

EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE CÁLCIO NA QUALIDADE DO ABACAXI “PÉROLA” MINIMAMENTE PROCESSADO¹

GLEUCIA CARVALHO SILVA², GERALDO ARRAES MAIA³, MEN DE SÁ MOREIRA DE SOUZA FILHO⁴, RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO³, HELOISA ALMEIDA CUNHA FILGUEIRAS⁴, ARTHUR CLAUDIO RODRIGUES DE SOUZA⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do cloreto de cálcio (CaCl_2) na qualidade do abacaxi “Pérola” minimamente processado e refrigerado. Os frutos foram lavados e sanitizados, sendo em seguida cortados na forma de trapézio e fatia, imersos em solução de CaCl_2 , embalados em polipropileno rígido e armazenado a 4°C por 16 dias. As variáveis SST, perda de massa fresca, textura e pH foram influenciadas pelas concentrações de CaCl_2 . O tempo de armazenamento afetou a ATT (Acidez total titulável), SST (Sólidos solúveis totais), ART (Açúcares redutores totais), perda de massa fresca, textura, pH. Os resultados revelaram que, independente do tipo de corte, não houve diferença significativa entre os tratamentos com 1% e 2,5%, tendo ambos preservado as características de qualidade.

Termos de indexação: *Ananas comosus*, processamento mínimo, armazenamento.

EVALUATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF CALCIUM CHLORIDE IN THE QUALITY OF PINEAPPLE “PÉROLA” MINIMALLY PROCESSED AND REFRIGERATED

ABSTRACT - The purpose of this work was to evaluate the effect of calcium chloride (CaCl_2) in the quality of pineapple “Pérola” minimally processed and refrigerated. The fruits were washed, sanitized, cutted and imbeded in a calcium chloride solution and packed in rigid polypropylene and stored at 4°C for 16 days. The variables SS, loss of weight, texture and pH were influenced by the concentration of CaCl_2 . The storage time affected TTA (Total titrable acidity), SS (Soluble solids), TRS (Total reducing sugars), loss of weight, texture and pH. The results showed that independent of the type of cut there was not a significant difference between the treatments with 1% and 2.5% having both preserved the quality characteristics.

Index terms: *Ananas comosus*, minimally processed, storage.

INTRODUÇÃO

Os produtos minimamente processados são também conhecidos como *fresh-cut* com utilização recente no Brasil, sendo sua produção iniciada na década de 90 por algumas empresas atraídas pelas novas tendências do mercado. O valor agregado pelo processamento mínimo aumenta a competitividade do setor produtivo e propicia meios alternativos para a comercialização de frutos (Chitarra, 1999).

Apesar dos frutos e hortaliças minimamente processados apresentarem-se convenientemente com características similares à matéria-prima, os tecidos vegetais *in natura*, bem como seus produtos minimamente processados respiram após o processamento. Estes produtos deterioram-se rapidamente, perdendo qualidade, especialmente cor e textura, como resultado da liberação de enzimas endógenas, aumento da taxa de respiração e crescimento microbiano, levando também a uma redução da vida útil do mesmo (Wiley, 1997). Estas alterações indesejáveis na qualidade são aceleradas por danos mecânicos às células, causados pelas operações de descasque e corte, o que permite o contato das enzimas com o substrato (King & Bolin, 1989).

O cálcio é um elemento muito importante para a estrutura e funcionamento da parede celular e membranas, sendo o responsável por uma série de alterações como a deterioração acentuada das membranas causada por uma deficiência de cálcio e mudanças na permeabilidade à passagem de água causada por modificações na estrutura das membranas (Chitarra & Chitarra, 1990).

Segundo Rolle & Chism (1987), a presença de sais de cálcio no fruto implica em grandes vantagens como um retardamento da respiração celular e um aumento na firmeza.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos produzidos pela adição de cloreto de cálcio nas características físicas e físico-químicas do abacaxi “Pérola” minimamente processado nas formas de trapézio e fatia, armazenado a 4°C.

