

EFEITOS DE TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA SOBRE FATORES RELACIONADOS À QUALIDADE DE ABACAXI CV. SMOOTH CAYENNE

EFFECTS OF POSTHARVEST TREATMENTS OVER CHARACTERISTICS RELATED TO THE SENSORIAL QUALITY OF PINEAPPLE CV. SMOOTH CAYENNE

THÉ, Patrícia M. P.¹; GONÇALVES, Neide B.²; NUNES, Raimundo de P.³; MORAIS, Augusto R. de⁴; PINTO, Nísia A. V. D.⁵; FERNANDES, Simone M.⁶; CARVALHO, Vânia D.⁷

RESUMO

O sabor e aroma característicos do abacaxi são atribuídos à presença e teores de diversos constituintes, ressaltando-se açúcares e ácidos responsáveis pelo sabor e compostos voláteis associados ao aroma. Entre os fatores relacionados à qualidade de frutos, avaliaram-se mudanças nos teores de sólidos totais (S.S.T.), acidez titulável total (A.T.T.), relação S.S.T./A.T.T., pH, açúcares totais, não redutores e redutores em abacaxi cv. Smooth Cayenne decorrentes de tratamentos pós-colheita. Os frutos, provenientes de Canápolis-MG foram submetidos a tratamentos hidrotérmicos a temperatura de 40°C, sem e com cloreto de cálcio a 2%, com tempos de imersão de 10, 20, 30, 40 e 50 minutos e armazenamentos sem e com embalagens de polietileno. Após os tratamentos, procedeu-se o armazenamento refrigerado à temperatura de 8°C ± 2 e umidade relativa de 90% ± 3, por 20 dias. Em seguida, os frutos foram colocados à temperatura ambiente, 20°C ± 2 e umidade relativa de 80% ± 10, por 5 dias e analisados após este período. Para a determinação de todas as características analisadas (A.T.T., S.S.T., pH, açúcares totais, redutores e não redutores) utilizou-se as normas recomendadas pela A.O.A.C. (1992). Os resultados indicaram que os S.S.T. foram pouco influenciados pelos tratamentos utilizados, enquanto a A.T.T., pH, a relação S.S.T./A.T.T., teores de açúcares totais, não redutores e redutores sofreram modificações decorrentes dos diferentes tratamentos.

Palavras-chave: abacaxi, tratamentos hidrotérmicos, cálcio, atmosfera modificada, qualidade.

INTRODUÇÃO

Considerando o abacaxi um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, altamente consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados, era de se esperar que o Brasil tivesse uma maior participação no mercado externo desta fruta. No entanto, para ter competitividade no mercado externo, é necessária a oferta de frutos de excelente qualidade (CARVALHO e BOTREL, 1996).

O aumento da produção brasileira de abacaxi e o incremento da exportação de fruta *in natura* mostram a necessidade e o interesse de estudos básicos de preservação deste fruto, a fim de manter as suas qualidades para o

mercado consumidor. As exportações brasileiras da fruta *in natura* atingiram no período de janeiro a junho de 1999, um volume de 3.343 toneladas, enquanto no mesmo período do ano 2000, a quantidade exportada foi de 3.051 toneladas (BRASIL, 2000).

De acordo com o destino que será dado à produção, tanto para o consumo interno como para exportação, alguns cuidados devem ser tomados, a fim de que o abacaxi possa preservar suas características básicas pelo maior tempo possível (ABREU et al., 1998). Desta forma, para a produção de frutos dentro dos padrões exigidos pelos diferentes mercados, esforços devem ser empenhados pelos vários segmentos do setor no sentido de adotar cuidados nas fases pré-colheita, colheita e pós-colheita dos frutos, no bom acondicionamento deles em embalagens e transporte, mantendo condições ambientais adequadas, com tratamentos fitossanitários condizentes com a legislação vigente no Brasil e nos países importadores (CHALFOUN, 1998).

O armazenamento sob baixas temperaturas é um dos mais efetivos e práticos métodos utilizados no prolongamento da vida útil de frutos. Em geral, as baixas temperaturas diminuem a incidência de microrganismos patogênicos, contudo podem aumentar a ocorrência de distúrbios fisiológicos. Alguns frutos, quando expostos a temperaturas baixas (superiores ao ponto de congelamento) por períodos prolongados, apresentam escurecimento superficial ou interno, de natureza parasitária ou enzimática.

O armazenamento e transporte do abacaxi deve ser realizado em condições de umidade relativa de 85% a 90% e temperatura entre 7 e 13°C, apresentando, sob estas condições, vida útil de 2 a 4 semanas (GARCIA et al., 1996). De acordo com DULL (1971), a 7°C, o período máximo de armazenamento do abacaxi é de quatro semanas. PY et al. (1984) recomendam que a temperatura de refrigeração do abacaxi cultivado na América do Sul seja de 8,5°C.

O sabor e aroma característicos do abacaxi são atribuídos à presença e aos teores de diversos constituintes, ressaltando-se os açúcares e ácidos responsáveis pelo sabor e compostos voláteis associados ao aroma (CARVALHO e BOTREL, 1996). As transformações bioquímicas que ocorrem no abacaxi durante o amadurecimento e armazenamento em

¹ Farmaceutica, Dra. Prof. Deoto. de Farmácia/Universidade Federal do Ceará. Rua: Capitão Francisco Pedro, 1210. CEP. 60.430.360. Fortaleza-CE. E-mail:patricia@ufc.br.

