

Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção

Nutritional and sensory evaluation of osmo-convective dried Fuyu persimmons

Nathalia de Felice ELIAS¹, Pedro Amorim BERBERT^{1*}, Marília Amorim Berbert de MOLINA², Alexandre Pio VIANA³, Rafael Gomes DIONELLO¹, Valéria Aparecida Vieira QUEIROZ⁴

Resumo

A crescente preocupação com a saúde humana tem promovido o aumento da demanda pelo consumo de frutas, tanto in natura como processadas. Neste trabalho, foram realizadas as avaliações nutricional e sensorial de caqui Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção. Cilindros de caqui com diâmetro de 15 mm e altura de 40 mm foram imersos por 2 horas em solução com concentração de sacarose de 0,47 g.mL⁻¹, a 40 °C, utilizando-se relação fruta/xarope de 1:10 e grau de agitação de 60 min⁻¹. A redução do teor de água até 17% b.u. foi realizada a 60 °C, empregando-se velocidade do ar de 1,25 m/s. Após a secagem, foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: acidez, pH, °Brix, carboidratos, proteínas, lipídios, vitamina C, cinzas, fibras insolúveis e análise sensorial. Os resultados mostraram incremento em todas as características físico-químicas avaliadas para o caqui desidratado em comparação ao caqui in natura. A análise sensorial evidenciou que o produto obteve elevado índice de aceitação, correspondendo ao segundo e terceiro níveis da escala hedônica (gostei muito e gostei regularmente). A característica que influenciou predominantemente a aceitação do produto foi a textura (88%), seguida do sabor (84%). A aparência foi o atributo que menos influenciou a aceitação (80%).

Palavras-chave: *Diospyros kaki L.*; imersão-impregnação; pré-tratamento de frutas; qualidade nutricional.

Abstract

The increasing trend towards a healthier lifestyle has prompted a renewed interest in fruit consumption, either fresh or dried. The objectives of the present work were to assess the nutritional quality and conduct consumer sensory evaluation testing of osmo-convective dried Fuyu persimmons. Persimmon cylinders of 15 mm diameter and 40 mm length were partially dehydrated by impregnation soaking, at 40 °C, in a 0.47 g.mL⁻¹ sucrose solution, with a fruit to syrup ratio of 1:10. Samples were dehydrated in a shaker under a constant agitation level, 60 min⁻¹ for 2 hours. The water content of the product was further reduced to 17% w.b. in a tray drier at 60 °C and air velocity of 1.25 m/s. The following parameters were evaluated: moisture content, soluble solids, proteins, lipids, dietary fiber, ascorbic acid, pH, carbohydrates and minerals. The results showed that the combination of osmotic dehydration and convective drying maintained the nutritional quality of the fruit when compared to the fresh product. It was verified that osmo-convective dried persimmon cylinders had good consumer acceptance. Texture was the predominant sensory parameter, whereas appearance was the least important characteristic.

Keywords: *Diospyros kaki L.*; soaking-impregnation; fruit pre-treatment; nutritional value.

1 Introdução

O caquizeiro é originário da China, sendo também muito cultivado no Japão, assim como em outras partes do mundo (SAKANAKA; TACHIBANA; OKADA, 2005). No Brasil, a cultura foi introduzida por imigrantes japoneses no início do século XX (FERRI et al., 2002) e apresenta índices de produção, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), de cerca de 140 mil toneladas por ano. Atualmente, há no país perto de 7.000 ha de área ocupada pela cultura do caquizeiro, principalmente nas regiões Sudeste e Sul, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor, responsável por quase 60% da produção nacional. Com produção estimada em 80 mil toneladas (IBGE, 2004), os principais pólos produtores

são os municípios de Mogi das Cruzes, Jundiaí, Campinas e Atibaia, além de outros nas regiões sudoeste e oeste paulista. O interesse pela cultura do caquizeiro é justificado por uma extraordinária adaptação às condições edafo-climáticas de algumas regiões brasileiras e pelas características do fruto, que apresenta excelente sabor, aparência atraente e elevada qualidade nutricional, constituindo uma boa fonte de fibras, carboidratos (VASCONCELOS, 2000), vitaminas e sais minerais (WRIGHT; KADER, 1997). Tais particularidades garantem a boa aceitação do fruto no mercado (SIMÃO, 1998).