MATERIALE MÉTODOS

Os frutos de abacaxi “Pérola” foram colhidos com qualidade e ponto de maturação “pintado”, e em seguida, recepcionados e lavados

inicialmente com água potável para retirada de areia, material aderido à casca e em seguida imediatamente imersos em tanques contendo água clorada com 200 ppm de cloro ativo por 2 minutos para desinfecção da casca. Os frutos foram armazenados a 12°C por aproximadamente 15 horas, objetivando a estabilização interna do mesmo para posterior processamento.

A uma temperatura ambiente de 12°C, os frutos foram descascados e cortados mecanicamente, em máquinas descascadora e fatiadora nas formas de trapézio e fatia, com espessura de 1 cm, sendo retirado manualmente o cilindro central. O corte tipo trapézio foi realizado com o auxílio de facas em aço inox. Após estas operações, os cortes foram submetidos aos experimentos I e II, efeito do cálcio - imersão dos cortes tipo trapézio (exp. I) e fatia (exp. II) em soluções contendo 20 ppm de hipoclorito de sódio e cloreto de cálcio (CaCl_2) em diferentes concentrações (0%, 1% e 2,5%) por 15 segundos. Os produtos obtidos foram embalados em recipientes retangulares de polietileno tereftalado (PET) transparentes, com tampa (NEOFORM® N-94) e capacidade para 200 g do produto.

As amostras foram submetidas às seguintes determinações: pH, medidor de pH HANNA INSTRUMENTS, modelo HI 9321, (AOAC, 1992); acidez total titulável (ATT), (IAL, 1985); sólidos solúveis totais (SST), através de leitura em refratômetro digital ATAGO, modelo PR-101, com escala de 0 a 45°Brix; açúcares redutores totais (ART), (Miller, 1959); textura, medido diretamente em texturômetro STABLE MICRO SYSTEM, modelo TA-SXT2; perda de massa fresca determinada em percentagem, considerando-se a diferença entre o peso da embalagem contendo as amostras do tempo 0 e aquele obtido em cada intervalo de tempo. Usou-se balança semi-analítica com precisão de 0,5g; atividade de água, através do medidor de Aw AQUALAB, modelo CX-2 e umidade, AOAC (1992).

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), obedecendo o esquema fatorial 3 x 5, tendo como fatores a concentração de CaCl_2 e tempo de armazenamento.

Foram realizadas 3 repetições, sendo cada uma representada por uma embalagem. Cada embalagem com 20 pedaços para o corte tipo trapézio ou 10 pedaços para o tipo fatia.

A partir dos resultados de análise de variância e verificando-se as interações entre os fatores, o tempo foi desdobrado dentro de cada concentração de CaCl_2 e os resultados submetidos a regressão polinomial,

¹ (Trabalho 001/2003). Recebido: 05/01/2003. Aceito para publicação: 30/05/2003.

² Eng^a. de Alimentos. Aluna do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos/UFC.

³ Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, C.P. 12138, CEP 60356-000, Fortaleza, CE. E-mail: frutos@ufc.br.

⁴ Pesquisadores da EMBRAPA Agroindústria Tropical – Fortaleza, Ceará. sa@cnpat.embrapa.br

considerando-se equações de até 3º grau. O coeficiente de determinação mínimo para a utilização das curvas foi de 0,70.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o corte tipo trapézio, observou-se interação significativa apenas para o pH. Verificou-se ainda o efeito do cloreto de cálcio nos sólidos solúveis totais, perda de massa fresca e textura e o tempo de armazenamento na atividade de água, na acidez total titulável, nos sólidos solúveis totais, nos açúcares redutores totais, na perda de massa fresca e na textura.

O corte tipo fatia apresentou interação significativa para as características umidade, acidez total titulável, açúcares redutores totais e textura. O cloreto de cálcio influenciou as características pH, sólidos solúveis totais e perda de massa fresca; e o tempo de armazenamento influenciou a atividade de água, pH, sólidos solúveis e perda de massa fresca.