² Eng. Agr. Dra. Embrapa Agroindústria de Alimentos- Av.das Américas, 29.501- Guaratiba. CEP. 23.020-470. RJ.

³ Eng. Agr. Dr. Prof. Depto. de Fitotecnia/Universidade Federal do Ceará.

⁴ Eng. Agr. Dr. Prof. Departamento de Ciências Exatas/ Universidade Federal de Lavras- Caixa Postal 37. CEP. 37.200.000- Lavras- MG

⁵ Bióloga, Dra. Profa. Depto Ciência dos Alimentos UFLA- Universidade Federal de Lavras Caixa Postal 37. CEP. 37.200.000- Lavras- MG

⁶ Aluna Doutorado Departamento de Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras Caixa Postal 37. CEP. 37.200.000- Lavras- MG

⁷ Eng. Agr. Dra. Profa. Departamento de Ciência dos Alimentos Universidade Federal de Lavras Caixa Postal 37. CEP. 37.200.000- Lavras- MG

(Recebido para publicação em 05/08/2002)

baixas temperaturas são evidentes e influenciam na qualidade final do fruto (ROCHA,1982).

No presente estudo verificou-se a influência de tratamentos pós-colheita que foram utilizados visando diminuir os danos causados pela injúria pelo frio, sobre a qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne. Dos diversos fatores relacionados à qualidade dos frutos, avaliaram-se os teores de sólidos solúveis totais (S.S.T.), acidez titulável total (A.T.T.), a relação S.S.T./A.T.T., pH, açúcares totais, não redutores e redutores, responsáveis pelo sabor.

MATERIAL E MÉTODOS

Origem, colheita e transporte dos frutos

Foram utilizados abacaxis da cultivar Smooth Cayenne, provenientes do município de Canápolis, estado de Minas Gerais (Triângulo Mineiro), situado à 550m de altitude, cultivados em solo do tipo latossolo vermelho escuro eutrófico, com adubação de fundação, na cova, 3g de P₂O₅ por planta, e durante o ciclo, 12g de K₂O e 9g de N₂ por planta, em cobertura. A lavoura foi irrigada de 10 em 10 dias. A densidade de plantio foi de 40.000 plantas por hectare.O tempo decorrido do plantio até a colheita foi de 15 meses.

Os frutos foram colhidos em estágio de maturação 2, descrito por GIACOMELLI (1982), ou seja, região basal do fruto amarela, porém, sem atingir mais de duas fileiras de olhos, com peso médio entre 1.803,75 e 2.096,67g. No momento da colheita, os pedúnculos cortados foram tratados com Benomyl a 4.000 ppm, para proteção contra a podridão negra. Os frutos acondicionados a granel em caminhão foram transportados para o Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, para a montagem do experimento.

Seleção dos frutos, tratamentos estudados e armazenamento

Para compor os tratamentos foram selecionados 528 frutos. Os frutos doentes, injuriados e mal formados foram eliminados. Os tratamentos estudados foram 20 combinações fatoriais (2 x 2x 5) resultantes de dois tipos de armazenamento (com e sem embalagem), dois tipos de tratamentos hidrotérmicos (com e sem cálcio) e cinco diferentes tempos de imersão (10, 20, 30, 40 e 50 minutos). A estes se agregaram duas testemunhas: (1) frutos sem embalagem e sem imersão e (2) frutos com embalagem e sem imersão, totalizando 22 tratamentos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de seis frutos cada, que constituíram as unidades experimentais.

Após a aplicação dos respectivos tratamentos, os frutos foram armazenados em câmara fria a uma temperatura de 8°C ± 2 e umidade relativa de 90% ± 3, por um período de 20 dias. Retirados das condições de armazenamento refrigerado, foram colocados à temperatura ambiente, 20°C ± 2 e umidade relativa de 80% ± 10, por um período de 5 dias. Após esse período foram submetidos às análises químicas e físico-químicas.

Tipo de embalagem utilizada

Os frutos dos tratamentos com embalagem foram acondicionados individualmente em sacos de polietileno transparentes, de 0,10 mm de espessura e dimensões de 50 x 50 cm, selados com seladora elétrica, após submetidos aos respectivos tratamentos hidrotérmicos.

Avaliações dos frutos

Os 6 frutos de cada parcela experimental foram descascados, as polpas cortadas e homogeneizadas, para obtenção de uma amostra composta. Parte da amostra foi imediatamente utilizada nas análises de pH, acidez titulável total e sólidos solúveis totais. Outra parte foi armazenada sob congelamento para a análise dos açúcares totais, redutores e não redutores. As análises foram realizadas de acordo com os seguintes procedimentos:

a) Acidez titulável total – ATT (%)

Determinada por titulação com NAOH 0,1N, de acordo com a técnica preconizada pela A.O.A.C. (1992) e expressa em porcentagem de ácido cítrico por 100ml de suco.

b) pH

Determinado por potenciometria em eletrodo de vidro (A.O.A.C.,1992).

c) Sólidos solúveis totais -SST (%)

Determinado por refratometria, conforme normas da A.O.A.C. (1992), utilizando-se refratômetro digital, com compensação de temperatura automática.

d) Açúcares totais (% de glicose), redutores (% de glicose) e não redutores (% de sacarose)

As extrações foram feitas pelo método de Lane-Enyon, citado pela A.O.A.C. (1992), e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por NELSON (1944). A porcentagem de sacarose foi obtida pela diferença entre os teores de açúcares totais e redutores, antes e depois da hidrólise ácida. A diferença entre os dois valores multiplicada pelo fator 0,95 (fator de conversão do açúcar invertido em sacarose), corresponde a quantidade de sacarose existente.

