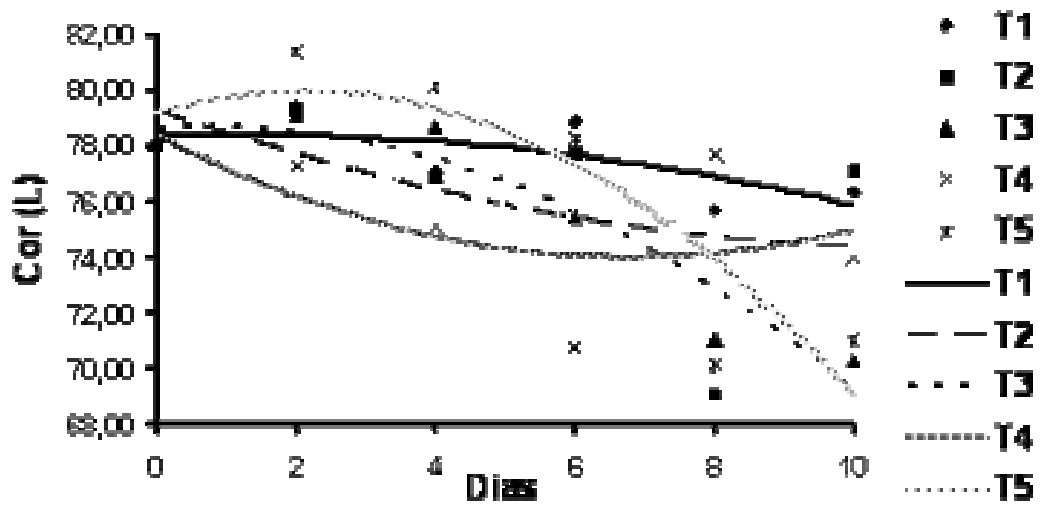


Figura 4 - Valores obtidos para cor L* de abacaxi ‘Smooth Cayenne’ MP tipo rodela submetido aos tratamentos com ácido ascórbico e cloreto de cálcio (CaCl₂) e acondicionado a 5 ± 1 °C e 95 ± 5% de UR durante 10 dias.

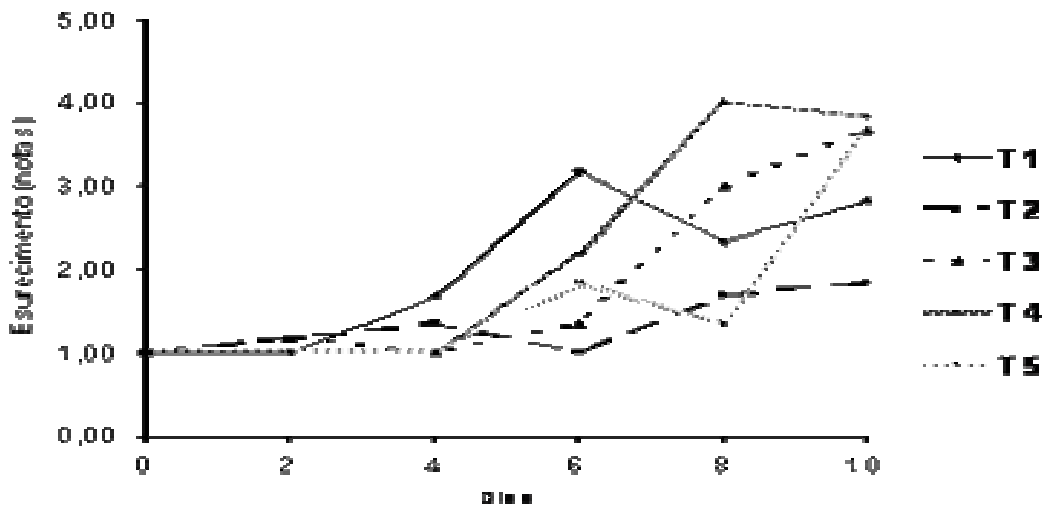


Figura 5 - Valores obtidos para escurecimento (notas) de abacaxi ‘Smooth Cayenne’ MP tipo rodela submetido aos tratamentos com ácido ascórbico e cloreto de cálcio (CaCl₂) e acondicionado a 5 ± 1 °C e 95 ± 5% de UR durante 10 dias.

***as menores notas significam menor grau de escurecimento**

Conclusão

A aplicação de cloreto de cálcio não deve ser recomendada em abacaxi minimamente processado por não ajudar na manutenção da firmeza e interferir negativamente na coloração.

Agradecimentos

A FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo auxílio financeiro no desenvolvimento deste trabalho.

Referências

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetable. **Trens in Food Science & Technology**, Amsterdam, v.7, n.6, p.179–187, 1996.

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA, M. S. M. Efeito do Cloreto de Cálcio na Qualidade de Abacaxi ‘Pérola’ Minimamente Processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** Brasília, v.38, n.9, p.1105-1110, set. 2003

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 11.ed. Washington, 1997. 1015p.

BANGERTH, F. Calcium-related physiological disorders of plants. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, 1979. V.17,p.97-122.

BLEINROTH, E.W. **Abacaxi: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1987. p.133–164. (Série Frutas Tropicais).

BONNAS, D. S.; CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T; TEIXEIRA, D. Qualidade de abacaxi cv. Smooth cayenne minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.25, n.2, p.206-209, 2003.

CARVALHO, A. V.; LIMA, L. C. O. Qualidade de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamentos com ácido ascórbico, cítrico e cloreto de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, n.5, p.679-685, maio 2002.

CARVALHO, A.V. **Avaliação da qualidade de kiwis c.v. Hayward. Minimamente processados**. 2000. 86f. Dissertação (mestrado em ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. p.7,42-47.

CHITARRA, M.I.F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. N **In: Seminário Sobre Hortaliças Minimamente Processadas**.1999. Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 9p. Apostila.

- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2000. p.191–200.
- HONG, S.; KIM, D. Influence of oxygen concentration and temperature on respiratory characteristics of fresh-cut green onion. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.36, p.283–289, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- NELSON, N.A photometria adaptation of somogi method for determination of glicose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v.31, n.2, p.159-161, 1944.
- PRADO, M. E. T. P. *et al.* Abacaxi ‘Smooth Cayenne’ minimamente processado. In: ENCONTRO DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Visçosa, **Anais...** Visçosa: UFV, 2000b, p.6.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F. Avaliação Química e Física de Produtos Minimamente Processados de Abacaxi ‘Pérola’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.24, n.2, p.333-337, agosto de 2002.
- SILVA, M. A.; **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs Pérola e Smooth cayenne**. 1980, 203f. Dissertação (Mestrado em engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.
- THÉ, P. M. P. Modificações na atividade enzimática em abacaxi ‘Smooth Cayenne’ em função da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.25, n.2, p.364-370, 2001.
- WATADA, A.; ABE, K.; YAMAUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**. Chicago, n.20, p.116-122, 1990.
- ZAGORY, D.; KADER, A. A.; Quality maintenance in fresh fruits and vegetables by controlled atmospheres. Washington: American Chemical Society, 1989, cap. 4, p.174-187. (ACS Symposium Series, 405).