Na Figura 1 encontram-se os resultados para a atividade de água nos cortes de abacaxis em trapézio e fatia. Observou-se uma redução nos níveis da atividade de água com o tempo de armazenamento para ambos os cortes. O corte tipo trapézio variou de 0,989 a 0,983 e o tipo fatia de 0,990 a 0,986. A redução foi mais elevada nos abacaxis cortado em trapézio que em fatia, fato este em consequência do corte trapézio possuir uma maior área de exposição, o que induz a um maior dano mecânico.

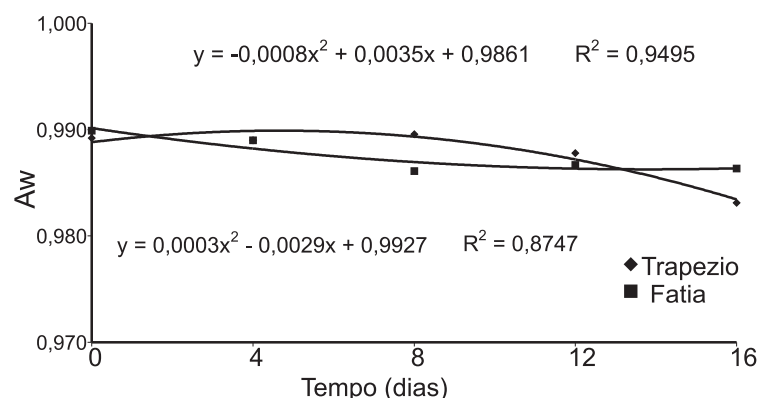


FIGURA 1 - Atividade de água (A_w) para abacaxis minimamente processados na forma de trapézio e fatia tratados com CaCl_2 armazenados a $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ e 99% UR por 16 dias.

Observou-se uma interação significativa entre o tempo de armazenamento e as diferentes concentrações de cloreto de cálcio para o corte tipo fatia (Figura 2). A concentração de 1% de CaCl_2 foi a única que exerceu influência sobre o corte em fatia, apresentando ao final do período de armazenamento uma menor umidade (83,13%). As concentrações de 0% e 2,5% de CaCl_2 não exerceram nenhuma influência.

Na Figura 3 encontram-se os resultados para os cortes tipos trapézio e fatia tratados com CaCl_2 . Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos com 1,0 e 2,5% de CaCl_2 para ambos os tipos de cortes.

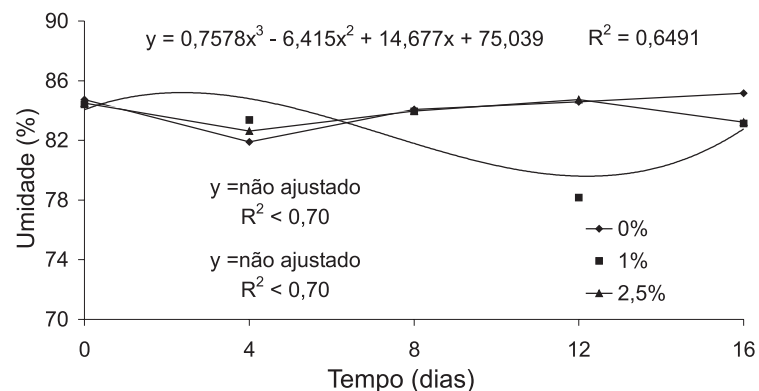


FIGURA 2 - Umidade para abacaxis minimamente processados na forma de fatia tratados com diferentes concentrações de CaCl_2 armazenados a $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ e 99% UR por 16 dias.