Análise estatística

Os valores obtidos para os parâmetros analisados foram avaliados segundo o modelo estatístico apresentado na Tabela 1, usando-se o programa MSTAC. Quando houve efeito significativo entre os tratamentos, e entre suas interações, as respectivas médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5%. Para a descrição das variáveis em função dos tempos de duração dos tratamentos térmicos foram feitas análises de regressão considerando-se os tempos de imersão como variável independente (x) e como variável dependente aquelas para as quais, na análise de variância, os tempos de imersão foram significativos (teste F). Os modelos de regressão polinomiais foram selecionados baseados na significância do teste F de cada modelo testado, assim como pelo coeficiente de determinação (NUNES,1998).

Tabela 1 - Modelo de análise estatística para um experimento em esquema fatorial 2 x 2 x 5, com dois tratamentos adicionais e conduzido no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL
Tratamentos	(21)
Testemunhas x Fatorial	1
Entre testemunhas	1
Cálcio (C)	1
Embalagem (E)	1
C x E	1
Tempo (T)	4
C x T	4
E x T	4
C x E x T	4
Erro	66
Total	87

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de S.S.T. variaram de 10,73% a 12,43%. Nos frutos embalados, o conteúdo de S.S.T. foi menor em relação aos não embalados, enquanto os maiores teores foram observados nos tratamentos cálcio/sem embalagem (Figura 1). A análise da variância indicou efeitos significativos para o cálcio (C), embalagem (E) e a interação (C x E), que apresentam apenas 1 grau de liberdade, dispensando a realização de testes complementares.

O teor de S.S.T. representa o conteúdo de açúcares e outros constituintes menores. Segundo CARVALHO e BOTREL (1996), é na fase final do amadurecimento que ocorrem as mudanças metabólicas mais importantes que irão refletir na qualidade final dos frutos. Entre estas mudanças estão acréscimos nos teores de sólidos solúveis (°Brix), como consequência de aumentos nos teores de açúcares redutores e sacarose, conferindo ao fruto sabor mais doce, além de aumentos nos compostos voláteis relacionados ao aroma dos mesmos.

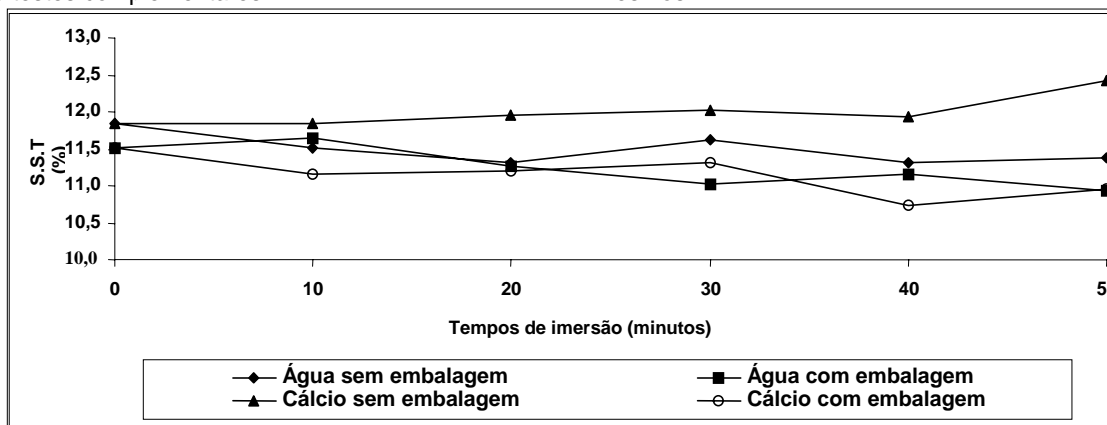


Figura 1 - Representação gráfica das porcentagens de sólidos solúveis totais (S.S.T.) nas diferentes combinações dos tratamentos embalagem e cálcio, em função do tempo de imersão.

Todas as causas de variação, com exceção da interação testemunhas x tratamentos fatoriais, determinaram efeitos significativos para a acidez titulável total (A.T.T.), que variou de 0,89 a 1,14% de ácido cítrico (Figura 2). Apenas no tratamento cálcio/sem embalagem houve efeito significativo no teste de Tukey para a variável em função do tempo de imersão (Tabela 2). De acordo com a análise de regressão espera-se uma redução média de 0,0013 % na acidez para cada minuto de imersão ($\hat{Y}_{Ca/SE} = 1,057 - 0,0013x$; $r^2 = 0,8802$).

