

ARMAZENAMENTO DE ABACAXI 'SMOOTH CAYENNE' MINIMAMENTE PROCESSADO SOB REFRIGERAÇÃO E ATMOSFERA MODIFICADA¹

MÔNICA ELISABETH TORRES PRADO², ADIMILSON BOSCO CHITARRA³, DEBORAH SANTESSO BONNAS⁴, ANA CARLA MARQUES PINHEIRO⁵, LEONORA MANSUR MATTOS⁶

RESUMO – Estudou-se a influência de diferentes atmosferas modificadas durante o armazenamento de abacaxis da cv. Smooth Cayenne minimamente processados, por um período de oito dias, a 5 °C e 85% UR. Foram realizadas as análises de acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), pH, líquido drenado (LD), pectina total (PT), pectina solúvel (PS), firmeza e determinou-se a atividade das enzimas polifenoloxidase (PFO) e poligalacturonase (PG) da polpa dos frutos, a cada 2 dias. Os tratamentos utilizados foram: atmosferas modificadas com a injeção de 5% de O₂ e 5% de CO₂, com 2% de O₂ e 10% de CO₂ e o Controle (atmosfera modificada passivamente). As atmosferas modificadas ativas apresentaram ação injuriosa sobre os tecidos do abacaxi minimamente processado, estimulando a atividade da PFO. O uso de atmosferas modificadas proporcionou menor atividade da PG e, conseqüentemente, menor solubilização de substâncias pécicas. O abacaxi cv. Smooth Cayenne, minimamente processado, apresentou uma vida útil de 6 dias, pois, embora suas principais características físicas e físico-químicas não tenham sido comprometidas, as alterações químicas e bioquímicas não permitiram que o produto atingisse os 8 dias de armazenamento previstos.

Termos para indexação: qualidade, *Ananas comosus*, textura, enzimas

STORAGE OF FRESH-CUT PINEAPPLE 'SMOOTH CAYENNE' IN REFRIGERATION AND MODIFIED ATMOSPHERE

ABSTRACT - Pineapple, cv. Smooth cayenne, minimally processed, were stored under modified atmosphere during 8 days at 5 °C and 85% RH. Titratable acidity (TA), total soluble solids (TSS), pH, drainage liquid (DL), total pectin (TP) and soluble pectin (SP), firmness (F), polyphenoloxidase (PPO) and polygalacturonase (PG) enzymes were determined every 2 days. The treatments were : modified atmosphere with injection of 5% of O₂ and 5% of CO₂; 2% of O₂ , 10% of CO₂ and Control (modified atmosphere passively). The modified active atmospheres presented injurious actions at pineapple tissues, stimulating PPO activity. The use of modified atmospheres supplied less PG activity. The pineapple 'Smooth Cayenne' minimally processed had a shelf life of six days, although its physical and physical-chemical features weren't affected, the biochemical and chemical changes didn't allowed that the product had reached the eighth storage day as expected.

Index Terms: quality, *Ananas comosus* ,texture, enzymes

INTRODUÇÃO

O abacaxi, das cultivares Pérola e Smooth Cayenne, são bastante consumidos, tanto *in natura* como industrializados, pois apresentam ótima qualidade organoléptica, são boa fonte de vitaminas, açúcares e fibra, além de auxiliar no processo digestivo (Gonçalves e Carvalho, 2000).

O processamento mínimo de frutos e hortaliças refere-se às operações que eliminam partes não comestíveis, como cascas, talos e sementes, seguidas pelo corte em tamanhos menores, tornando-as prontas para o consumo imediato, sem que as frutas e hortaliças percam a condição de produto fresco ou *in natura* (Santos, 2002).