O caqui é considerado uma fruta calórica, contendo aproximadamente 64 kcal por 100 g e 17% de carboidratos (Tabela 1),

Recebido para publicação em 16/9/2006

Aceito para publicação em 28/2/2008 (001855)

¹ Laboratório de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, E-mail: pberbert@uenf.br

² Laboratório de Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil

³ Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil

⁴ Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, CEP 35701-970, Sete Lagoas - MG, Brasil, E-mail: valeria@cnpm.embrapa.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

Tabela 1. Composição centesimal do caqui de acordo com a Universidade de São Paulo – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (USP, 1998).

Composição centesimal	Unidade	Valor por 100 g
Água	g	81,49
Energia	kcal	64,00
Proteínas	g	0,61
Lipídios totais	g	0,33
Carboidratos totais	g	17,20
Cinzas	g	0,37
Fibra alimentar total	g	2,60

superando os valores encontrados para a maioria das frutas de consumo popular. Além disso, é uma fruta rica em fibras (VASCONCELOS, 2000). Sua polpa é constituída basicamente de mucilagem e pectina, substâncias responsáveis pela aparência característica da fruta, apresentando em menor proporção, cálcio, ferro, proteínas e lipídios (SILVA, 1996).

Qualquer que seja a variedade considerada, o fruto do caqui possui grande quantidade de polpa, com alta concentração de compostos antioxidantes, como vitaminas A e C (ácido ascórbico) e polifenóis (BEN-AMOTZ; FISHER, 1998). De acordo com Simão (2000), a quantidade das vitaminas A e C está em torno de 813 e 14 mg, respectivamente, por 100 g do produto. Essas vitaminas, dentre outras funções, são indicadas para auxiliar no tratamento de doenças crônico-degenerativas, como o câncer (BEN-AMOTZ; FISHER, 1998; FERRARI; TORRES, 2002). Atualmente, sabe-se que antioxidantes, especialmente substâncias fenólicas presentes em abundância em frutas e verduras, também podem prevenir a peroxidação lipídica, responsável pelo desenvolvimento de aterosclerose coronariana. Por isso, uma dieta ideal para prevenção de doenças cardíacas deve ser rica nestes alimentos (GORINSTEIN et al., 1999). Experimentos realizados com ratos alimentados com dietas suplementadas com caqui mostraram que a fruta exerce efeito antioxidante no organismo do animal, o que é atribuído ao conteúdo relativamente elevado de polifenóis na fruta (GORINSTEIN et al., 1999). Devido a sua capacidade antioxidante, o ácido ascórbico é também um aditivo largamente utilizado na indústria de alimentos. Além disso, o ácido ascórbico é considerado um dos mais efetivos e seguros inibidores do escurecimento enzimático em alimentos (GREGORY, 2000).

A crescente preocupação com a saúde humana tem promovido uma grande demanda pelo consumo de frutas, tanto in natura como processadas. Por outro lado, na indústria, as frutas processadas podem ser utilizadas como ingredientes na formulação de diversos alimentos, tais como produtos de confeitaria, sorvetes, sobremesas congeladas, cereais, saladas de frutas e iogurtes (TORREGGIANI; BERTOLO, 2001). Dentre as frutas processadas, o caqui desidratado pode constituir matéria-prima alternativa para diversas preparações alimentícias. Em todos esses casos é desejável que a cor, o aroma e o sabor dos frutos sejam mantidos o mais próximo possível do original, preferencialmente sem a utilização de aditivos (MALTINI, 1993).

Nesse contexto, o desenvolvimento e o emprego de tecnologias adequadas à melhor conservação das frutas e de suas características qualitativas são de extrema importância, uma vez que ampliam o período de comercialização do produto, facilitam o armazenamento e o transporte (VASCONCELOS, 2000), além de garantir a qualidade necessária ao seu uso como insumo na indústria de alimentos. Dentre as metodologias empregadas para preservação de frutas e hortaliças, a desidratação osmótica, também definida como desidratação por imersão e impregnação em solução concentrada (DII) (TORREGGIANI; BERTOLO, 2001), seguida de secagem convencional por convecção, vem ganhando interesse, principalmente pela vantagem de não alterar significativamente as características sensoriais (aroma, sabor e textura) e a cor do alimento. A DII consiste na remoção parcial de água do alimento por meio de sua imersão em uma solução hipertônica (AZEREDO; JARDINE, 2000; RASTOGI, 2002). Pelo fato de a DII remover apenas parcialmente a água do alimento, sendo considerada por isso um pré-tratamento, a secagem por métodos convencionais é empregada posteriormente para a obtenção do teor de água desejado (ALVES; SILVEIRA, 2002). Em países como o Brasil, que além da grande variedade de frutas, possui grande disponibilidade de açúcar de cana, soluto muito usado no preparo da solução hipertônica, o processo de desidratação osmótica pode tornar-se uma alternativa promissora. Além do baixo custo, a sacarose é um açúcar que proporciona pouca alteração das características sensoriais e nutritivas do fruto (BRANDÃO et al., 2003; SOUSA et al., 2003).