Em todos os tempos, a A.T.T. dos tratamentos com embalagem foi inferior aos respectivos tratamentos sem embalagem, ocorrendo decréscimos ainda maiores nos frutos tratados com cálcio e embalados (Figura 2). Esta diminuição pode ter sido causada pela utilização dos ácidos orgânicos como substratos para a respiração anaeróbica, induzida pela baixa concentração de oxigênio no interior da embalagem. Apesar dos decréscimos causados pelo uso da embalagem, a A.T.T. permaneceu dentro da faixa aceitável, que varia de 0,6 a 1,62% de ácido cítrico. ABREU (1995) constatou decréscimos na acidez de abacaxis refrigerados e embalados em polietileno, comparados aos frutos não embalados e aos acondicionados em embalagens com perfuração. SILVA (1997), ABREU (1991) e BOTREL (1991), estudando abacaxis cv. Smooth Cayenne, verificaram que nas condições naturais a A.T.T. aumenta com a maturação.

A relação S.S.T. / A.T.T. é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre açúcares e ácidos (CHITARRA e CHITARRA, 1990). O comportamento da referida relação, nos diferentes tratamentos, pode ser observado na Figura 3. Dentre os tratamentos estudados, o cálcio (C), a embalagem (E) e a interação embalagem x tempo de imersão determinaram variações significativas na relação S.S.T./A.T.T.

Na Tabela 3, que contém o resultado da interação embalagem x tempo, verificam-se diferenças significativas entre os tratamentos com e sem embalagem apenas no tempo

de 40 minutos. Os resultados encontrados estão de acordo com ABREU (1995), que também constatou que abacaxis armazenados sob atmosfera modificada apresentaram uma maior relação S.S.T./A.T.T. GONÇALVES (1998) não verificou diferenças significativas nos valores da relação SST/ATT de frutos submetidos a tratamento hidrotérmico com cloreto de cálcio, em relação aos frutos que não foram submetidos a estes tratamentos.

Tabela 2 - Acidez titulável total (%) em função da aplicação de cálcio, embalagem e tempo de imersão ⁽¹⁾.

Cálcio	Emb.	Tempo (min.)					Média
		10	20	30	40	50	
Água	Sem	1,13 a	1,06 a	1,07 a	1,10 a	1,09 a	1,09 a
	Com	1,04 b	1,06 a	1,07 a	1,03 b	1,01 b	1,04 b
Cálcio	Sem	1,07 a	1,09 a	1,09 a	1,10 a	1,13 a	1,10 a
	Com	1,01 b	0,98 b	1,02 b	0,89 b	0,95 b	0,97 b

(1) Médias seguidas pela mesma letra nas colunas e em cada nível de cálcio não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH. Uma pequena oscilação nos valores de pH é bem detectável em testes sensoriais (CHITARRA e CHITARRA, 1990). O pH da polpa de abacaxi, que geralmente se enquadra na faixa de 3,7 a 3,9, no presente estudo apresentou valores que variaram de 3,84 a 4,10 (Figura 4). Todos os tratamentos e interações determinaram variações significativas nos valores de pH, exceção feita às testemunhas e à interação cálcio x embalagem.

Os frutos tratados com cálcio apresentaram valores de pH inferiores aos respectivos tratamentos com água, em quase todos os tempos de imersão (Tabela 4). GONÇALVES (1998) constatou que frutos imersos em solução de cloreto de cálcio a 2% apresentaram uma tendência de diminuição do pH da polpa. No presente estudo, esta mesma tendência pôde ser observada na maioria dos tratamentos utilizados (Figura 4).

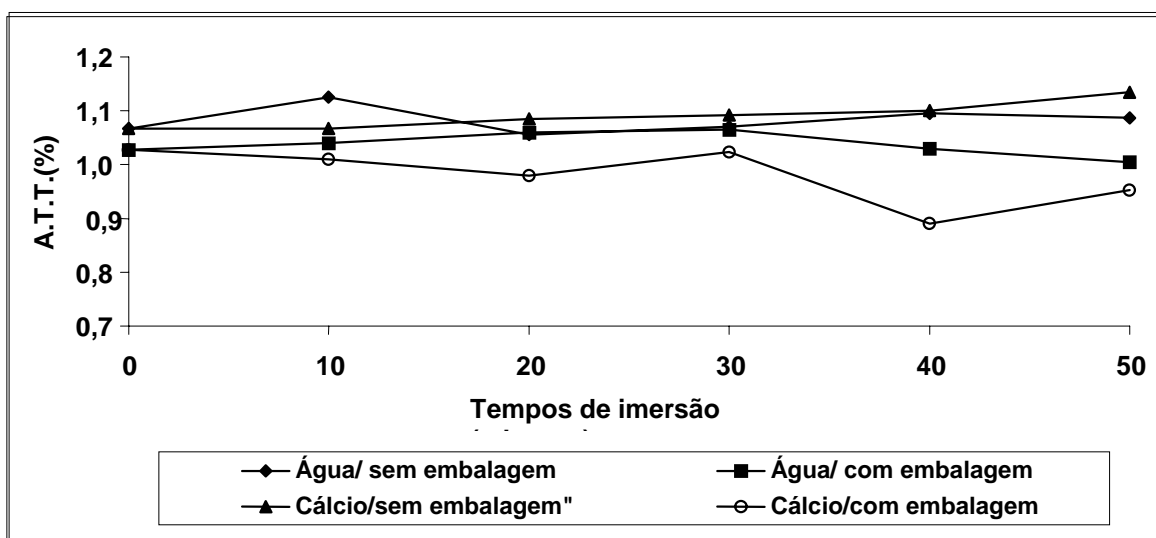


Figura 2 - Representação gráfica da acidez titulável total (% de ácido cítrico) nas diferentes combinações dos tratamentos embalagem e cálcio, em função do tempo de imersão.