O aumento no grau de conveniência do abacaxi para os consumidores poderia ser efetivado através do processamento mínimo, fazendo-se uso de diferentes tipos de cortes e embalagens adequadas que permitissem o consumo direto do produto.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da atmosfera modificada em diferentes concentrações sobre a qualidade do abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Smooth Cayenne, oriundos de Monte Alegre, região do Triângulo Mineiro. Os frutos foram colhidos no estágio 2 de maturação, ou seja, cor amarela envolvendo mais de duas fileiras de olhos, sem ultrapassar a metade da superfície, e tiveram a superfície lavada e sanitificada por imersão em solução de cloro ativo a 200 mg.L⁻¹, a temperatura ± 5 °C,

durante 15 minutos. Após lavados e sanitificados, os frutos foram descascados manualmente e, em seguida, foram cortados em palitos com 10 mm de lado e 40 mm de comprimento, utilizando-se de um multiprocessador Cardano Al Campo-Master AT. Estes palitos foram submetidos a sanitificação por imersão em solução de cloro ativo à concentração de 100 mg.L⁻¹, a temperatura ± 5 °C, durante 3 minutos (Rocha et al., 1996). Realizou-se a drenagem dos pedaços, mantendo-os em peneiras especiais de plástico por 3 min, para a retirada do excesso de líquido acumulado.

Feito o processamento, os pedaços de abacaxi foram acondicionados em embalagem de polipropileno média barreira (13,5 cm de comprimento x 10,0 cm de largura x 4,0 cm de altura) e seladas com filme flexível de polietileno + polipropileno alta barreira (60 micras), em seladora a vácuo, fazendo uso da injeção de mistura gasosa para a obtenção da Atmosfera Modificada (AM). Foram utilizados três tratamentos : AM Passiva (Controle), AM Ativa com 5% de O₂ e 5% de CO₂ (AM1), e AM Ativa com 2% O₂ e 10% de CO₂ (AM2). As embalagens, com cerca de 150 g de produto, foram armazenadas a 5 °C, em câmara fria com 85% UR, e analisadas a cada 2 dias, num total de 8 dias de armazenamento, determinando-se os teores de acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis Totais (SST), pH, textura, líquido drenado (LD), pectina total (PT), pectina solúvel (PS) e a atividade das enzimas poligalacturonase (PG), polifenoloxidase (PFO).

O Líquido Drenado foi retirado do interior das embalagens e medido em g. O teor de sólidos solúveis totais no suco foi determinado por refratometria, utilizando-se de refratômetro tipo ABBE (AOAC, 1990), com os resultados expressos em graus Brix. A acidez total titulável (ATT) foi determinada pela técnica preconizada pela AOAC (1990), e expressa em porcentagem de ácido cítrico. Os valores do pH foram determinados

¹ Trabalho (122/2002); Recebido 01/09/2002. Aceito: 20/03/2003

² Pesquisadora Doutora DCA/Universidade Federal de Lavras, CP 37, CEP 37200-000, Lavras-MG, (35)38291398. monica@ufla.br

³ Prof. Titular do DCA/Universidade Federal de Lavras, CP 37, CEP 37200-000, Lavras-MG, (35)38291391 chitarra@ufla.br

⁴ Doutoranda DCA/Universidade Federal de Lavras, CP 37, CEP 37200-000, Lavras-MG, (35)38291391 dbonnas @uol.com

⁵ Bolsista PIBIC/ CNPq, DCA/Universidade Federal de Lavras, CP 37, CEP 37200-000, Lavras-MG, (35)38291393 giusp@ufla.br

⁶ Doutoranda DCA/Universidade Federal de Lavras, CP 37, CEP 37200-000, Lavras-MG, (35)38291398 leonora@ufla.br