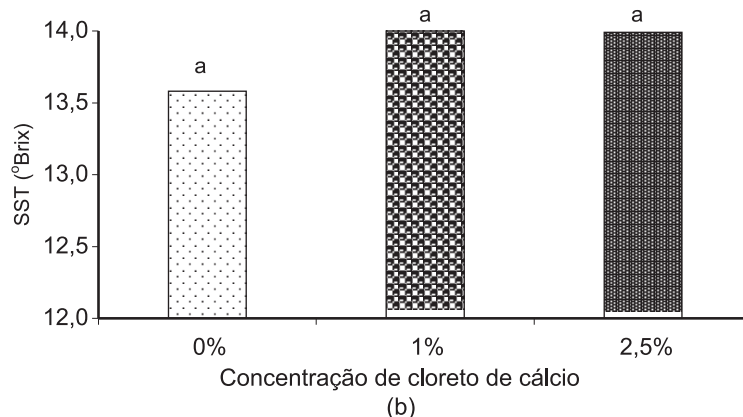
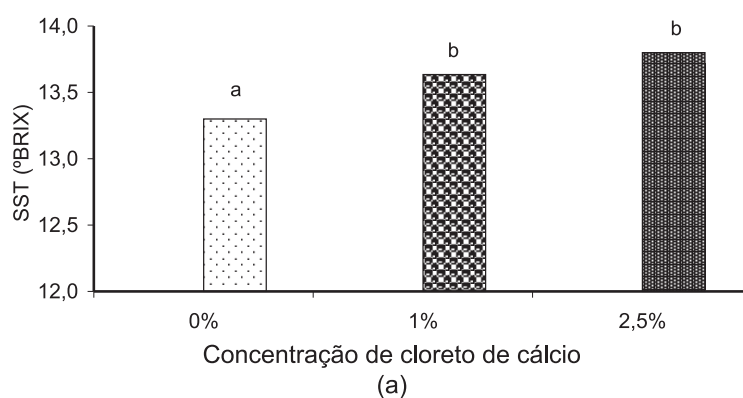


FIGURA 3 - Sólidos solúveis totais para abacaxis minimamente processados na forma de trapézio (a) e fatia (b) tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio armazenados a $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ e 99% UR por 16 dias.

Carvalho (2000) trabalhando com kiwis minimamente processados tratados com cloreto de cálcio a 1%, cortados em fatias e armazenados a 1°C por 10 dias, verificou uma redução nos teores de SST ao longo do tempo de armazenamento.

As concentrações 0% e 1% de cloreto de cálcio apresentaram uma oscilação de açúcares redutores totais durante o armazenamento, no entanto, os cortes tratados com 2,5% obtiveram uma redução de 12,50% para 11,89% (Figura 4). Os cortes de abacaxi em trapézio apresentaram uma redução durante o armazenamento de 12,91 para 11,23.

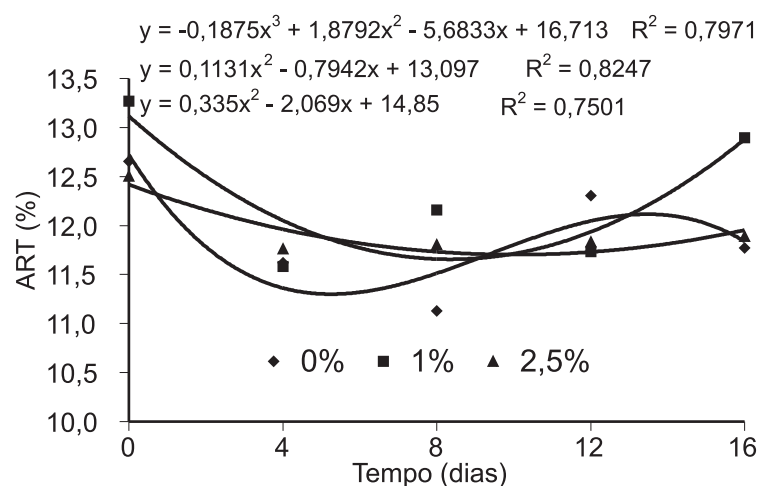


FIGURA 4 - Açúcares redutores totais para abacaxis minimamente processados na forma de trapézio e fatia tratados com cloreto de cálcio armazenados a $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ e 99% UR por 16 dias.