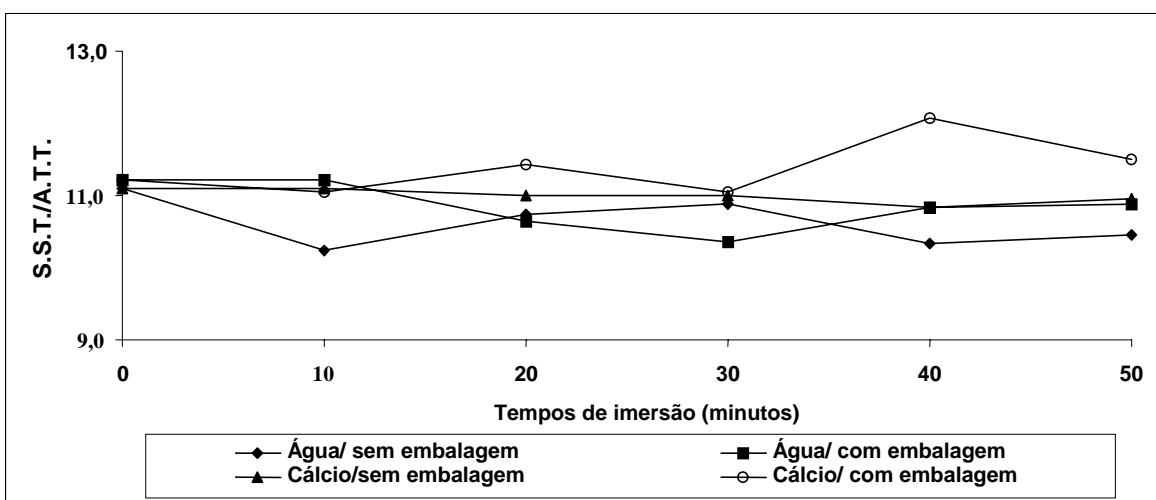


Figura 3 - Representação gráfica da relação S.S.T./A.T.T. nas diferentes combinações dos tratamentos embalagem e cálcio, em função do tempo de imersão.

Tabela 3 - Relação S.S.T./A.T.T. em função da embalagem e do tempo de imersão ⁽¹⁾.

Embalagem	Tempo (min.)					Média
	10	20	30	40	50	
Sem	10,67 a	10,88 a	10,94 a	10,59 b	10,70 a	10,76 b
Com	11,12 a	11,04 a	10,70 a	11,45 a	11,19 a	11,10 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Os teores de açúcares totais variaram de 6,95 a 10,37 g de glicose/100g. Os tratamentos com cálcio apresentaram médias 9,16% superiores à média dos tratamentos com água (Tabela 5). GONÇALVES (1998) não observou diferenças significativas nos teores de açúcares totais dos frutos tratados com cloreto de cálcio e os não tratados, porém os primeiros apresentaram teores mais elevados, se comparados aos demais. SILVA (1997) não constatou diferenças nos açúcares totais de abacaxis armazenados sob atmosfera modificada.

Na Figura 5 observam-se as equações de regressão e curvas estimadas representativas dos teores de açúcares

totais dos frutos nos diferentes tratamentos, em função do tempo de imersão. A medida que aumentou o tempo de imersão, houve redução nos teores de açúcares totais. Para o tratamento AG/SE espera-se uma redução de 0,0585% de glicose para cada minuto acrescentado na imersão. Já para o tratamento AG/CE, este decréscimo é menor (0,0423% de glicose). Nos frutos tratados com cálcio, não houve efeito significativo do tempo de imersão nos tratamentos com embalagem, enquanto nos frutos sem embalagem houve uma tendência de aumento dos açúcares totais de 0,0366% de glicose para cada minuto de aumento do tempo de imersão.

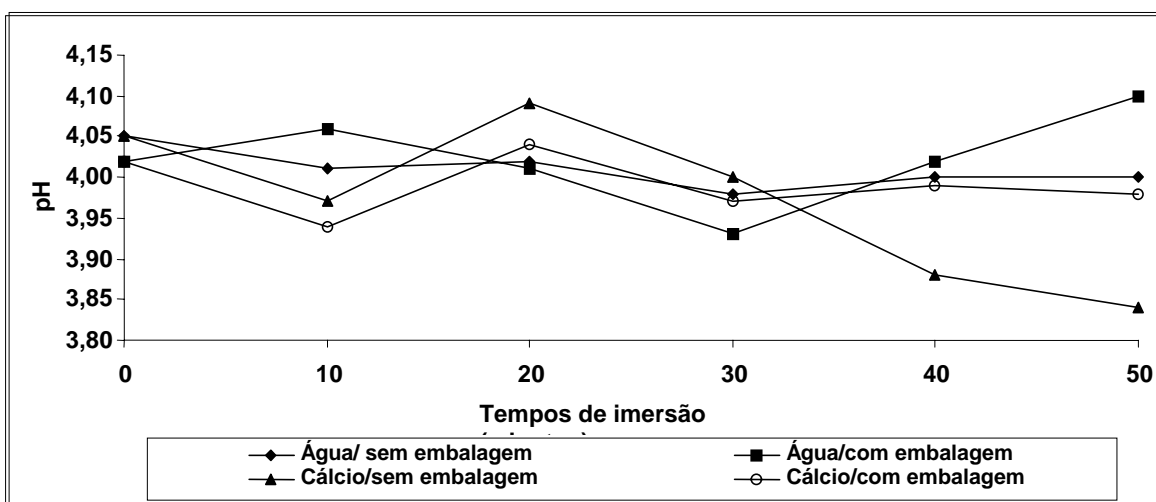


Figura 4 - Representação gráfica dos valores de pH nas diferentes combinações dos tratamentos embalagem e cálcio, em função do tempo de imersão.