por potenciometria, utilizando-se de pHmetro B474 da Micronal (AOAC 1990). A firmeza dos palitos, expressa em Newtons (N), foi determinada com o auxílio de um analisador de textura modelo TA.XT2i em plataforma HDP/90, utilizando-se de uma sonda de aço inoxidável de 2 mm de diâmetro (P/2N), com força de penetração na velocidade de 5 mm.s⁻¹, numa distância máxima de 7 mm. Os conteúdos de pectina total e pectina solúvel foram extraídas de acordo com Mc Cready e Mc Comb (1952), e determinadas espectrofotometricamente segundo a técnica de Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973). A atividade da poligalacturonase (PG) foi determinada segundo Markovic et al. (1975), e consistiu na hidrólise destas substâncias e doseamento dos grupos redutores pela técnica de Somogyi, adaptada por Nelson (1944). Uma unidade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 nmol de açúcar redutor por minuto, sob as condições de ensaio. A extração da Polifenoloxidase (PFO) foi feita de acordo com o método proposto por Matsuno & Uritane (1972) e a atividade expressa em unidade por minuto por grama de tecido fresco (Teisson, 1979). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 3x5 (3 atmosferas e 5 datas de amostragem), com 3 repetições. A parcela experimental foi constituída de uma bandeja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se valores médios de 3,34 para o pH, os quais são semelhantes aos relatados por Smith (1988) em frutos *in natura* (3,10 a 3,85) (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados, porém encontrou-se diferença significativa ($p < 0,05$) no oitavo dia de armazenamento, que se diferenciou dos demais por apresentar valores médios inferiores. A interação entre as variáveis atmosfera e tempo não foi significativa.

Os teores de ATT variaram de 0,45% a 0,57% de ácido cítrico (Tabela 1), concordando com os resultados obtidos por Antonioli et al. (2000), que trabalharam com abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' minimamente processados e encontraram valores menores que 1% de ácido cítrico. A interação entre os tratamentos utilizados e o tempo de armazenamento foi significativa ($p < 0,05$), como pode ser observado na Tabela 1, indicando que as atmosferas modificadas não possuem o mesmo comportamento em todos os tempos de armazenamento. A concentração de gás 2% O₂ e 10% CO₂ apresentou os menores teores de ATT aos 6 e 8 dias de armazenamento, e esta determinou maior ATT no quarto dia, diferindo significativamente somente do controle. Pequena oscilação na acidez titulável, durante o armazenamento de abacaxis 'Pérola', também foi observada por Vilas Boas e Lima (1999).

Observou-se uma interação significativa entre tratamentos e o tempo de armazenamento ($p < 0,05$) com relação à variável SST. Aos 4 e 6 dias de armazenamento, o controle apresentou maiores valores de SST, diferindo do tratamento AM1 e AM2, respectivamente (Tabela 2). Ocorreu uma ligeira diminuição nos teores de SST com o tempo de armazenamento. Provavelmente, esta diminuição dos SST ocorreu devido ao maior consumo de constituintes orgânicos no processo respiratório do produto, concordando com Santos (2002), que trabalhou com abacaxi 'Pérola' minimamente processado e também sugeriu o predomínio das reações catabólicas características da senescência.

TABELA 1- Acidez total titulável (ATT) expresso em % de ácido cítrico no suco de abacaxi 'Smooth cayenne' minimamente processado armazenado sob diferentes atmosferas modificadas a 5°C e 85% UR, durante 8 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	2	4	6	8
Controle	0,47a	0,48a	0,53a	0,53b	0,50b
AM1	0,48a	0,50a	0,56ab	0,53b	0,50b
AM2	0,48a	0,51a	0,57b	0,45a	0,46a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey (5%)

TABELA 2- Sólidos solúveis totais (SST) expresso em °Brix do suco de abacaxi 'Smooth cayenne' minimamente processado armazenado sob diferentes atmosferas a 5°C e 85% UR, durante 8 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	2	4	6	8
Controle	11,76a	10,20a	11,01b	10,50b	9,30a
AM1	10,11a	9,69a	8,79a	9,51ab	8,91a
AM2	10,80a	10,33a	9,69ab	8,40a	8,79a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey (5%)

TABELA 3- Valores médios de Pectina Total (PT), Pectina Solúvel (PS), Textura (N) e Poligalacturonase (PG) do abacaxi 'Smooth cayenne' minimamente processado armazenado sob diferentes atmosferas modificadas a 5°C e 85% UR, durante 8 dias.