Segundo Watada et al. (1990), a redução nos teores de açúcar pode ser devido a um aumento da produção de etileno com elevação da taxa respiratória, ocasionada pelas operações de descasque e corte, onde possibilita a redução dos substratos de reserva.

Carvalho (2000) trabalhando com kiwis verificou uma ligeira re-

dução nos teores de açúcar com o tempo de armazenamento, sendo mais acentuada nos dois primeiros dias de armazenamento as fatias tratadas com 1% de cloreto de cálcio.

Analisando os resultados referentes ao pH (Figura 5) verifica-se que a aplicação de cloreto de cálcio refletiu de maneira significativa nos cortes de abacaxi tipo fatia, tendo a concentração de 2,5% de cloreto de cálcio apresentado um menor valor (3,58). Prado *et al* (2000 b) avaliando o efeito do cloreto e cálcio 1% sobre a qualidade do abacaxi c.v. *Smooth cayenne* verificou que o pH aparentemente não foi afetado pelo cálcio.

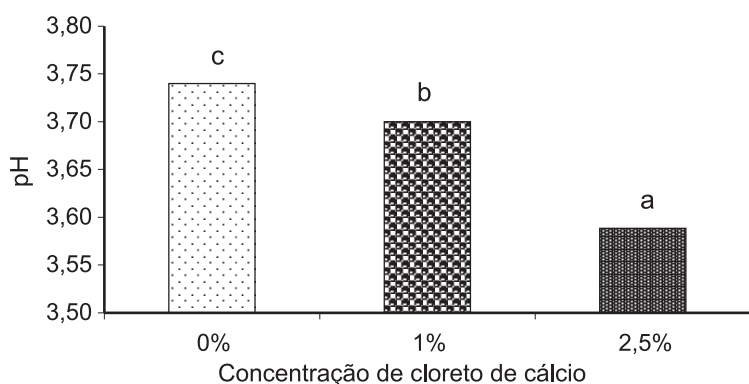


FIGURA 5-pH para abacaxis minimamente processados na forma de fatia tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio armazenados a 4°C ± 1°C e 99% UR por 16 dias.

Na Figura 6 verifica-se que todas as concentrações apresentaram reduções no pH, tendo os cortes tratados com 2,5% de cloreto de cálcio apresentados um menor valor (3,36). Estes resultados encontram-se dentro da variação de 3,0 a 4,0 citada por Chada *et al.* (1972) para abacaxis.

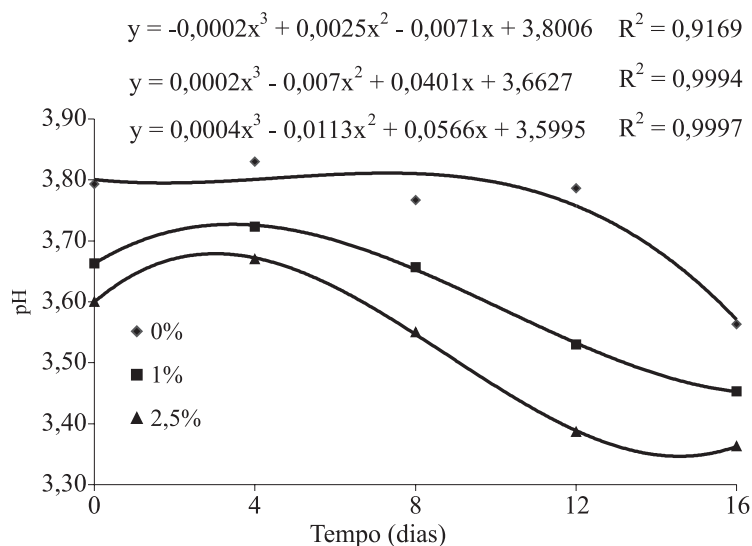


FIGURA 6-pH para abacaxis minimamente processados na forma de trapézio tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados a 4°C ± 1°C e 99% UR por 16 dias.