Tabela 4 - Valores de pH em função da aplicação de cálcio, embalagem e tempo de imersão⁽¹⁾.

Cálcio	Embalagem	Tempo (min.)					Média
		10	20	30	40	50	
Água	Sem	4,01 b	4,02 a	3,98 a	4,00 a	4,00 b	4,00 a
	Com	4,06 a	4,01 a	3,93 b	4,02 a	4,10 a	4,02 a
Cálcio	Sem	3,97 a	4,09 a	3,96 a	3,88 b	3,84 b	3,95 b
	Com	3,94 a	4,04 b	3,97a	3,99 a	3,98a	3,98 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas e em cada nível de cálcio não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

O conteúdo de açúcares não redutores variou de 1,84% de sacarose a 4,86% (Figura 6). Todos os tratamentos determinaram alterações significativas nas porcentagens de açúcares não redutores, destacando-se as diferenças entre os tratamentos com e sem embalagem. Através do teste de Tukey, observa-se que os açúcares não redutores foram pouco influenciados pelos tempos de imersão, ocorrendo diferenças não uniformes (Tabela 6).

Os resultados experimentais permitem inferir que os tratamentos hidrotérmicos, de um modo geral, reduziram o conteúdo de açúcares não redutores, indicando a ocorrência de hidrólise, que foi controlada pelo uso da embalagem de polietileno. A hidrólise da sacarose pode ocorrer pela ação da invertase ou por hidrólise ácida. É favorecida pelo pH ácido do alimento e ocorre espontaneamente em sucos de frutas durante o armazenamento.

Em todos os tratamentos estudados, os teores de açúcares redutores apresentaram-se mais elevados do que os não redutores. Os teores de açúcares redutores (% de glicose) variaram de 3,17 a 7,44 (Tabela 7). Ocorreram diferenças significativas entre todas as causas de variação estudadas, assim como para suas interações, com exceção da interação cálcio x embalagem. Ocorreram efeitos significativos relacionados aos tempos de imersão nos tratamentos cálcio/sem embalagem ($\hat{Y}_{Ca/SE} = 6,052 + .0284X$; $r^2 = 0,9248$) e água/sem embalagem ($\hat{Y}_{Ag/SE} = 8,162 - 0,0534X$; $r^2 = 0,7789$).

Como a hidrólise dos açúcares não redutores nos frutos com embalagem ocorreu com menor intensidade, não houve aumento de açúcares redutores. Uma outra hipótese que não pode ser descartada é a de que, devido à redução do oxigênio no interior da embalagem, os açúcares redutores podem ter

sido utilizados como substratos para fermentação. A diminuição dos açúcares não redutores nos frutos não embalados, com conseqüente aumento dos açúcares redutores, indica que o produto da hidrólise (açúcar invertido) não foi utilizado como fonte de energia para as atividades metabólicas do fruto.

Segundo CHEFTEL & CHEFTEL (1992), a inversão da sacarose causa um aumento de 5,26% do peso em matéria seca da solução, um ligeiro aumento do sabor doce e uma elevação da solubilidade do açúcar. O aumento de solubilidade causado pela inversão se deve à elevada solubilidade da frutose e à dificuldade de cristalização da glicose. O teor de açúcares individuais (glicose, frutose e sacarose) é importante quando se deseja quantificar o grau de doçura do produto, uma vez que o poder adoçante desses açúcares é variável (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Considerando o poder adoçante da sacarose igual a 100, o da frutose corresponde a 173, enquanto o da glicose é de apenas 74. De todos os açúcares, a frutose é considerada o mais doce (ANDERSON et al., 1988).

Desta forma, os frutos não embalados provavelmente apresentaram um maior grau de doçura em relação aos embalados, característica importante para o mercado consumidor. Seria interessante a realização de estudos complementares com a caracterização e doseamento de todos os açúcares, associados à análise sensorial, para melhor entendimento da fisiologia e bioquímica pós-colheita do fruto, e para uma melhor avaliação da sua qualidade sensorial.