Tratamentos	Variáveis					
	pH	PT	PS	Textura	PG	LD
Controle	3,37 a	78,38 a	17,12 a	0,437 a	62,46 a	2,45 a
AM1	3,32 a	78,49 a	16,45 b	0,375 a	37,45 b	2,71 a
AM2	3,32 a	84,61 b	16,11 b	0,399 a	45,55 c	2,59 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey (5%)

A textura não foi influenciada pelo tempo de armazenamento ou pelos tratamentos (Tabela 3), e notou-se ligeira diminuição com o tempo de armazenamento, porém sem significância. Sarzi e Durigan (2002) trabalharam com produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e também não observaram amaciamento na textura da polpa.

Observou-se um aumento nos teores de PT no decorrer do período de armazenamento (Figura 2) e que a aplicação da AM2 (2% O₂ e 10% CO₂) propiciou maiores valores de pectina total no abacaxi minimamente processado que nos demais tratamentos (Tabela 3). O aumento nos teores de pectina total durante o armazenamento do produto pode ser devido à predominância de síntese de pectinas em resposta à injúria sofrida pelo fruto no processamento ou devido ao aumento na perda de líquido durante o armazenamento, concentrando os teores de pectina total.

A solubilização de substâncias pécicas iniciou-se a partir do segundo dia de armazenamento para todos os tratamentos analisados (Figura 3). Atmosferas modificadas ativas (2% de O₂, 10% de CO₂ e 5% de O₂, e 5% de CO₂) proporcionaram menor solubilização destas substâncias ($p < 0,05$), indicando estes tratamentos como os mais efetivos (Tabela 3). Faria et al. (1994), citado por Lima (1999), sugerem que a elevação no teor de pectina solúvel se deve à ação de enzimas, como a PG e a PME.

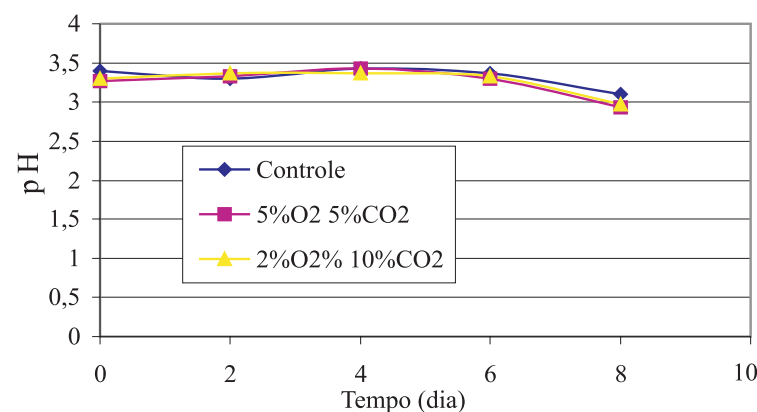


FIGURA 1- Valores médios de pH de abacaxi Smooth cayenne minimamente processado armazenado a 5°C e 85% UR, durante 8 dias