Na Figura 7 observou-se que a ATT aumentou independente da concentração de cloreto de cálcio. Os cortes tratados com 0% e 1% de cloreto de cálcio apresentaram valores para acidez menores e muito próximos, e para a acidez nos pedaços de abacaxis cortados em fatias tratados com 2,5%, um valor mais elevado (0,65). Verifica-se também que a acidez nos pedaços tratados com 1% apresentou uma grande variação ao final dos 16 dias de armazenamento.

Segundo Botrel (1994), a acidez pode variar no interior do fruto. Durante o amadurecimento aumenta da base para o topo, isto é, a acidez é mais elevada na região próxima à casca do que no cilindro central.

Em trabalhos realizados com kiwis minimamente processados, fatiados e tratados com 1% de cloreto de cálcio, Carvalho (2000) observou que a ATT mostrou-se afetada significativamente pelo período de armazenamento e concentração de cálcio.

Prado *et al.* (2000 b) encontrou resultados diferentes trabalhando com abacaxis c.v. *Smooth cayenne*, onde verificou que os cortes não foram afetados pela concentração de 1% de cloreto de cálcio.

Na Figura 8 verificou-se que as fatias de abacaxis tratadas com 1% de cloreto de cálcio apresentaram uma textura mais elevada ao final do experimento (0,980Kg), o que representa uma maior firmeza em comparação com os demais tratamentos.

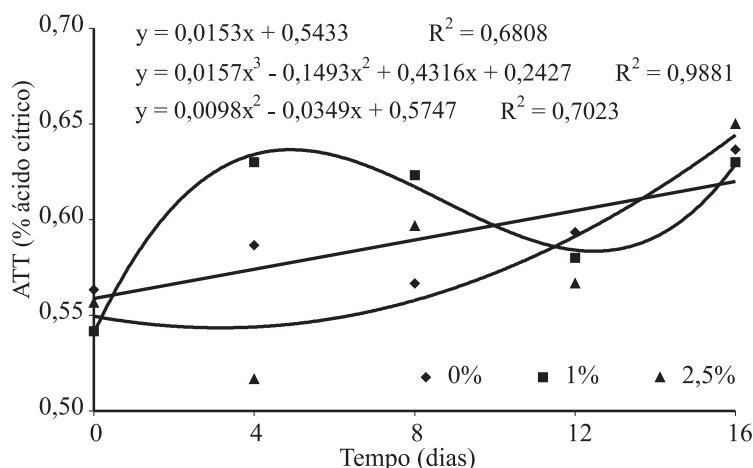


FIGURA 7-Acidez total titulável para abacaxis minimamente processados na forma de fatia e tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados a 4°C ± 1°C e 99% UR por 16 dias.

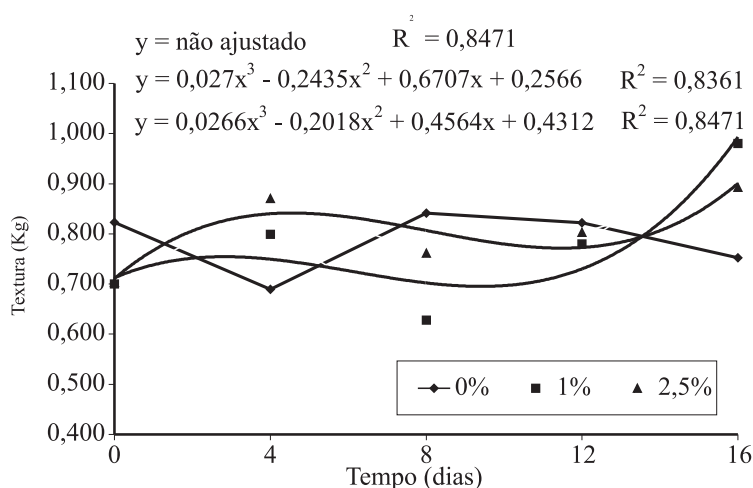


FIGURA 8-Textura para abacaxis minimamente processados na forma de fatia tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados a 4°C ± 1°C e 99% UR por 16 dias.