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{AG/SE} &= 10,575 - 0,0585X & r^2 &= 0,960 & \hat{Y}_{AG/CE} &= 9,305 - 0,0423X & r^2 &= 0,632 \\ \hat{Y}_{Ca/SE} &= 8,558 + 0,0366X & r^2 &= 0,883 & \hat{Y}_{Ca/CE} &= 8,91 \end{aligned}$$

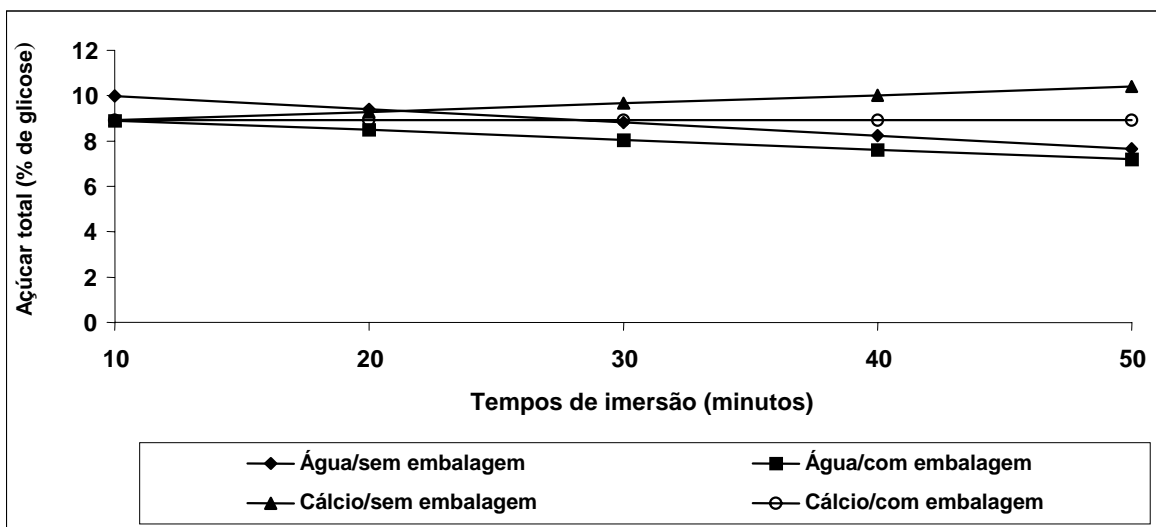


Figura 5 - Equações de regressão e curvas representativas das porcentagens de açúcares totais (% de glicose), estimadas pelas respectivas equações de regressão, dos frutos tratados com água e cálcio sem e com embalagem, em função dos tempos de imersão.

Tabela 5 - Açúcares totais (g/100 g) em função da aplicação de cálcio, embalagem e tempo de imersão ⁽¹⁾.

Cálcio	Embalagem	Tempo (min.)					Média
		10	20	30	40	50	
Água	Sem	9,82 a	9,67 a	8,86 a	8,04 a	7,71a	8,82 a
	Com	8,52 b	8,76 b	8,64 a	6,95 b	7,31 b	8,04 b
Cálcio	Sem	8,95 a	9,19 b	9,58 a	10,37 a	10,19 a	9,66 a
	Com	8,80 a	9,49 a	8,46 b	8,58 b	9,2 b	8,91 b

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas e em cada nível de cálcio, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

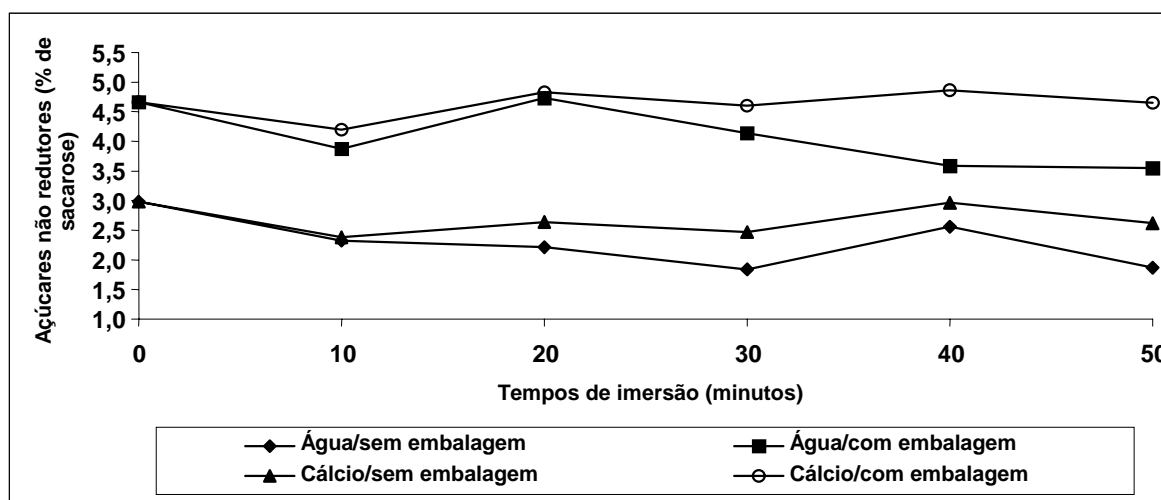


Figura 6 - Representação gráfica dos teores de açúcares não redutores (% de sacarose) nas diferentes combinações dos tratamentos embalagem e cálcio, em função do tempo de imersão.

Tabela 6 - Açúcares não redutores (% de sacarose) em função da aplicação de cálcio, embalagem e tempo de imersão ⁽¹⁾.

Cálcio	Embalagem	Tempo (min.)					Média
		10	20	30	40	50	
Água	Sem	2,33 b	2,22 b	1,84 b	2,56 b	1,87 b	2,16 b
	Com	3,88 a	4,74 a	4,14 a	3,59 a	3,54 a	3,98 a
Cálcio	Sem	2,38 b	2,64 b	2,47 b	2,97 b	2,62 b	2,62 b
	Com	4,20 a	4,83 a	4,61 a	4,86 a	4,66 a	4,63 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna e em cada nível de cálcio não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 7 - Açúcares redutores (% de glicose) em função da aplicação de cálcio, embalagem e tempo de imersão ⁽¹⁾.