Com base nessas informações, os objetivos desse trabalho foram: avaliar a qualidade nutricional e sensorial do caqui cultivar Fuyu, submetido à desidratação pelo processo de imersão e impregnação e secagem por convecção forçada de ar e também avaliar o efeito da combinação desses processos sobre as propriedades físico-químicas do caqui desidratado, comparando o valor nutricional do produto com o da fruta in natura.

2 Material e métodos

2.1 Matéria-prima

Trinta caquis (*Diospyros kaki* L.) da variedade Fuyu foram adquiridos no mercado local, sendo realizada uma seleção prévia com a finalidade de homogeneizar o lote. A seleção foi feita considerando-se atributos de qualidade, como cor, uniformidade de forma e tamanho, firmeza e ausência de injúrias ou doenças, resultando em amostra de trabalho contendo 20 frutos. Após recepção no laboratório, as frutas foram lavadas em água corrente, submergidas em solução de detergente comercial neutro a 1% por 15 minutos e, finalmente, submergidas em água clorada (8 a 10 ppm de cloro ativo) por 10 minutos (GREGORY, 2000), seguido de enxágüe com água destilada. Após descascamento manual com faca de aço inoxidável, as frutas foram cortadas em formato cilíndrico, com diâmetro de 15 mm e altura de 40 mm, com auxílio de cortador de frutas e legumes de aço inox. As amostras foram então submetidas imediatamente ao processo de branqueamento, feito pela exposição ao vapor d'água por 1 minuto, seguido de resfriamento em banho de gelo por 1 minuto. Após o resfriamento, as amostras foram

colocadas em solução de ácido ascórbico a 1%, por 5 minutos (GIANGIACOMO; TORREGGIANI; ABBO, 1987).

2.2 Desidratação por imersão e impregnação

O processo de desidratação osmótica foi realizado em incubadora-agitadora de bancada, de movimento circulatório, fabricada pela B. Braun Biotech, modelo Certomat U/Certomat HK, com controle automático de temperatura e frequência de agitação. Após o branqueamento, as amostras foram colocadas em béquer de 1.000 mL, contendo solução de sacarose com concentração de 0,47 g.mL⁻¹, utilizando-se relação fruta/xarope de 1:10 para não alterar significativamente a concentração da solução durante a DII (HOUGH; CHIRIFE; MARINI, 1993; RAOULT-WACK, 1994). Os frascos foram tampados com filme plástico, para evitar respingos e perda da solução, e colocados na incubadora-agitadora por 2 horas, a 40 °C e agitação de 60 min⁻¹. Após a desidratação, as amostras foram lavadas em água destilada, para retirada do excesso de açúcar, retirando-se o excesso de água da superfície com papel toalha.

2.3 Secagem por convecção

A secagem subsequente das amostras submetidas a DII foi realizada em um protótipo de secador do tipo gabinete. As amostras foram colocadas em pequenas bandejas feitas de malha de alumínio com fundo perfurado, sendo estas colocadas no secador, apoiadas em uma de suas bandejas principais, à temperatura de 60 °C e velocidade do ar de secagem de 1,25 m/s. A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram medidas com termohigrômetro digital – *Series 485* (Dwyer Instruments, Inc). A temperatura do ar de secagem foi medida com auxílio de um termômetro de mercúrio, com escala de 0,5 °C, sendo este colocado logo abaixo da câmara de secagem. O controle da temperatura foi feito por um controlador microprocessador N 480, com precisão de 0,2% da faixa máxima para sensores do tipo Pt 100. A velocidade do ar de secagem foi medida utilizando-se um anemômetro de pás rotativas *Airflow*® Modelo AV6. As amostras foram secadas até umidade próxima a 17% b.u. A redução do teor de água das amostras durante a secagem por convecção foi monitorada por gravimetria, pesando-se o conjunto bandeja-amostra em intervalos regulares de 30 minutos até completar 360 minutos, utilizando-se balança digital Sartorius modelo BP 41005 com grau de acurácia de 0,01 kg.

2.4 Métodos

Foram feitas as seguintes análises físico-químicas das amostras in natura e das amostras submetidas a DII e secadas por convecção.