Resultado semelhante encontrou PRADO *et al.* (2000 b) com abacaxis *Smooth cayenne* minimamente processados, onde a concentração de 1% de cloreto de cálcio promoveu melhor manutenção da textura.

King & Bolin (1989) afirmaram que perdas de textura refletem em alterações indesejáveis na qualidade, as quais são aceleradas por danos mecânicos causados às células pelas operações de descasque e corte, possibilitando assim um contato das enzimas com o substrato.

Através da Figura 9 constatou-se que os cortes tratados com 1% e 2,5% não apresentaram diferença significativa entre os cortes tratados com cloreto de cálcio.

Miranda *et al.* (2000) em trabalhos com mamões minimamente processados verificaram que os pedaços de frutos tratados com 2% de cloreto de cálcio foi suficiente para manutenção das substâncias pécicas e consequentemente melhor textura.

Na Figura 10 encontram-se os resultados para perda de massa fresca dos cortes de abacaxis tipo trapézio e fatia. Observou-se uma diferença significativa entre os dois cortes e as diferentes concentrações de cloreto de cálcio, tendo os cortes trapézio apresentado uma maior perda de massa fresca que os em fatia. Os pedaços de abacaxis cortados em

trapézio tratados com 2,5% de cloreto de cálcio apresentaram uma maior perda de massa fresca (1,367%). Nos cortes em fatia, pelo contrário, a perda de massa fresca foi bem menor (0,196%). Não se verificou diferença estatística entre os corte em trapézio tratados com 1% e 2,5%.

Estes resultados revelaram que por apresentar uma área de exposição bem maior, as perdas de peso dos cortes em trapézio foram maiores que os cortados em fatia. É possível que o tempo de imersão de 15 segundos não tenha sido suficiente para promover melhor penetração do cloreto de cálcio no tecido vegetal.

Carvalho (2000) realizou trabalhos com kiwis minimamente processados e não verificou diferença significativa entre as fatias tratadas com cloreto de cálcio e ácido cítrico. No tratamento com cloreto de cálcio a 1% verificou-se perda de massa fresca ao longo dos 10 dias de armazenamento.

O tempo de armazenamento também influenciou a perda de massa fresca em ambos os tipos de cortes, sendo que o corte tipo fatia apresentou uma menor perda de massa fresca (0,467%) em relação ao tipo trapézio (1,272%) (Figura 11).

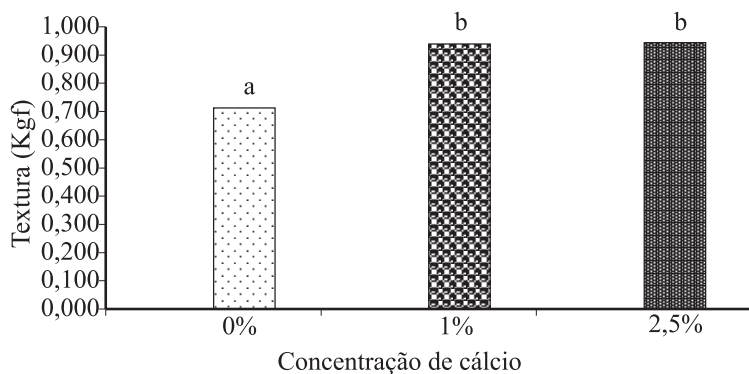


FIGURA 9-Textura para abacaxis minimamente processados na forma de trapézio tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 99% UR por 16 dias.