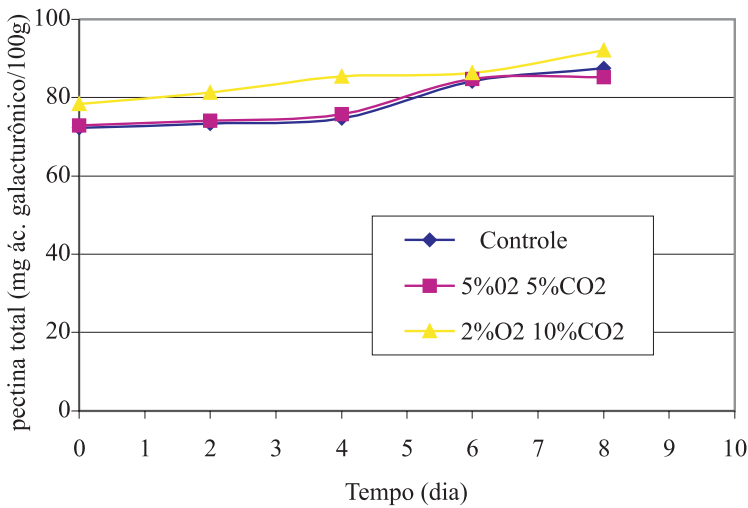


FIGURA 2- Valores médios de pectina total (mg ácido galacturônico/100g polpa fresca) de abacaxi Smooth cayenne minimamente processado armazenado a 5°C e 85% UR, durante 8 dias

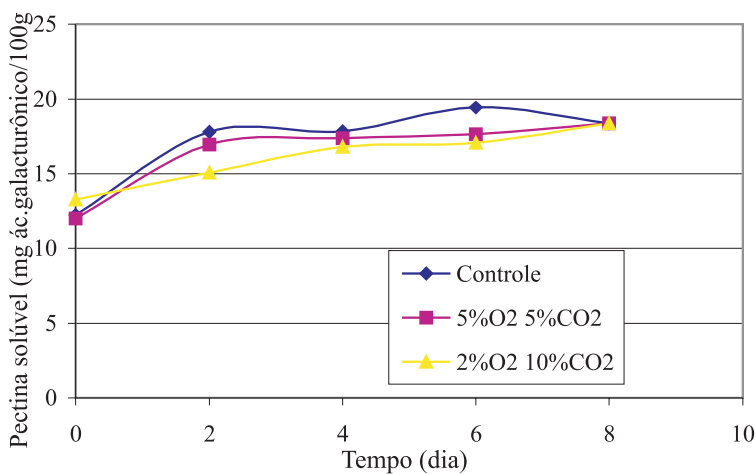


FIGURA 3- Valores médios de pectina solúvel (mg ácido galacturônico/100g polpa fresca) de abacaxi Smooth cayenne minimamente processado armazenado a 5°C e 85% UR, durante 8 dias

A perda de líquido resulta em perdas quantitativas, de aparência (murchamento e enrugamento), nas qualidades texturais (amaciamento, perda de frescor e suculência) e na qualidade nutricional (Carvalho 2000). Apesar de esta perda não ter sido afetada pelos tratamentos (Tabela 3), notou-se um aumento na quantidade de líquido drenado com o decorrer do tempo em todos os tratamentos analisados (Figura 4).

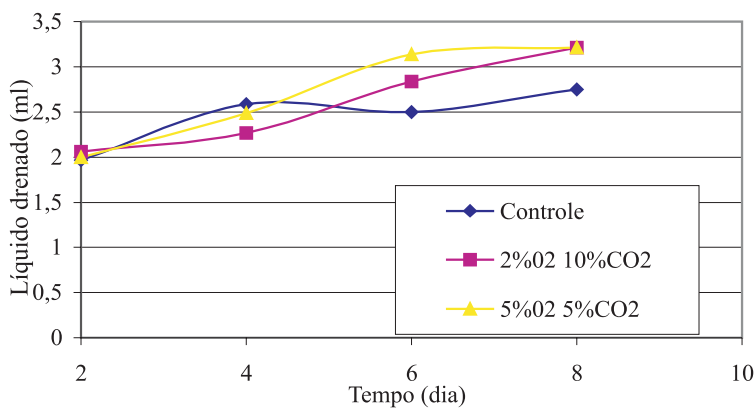


FIGURA 4- Valores médios de líquido drenado (mL) de abacaxi Smooth cayenne minimamente processado armazenado a 5°C e 85% UR, durante 8 dias