- Umidade: conforme metodologia proposta pela AOAC (1990);
- Teor de sólidos solúveis (°Brix): determinado utilizando-se refratômetro ATAGO modelo HSR-500;
- Proteínas: o teor de nitrogênio total das amostras foi determinado pelo método micro Kjeldahl e de acordo com AOAC (1990);
- Lipídios: o teor de gordura bruta ou extrato etéreo foi obtido pela extração em extrator Soxhlet (SILVA, 1990);
- Fibras insolúveis (FDN): as fibras insolúveis, celulose, lignina e hemicelulose foram determinadas pelo método de Van Soest (SILVA, 1990);
- Teor de ácido ascórbico: a determinação do teor de ácido ascórbico das amostras foi realizada de acordo com metodologia proposta pela AOAC (1990);
- pH: foi determinado utilizando-se um pHmetro digital marca Digimed modelo DM-20. Amostras in natura foram liquidificadas para homogeneização, enquanto as amostras desidratadas foram trituradas em água destilada;
- Teor de carboidratos: foi determinado por análise proximal. Os resultados, expressos em percentagem, foram obtidos subtraindo-se de 100 os valores referentes a umidade, proteína, cinzas e extrato etéreo, de acordo com Carvalho et al. (2002);
- Acidez total titulável: conforme metodologia proposta pela AOAC (1990);
- Cinzas: foram determinadas por método gravimétrico, baseando-se na perda de massa do material submetido à queima em mufla (QUIMIS) em temperatura ≤525 °C, durante 4 horas, de acordo com procedimento recomendado pela AOAC (1990);
- Análise sensorial: As amostras de caqui desidratado foram avaliadas sensorialmente com equipe composta por 39 provadores não treinados. O teste de aceitação foi realizado com três amostras de caqui desidratado, em relação aos atributos sabor, textura e aparência. Foi utilizada escala hedônica de nove pontos, com os seguintes níveis de aceitação: 1 – desgostei muitíssimo; 2 – desgostei muito; 3 – desgostei regularmente; 4 – desgostei ligeiramente; 5 – indiferente; 6 – gostei ligeiramente; 7 – gostei regularmente; 8 – gostei muito e 9 – gostei muitíssimo. As amostras foram oferecidas aos provadores de forma monádica, em pratos brancos codificados com algarismos de três dígitos (VIANNA, 1995). Além disso, os provadores também foram solicitados a opinar, após a degustação, sobre a intenção de compra do produto em eventual pesquisa de mercado. Utilizou-se uma escala de três pontos em que 1 – compraria; 2 – não compraria e 3 – sem opinião; e
- Análise estatística para caracterização físico-química: foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e dez repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância ($F < 0,01\%$ de probabilidade) e conforme o modelo a seguir: $Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$, em que μ = constante geral; t_i = efeito do tratamento i ; e_{ij} = erro experimental. A comparação entre as médias dos tratamentos foi feita através do teste F, visto que, adotando-se 1 grau de liberdade para tratamentos, o referido teste equivale ao teste de Tukey (GOMES, 2000).

3 Resultados e discussão

3.1 Análise univariada para as características físico-químicas

A análise estatística dos dados mostrou que, para as variáveis teor de água, sólidos solúveis, proteínas, lipídios, carboidratos, fibras insolúveis, ácido ascórbico, pH, acidez e cinzas, houve efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste *F* para o efeito do tratamento (Tabela 2).

3.2 Caracterização físico-química do caqui Fuyu

A caracterização físico-química do caqui Fuyu in natura (Tabela 2) permite concluir que o valor médio das variáveis avaliadas foi próximo ao encontrado nas tabelas de composição de alimentos (FRANCO, 1992; MENDES et al., 2001; USP, 1998). Salienta-se, entretanto, que as frutas, por seu caráter biológico, apresentam inúmeras alterações na sua composição, que podem levar à modificação nos teores de nutrientes em função das características próprias de cada cultivar, das condições edafoclimáticas, dos tratamentos culturais, do estágio de maturação, da parte considerada do fruto e do processamento.

Teor de água

O teor de água médio obtido para as frutas in natura foi de 81% b.u. e o teor de água final, depois da secagem por convecção, foi de 17% b.u.