Cálcio	Embalagem	Tempo (min.)					Média
		10	20	30	40	50	
Água	Sem	7,38 a	7,41 a	6,92 a	5,35 a	5,74 a	6,56 a
	Com	4,44 b	3,78 b	4,29 b	3,17 b	3,59 b	3,85 b
Cálcio	Sem	6,44 a	6,41 a	6,98 a	7,25 a	7,44 a	6,90 a
	Com	4,38 b	4,41 b	3,62 b	3,47 b	4,32 b	4,04 b

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas e em cada nível de cálcio não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que os fatores relacionados a qualidade dos frutos sofreram maior influência da embalagem, sendo pouco afetados pelos tratamentos hidrotérmicos utilizados. Os principais efeitos observados foram:

Os frutos embalados apresentaram menor acidez em relação aos não embalados;

A relação SST/ATT foi menor nos frutos sem embalagem;

Os tratamentos hidrotérmicos influenciaram no pH dos frutos;

O aumento do tempo de imersão causou diminuição nos teores de açúcares totais;

Todos os tratamentos determinaram alterações significativas nos conteúdos de açúcares não redutores, destacando-se o uso da embalagem;

Os frutos embalados apresentaram teores de açúcares redutores inferiores aos dos frutos sem embalagem, com pequenas variações relacionadas aos tempos de imersão.

ABSTRACT

The typical flavor of pineapple is attributed to the presence and the level of various compounds, emphasizing the sugars and acids responsible for the taste and volatile compounds associated to the aroma. Among the factors related to the quality of the fruits were analysed in this study the changes in the levels of total soluble solids (S.S.T.), total titratable acid (A.T.T.), the relation S.S.T./A.T.T., pH, total sugars, non reducing and reducing sugars in pineapple cv. Smooth Cayenne, caused by postharvest treatments. The fruits cultivated in Canápolis-MG-Brazil were subjected to hydrothermal treatments at 40°C temperature, with and without calcium chloride at 2% of concentration, during 10, 20, 30, 40 and 50 minutes and storage with and without modified atmosphere packaging. After the treatments, the fruits were stored in a cold room at 8°C ± 2 temperature and relative humidity of 90% ± 3, for 20 days. Afterwards, the fruits were kept at room temperature (20°C ± 2 temperature and 80% ± 10 of relative humidity) for 5 days and evaluated after this period. For the determination of all the attributes studied in this work (A.T.T., S.S.T., pH, total sugars, non reducing and reducing sugars) were employed the methods of analysis of the A.O.A.C. (1992). The results showed that the S.S.T. were less affected by the treatments employed, while the A.T.T., pH, and relation S.S.T./A.T.T. levels of total sugars, non

reducing and reducing sugars were modified by the postharvest treatments used.

Key words: pineapple, hydrothermal treatments, calcium, modified atmosphere packaging, quality.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. M. P. **Alterações no escurecimento interno e na composição química do abacaxi cv. Smooth Cayenne durante seu amadurecimento com e sem refrigeração.** Lavras, 1991. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- ABREU, C. M. P. de. **Efeito da embalagem de polietileno e da refrigeração no escurecimento interno e composição química durante a maturação do abacaxi cv. Smooth Cayenne.** Lavras, 1995. 94p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras.
- ABREU, C. M. P. de; CARVALHO, V. D.; GONÇALVES, N. B. Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.195, p.70-72, set. 1998.
- ANDERSON, L.; DIBBLE, M. V.; TURKKI, P. R. et al. **Nutrição**. 17.ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988. 737p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. 12.ed. Washington, DC.: A. O. A. C., 1992.
- BOTREL, N. **Efeito do peso do fruto no escurecimento interno e qualidade do abacaxi 'Smooth Cayenne'.** Lavras, 1991. 81p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Produção e Comercialização. Departamento de Comercialização. Balança Comercial do Agronegócio. [on line]. Brasília, ago. 2000. 25p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/spc/balanca.htm> Acesso em: 06 set. 2000.
- CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Características da fruta para exportação. In: BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita.** Brasília: EMBRAPA, 1996. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

- CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1992. v.1, 333p.
- CHALFOUN, S. M. A abacaxicultura brasileira e o mercado globalizado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.195, p.5- 6, set. 1998.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- DULL, G. G. The pineapple: general. In: HULME, A. C. (Ed.) **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v.2, cap. 9A, p.303-324.
- GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. et al. Embalagem. In: BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1996. p.32-41. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).
- GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 79p.
- 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**. Lavras, 1998. 128p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras.
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v.135, p.136-175, 1944.
- NUNES, R. P. **Métodos para a pesquisa agrônômica**. Fortaleza: UFC. Centro de Ciências Agrárias, 1998. 564 p.
- PY, C., LACOEUILHE, J. J. ; TEISSON, C. **L'ananas: la culture ses produits**. Paris: G. P. Maisonneuve et Larose, 1984. 562p.
- ROCHA, J. L. Colheita e fisiologia pós-colheita de abacaxi. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1., 1982, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1982. p.279-300.
- SILVA, J.M. da. **Uso de atmosfera modificada no armazenamento do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Smooth Cayenne**. Lavras,UFLA, 1997. 85p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal)- Universidade Federal de Lavras.