Com relação à atividade da PFO, observou-se um efeito interativo entre tratamento e tempo de armazenamento ($p < 0,05$). O tratamento-controle apresentou menor atividade a partir do segundo dia de armazenamento, diferindo significativamente dos demais tratamentos que apresentaram atividade da PFO bem mais elevada (Tabela 4). Este fenômeno pode ter ocorrido devido à injúria pela atmosfera, ou seja, concentrações muito baixas de O₂ e muito altas de CO₂. Kader (1986) relatou que o escurecimento de tecidos externos ou internos pode ocorrer como resultado de altos níveis de CO₂ e/ou reduzidos níveis de O₂, acima daqueles tolerados pelo vegetal. Segundo Ke e Saltveit (1989), o aumento do teor de CO₂ induz a atividade da fenilalanina amonialiase que, por sua vez, aumenta a produção de ácido cinâmico e seus derivados, que são metabolizados a compostos fenólicos solúveis e utilizados como substrato pela PFO, causando escurecimento.

TABELA 4- Valores médios da polifenoloxidase (U/min/g) do abacaxi Smooth cayenne minimamente processado (controle – AMP, 5% O₂ e 5% CO₂ – AM1, 2% O₂ e 10% CO₂ – AM2), armazenado a 5°C e 85% UR, durante 8 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	2	4	6	8
Controle	10,67a	12,59a	12,47a	15,22a	18,23a
AM1	10,47a	17,42b	21,89c	20,06b	23,57b
AM2	10,53a	16,86b	17,58b	20,46b	24,09b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey (5%)

No presente trabalho, a PG apresentou atividades com valores que variaram na faixa de 36,05 a 69,83 U/min/g. Sua atividade aumentou em todos os tratamentos em função do tempo de armazenamento até o sexto dia e, a partir daí, diminuiu nos tratamentos com atmosfera modificada passiva (Controle) e atmosfera modificada ativa com 5% de O₂ e 5% de CO₂ (Figura 5). Os três tratamentos diferiram significativamente entre si, sendo que o tratamento com 5% de O₂ e 5% de CO₂ apresentou menor atividade da PG (Tabela 3). Ao relacionar o teor de pectina solúvel com a atividade da PG, constata-se que os tratamentos AM1 e AM2 apresentaram menor atividade da PG e, conseqüentemente, menor solubilização de substâncias. Thé (2001) também, trabalhando com abacaxi 'Smooth Cayenne', verificou uma menor atividade da poligalacturonase em frutos sob atmosfera modificada.

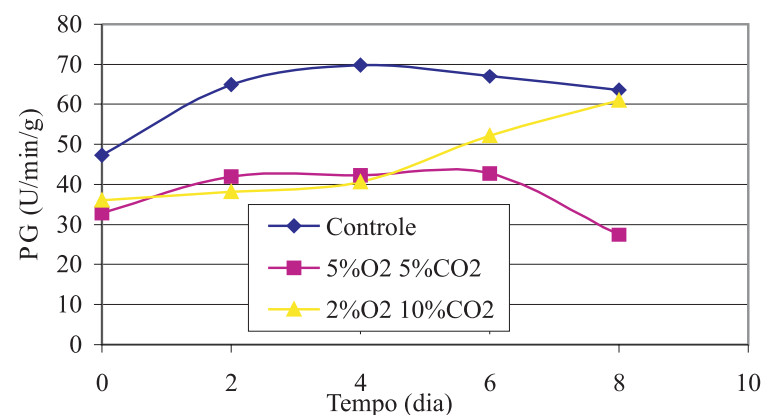


FIGURA 5- Valores médios de poligalacturonase (U/min/g) de abacaxi Smooth cayenne minimamente processado armazenado a 5°C e 85% UR, durante 8 dias

CONCLUSÕES

O abacaxi, cv. Smooth Cayenne, minimamente processado e armazenado a 5°C ± 1°C e 85% ± 5% UR, apresentou uma vida útil de 6 dias pois mudanças drásticas nas variáveis analisadas, tais como, pectinas total e solúvel, pH, acidez total titulável, líquido drenado e

sólidos solúveis totais, somente foram observadas a partir do sexto dia de armazenamento.