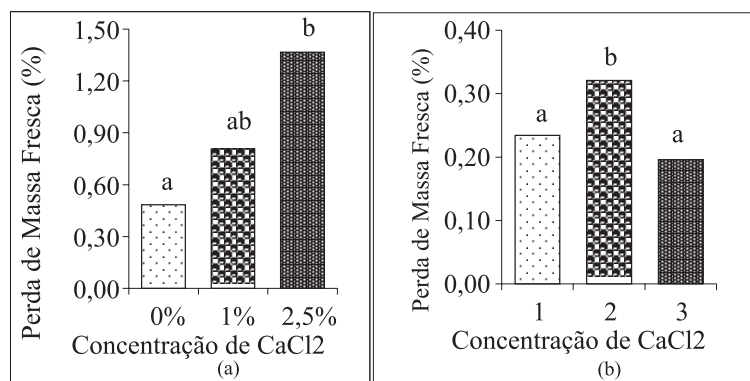


FIGURA 10-Perda de massa fresca para abacaxis minimamente processados na forma de trapézio (a) e fatia (b) tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 99% UR por 16 dias.

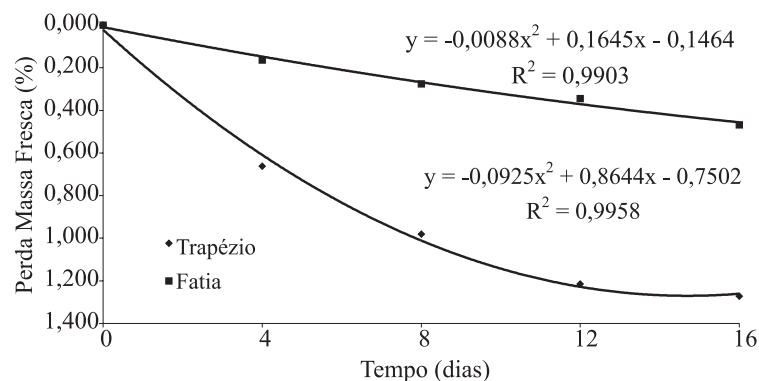


FIGURA 11-Perda de massa fresca para abacaxis minimamente processados na forma de trapézio e fatiados.

A perda de massa fresca pode ser atribuída, principalmente, à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração (Carvalho, 2000).

CONCLUSÕES

1) De acordo com os resultados obtidos das características avaliadas, observou-se, para os cortes em trapézio, não haver diferença entre os pedaços tratados com 1% e 2,5%, para as determinações de perda de massa fresca e textura, sendo indicado portanto um tratamento com 1% de cloreto de cálcio. No corte tipo fatia, para a perda de massa fresca, a concentração de 1% de cloreto de cálcio apresentou um resultado mais significativo que os demais tratamentos. Portanto, o corte tipo fatia é o mais indicado para o processamento mínimo de abacaxi, visto que este tipo de corte apresentou um melhor comportamento durante o período de armazenamento, sendo apto para o consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed.. Washington, 1992.
- BOTREL, N.; ABREU, C.M.P. Colheita, cuidados e fisiologia pós-colheita do abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.139, p.33-40, 1994.
- CARVALHO, A.V. **Avaliação da qualidade de kiwis c.v. Hayward minimamente processados**. 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- CHADA, K.L. et al.. Biochemical changes with growth and development of pineapple-kew. 1. Changes in physicochemical constituents. **The Indian Journal of Horticultural**, Benglore, v.29, n.1, p. 54-57, 1972.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças. Tecnologia e Treinamento Agropecuário**, n.10, p.7, 1999.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- KING, A. D.; BOLIN, H.R.. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, p.132-135, 1989.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, n.31, p.26-428, 1959.
- MIRANDA, R.B. et al. Avaliação da qualidade de mamões (*Carica papaya* L.) de entre-safra minimamente processados. In: ENCONTRO DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000. p.18.
- PRADO, M.E.T.P. et al. Abacaxi "Smooth cayenne" minimamente processado. In: ENCONTRO DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000b. p.6.
- ROLLE, R.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Oxford, v.10, p.157-177, 1987.
- WATADA, A.; ABE, K.; YAMAUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, n.20, p.116-122, 1990.
- WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 361p.