Apesar de a atividade da poligalacturonase e de o teor de pectina solúvel terem sido menores nos tratamentos com injeção de gases, estes tratamentos apresentaram ação injuriosa sobre o tecido do abacaxi minimamente processado, estimulando a atividade da polifenoloxidase. Isso leva-nos a indicar a atmosfera modificada passiva como melhor tratamento no armazenamento de abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; CASTRO, P. R. de C. Avaliação de algumas características organolépticas de frutos de abacaxizeiros (*Ananás comosus* (L.) Merr) destinados ao processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.4.
- A.O.A.C. (Association of Official Agricultural Chemists). **Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15.ed. Washington, 1990. v.2.
- BARTLEY, I.M.; KNEE, M. The chemistry of textural changes in fruit during storage. **Food Chemistry**, Essex, v.9, p.47-58, 1982.
- BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, v.54, p.484-489, 1973.
- CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. "Hayward", minimamente processados**, 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- FARIA, A.J.B.; CAVALCA, M.M.; FERREIRA, R.C., et al. Transformações enzimáticas das substâncias pécticas da manga (*Mangifera indica* L.) v. Haden no amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.14, n.2, p.189-201, jul/dez 1994.
- GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne**, 1998. 101f. Tese (Doutorado) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N.B. (Org.). **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia. 2000. cap.2, p.13-27 (Frutas do Brasil, 5).
- KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, p.99-104, 1986.
- LIMA, L.C. **Armazenamento de maçãs cv. Royal gala sob refrigeração e atmosfera controlada**, 1999. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- LYONS, J.M. Chilling injury in plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.24, p.445-466, 1973.
- MARKOVIC, O.; HEINRICHVÁ, K.; LENKEY, B. Pectolytic enzymes from banana. **Collection Czechoslovak Chemistry Community**, London, v.40, p.769-774, 1975.
- MATSUMO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase enzymes in sweet potato root tissue injured by cutting or black root. **Plant and Cell Physiology**, Tóquio, v.13, n.6, p.1091-1101, 1972.
- McCREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1588, 1952.
- NELSON, M. A. A photometric adaptation of Somogy method for determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v.135, n.1, p.136-175, 1944.
- ROCHA, A.M.C.N.; BROCHADO, C.M.; MORAIS, A.M.M.B. Influence of chemical treatment on quality of cut apple (cv. Jonagored). **Journal of Food Quality**, Oxford, v. 21, p.13-28, 1996.
- SANTOS, J. C. B. **Influência da atmosfera modificada ativa sobre a qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado**, 2002. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- SARZI, B.; DURINGAN, J.F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi- 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal -SP, v.24, n.2, p.333-337, agosto 2002.
- SMITH, L. G. Indices of physiological maturity and eating quality in Smooth Cayenne pineapple. 2. Indices of eating quality. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v.45, n.2, p.219-228, 1988.
- TEISSON, C. Le brunissement interne de l'ananas. I-Historique II-Materiel et Méthodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-28, Apr. 1979.
- THÉ, P. M. **Efeitos da associação de tratamento hidrotérmico, cloreto de cálcio e atmosfera modificada sobre o escurecimento interno e qualidade do abacaxi**, 2001. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- VILAS BOAS, E. V. B. **Maturação pós-colheita de híbridos de tomate heterozigotos no loco alcobaça**, 1998. 105f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- VILAS BOAS, E. V. B.; LIMA, L.C. de O. Armazenamento de abacaxi Pérola. **III Simpósio Latino Americano de Ciência dos Alimentos**. Nov 1999. Campinas. p.45.
- YAHIA, E. H.; LIU, T. E.; LAU, O. L. et al. Odor-active volatiles in McIntosh apples stored in simulated low-ethylene controlled Atmosphere. In Controlled Atmosphere for storage and transport of perishable agricultural commodities-Nat. Contr. Atm. Res. Conf., 4, 1985. North Carolina. **Proceedings...** North Carolina: State University, 1985, v.1, p.70-81.