Teor de carboidratos

As amostras de caqui Fuyu submetidas à DII/secagem por convecção apresentaram aumento significativo do teor de carboidratos, em torno de 376%, em relação às amostras in natura. Os valores médios de carboidratos variaram de 16,81 g.100 g⁻¹, no caqui in natura, para 80,04 g.100 g⁻¹, no caqui desidratado. Este comportamento era esperado, uma vez que a desidratação da fruta até teor de água próximo a 17% leva a uma concentração desses componentes no produto. Moreno et al. (2000), avaliando

Tabela 2. Caracterização físico-química do caqui cultivar Fuyu in natura e submetido à DII/secagem por convecção forçada (em 100 g do produto).

Componentes*	Caqui	
	In natura	Desidratado
Umidade (g)	81,00 ^a	17,00 ^b
Sólidos solúveis (°Brix)	14,00 ^a	34,53 ^b
Proteínas (g)	0,53 ^a	1,68 ^b
Lipídios (g)	0,10 ^a	0,40 ^b
Carboidratos (g)	16,81 ^a	80,04 ^b
Fibras insolúveis (g)	0,71 ^a	3,26 ^b
Ácido ascórbico (mg)	13,18 ^a	52,90 ^b
pH	6,57 ^a	6,28 ^b
Acidez	0,10 ^a	0,30 ^b
Cinzas (g)	0,52 ^a	1,01 ^b

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste *F*.

o efeito combinado de branqueamento e desidratação osmótica em solução de sacarose sobre a qualidade e estabilidade de morangos minimamente processados, observaram um ganho significativo de sacarose na fruta proveniente da solução hipertônica utilizada durante o processamento. O branqueamento aplicado previamente a DII facilitou o ganho de sacarose pela fruta durante a desidratação, devido à desestruturação celular ocasionada pelo efeito térmico.

Teor de proteínas

O teor médio de proteínas das amostras submetidas à DII/secagem aumentou 217% em relação às amostras in natura. Os teores médios passaram de 0,53 g.100 g⁻¹ no caqui in natura, para 1,68 g.100 g⁻¹ nos caquis desidratados. O comportamento apresentado é consequência da desidratação da fruta, que leva a uma concentração do componente. Entretanto, Rosselló et al. (1994) estudando o efeito da temperatura de estocagem, luz e conteúdo de sulfito sobre a qualidade de damascos branqueados e posteriormente submetidos à desidratação com energia solar, observou perdas significativas dos teores de proteínas e carboidratos nas amostras estocadas à temperatura ambiente. O autor atribuiu o resultado à ocorrência de reações não enzimáticas, desencadeadas durante o processamento e a estocagem. As reações não enzimáticas são indesejáveis nas frutas desidratadas, uma vez que causam a degradação de proteínas e carboidratos, contribuindo, principalmente, para a perda da qualidade total do produto. No presente trabalho, não foram realizadas análises para verificar a ocorrência de reações não enzimáticas durante o processamento, não sendo possível tecer considerações com relação a sua eventual contribuição para os resultados encontrados. A redução dos teores de proteínas e carboidratos poderia estar ocultada pelo aumento da concentração desses componentes com a perda de água.

Teor de lipídios

O teor médio dos lipídios das amostras desidratadas aumentou 300% em relação às amostras in natura. O teor médio passou de 0,10 para 0,40 g.100 g⁻¹ quando o caqui foi desidratado. O comportamento apresentado é, em princípio, consequência da desidratação da fruta, levando a uma concentração do componente.

Teor de ácido ascórbico

O teor médio de vitamina C no caqui in natura foi de 13,18 mg, valor que se encontra no intervalo de variação citado na literatura para esta fruta, ou seja, entre 14 e 17 mg (FRANCO, 1992; SIMÃO, 1998). Após o processamento por DII/secagem, verificou-se um aumento de cerca de 300% na concentração deste componente em relação ao teor na fruta in natura, o que corrobora os resultados obtidos por Forni et al. (1997), que observaram aumento significativo da concentração de vitamina C em damascos submetidos à DII/secagem e subsequente congelamento. Brandão et al. (2003), em estudo com mangas submetidas à DII seguida de secagem com energia solar, observaram aumento no conteúdo de vitamina C na fruta após a desidratação. No presente trabalho, além do efeito da redução

do teor de água, a imersão das amostras em solução de ácido ascórbico previamente ao processo de desidratação, pode ter contribuído para o aumento do teor de vitamina C no caqui desidratado.

Teor de sólidos solúveis (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais obtidos para o caqui in natura, 14 °Brix (Tabela 2), está dentro do intervalo citado por Vasconcelos (2000), que varia entre 9 e 21%. A análise estatística dos dados mostrou que houve diferença significativa entre os tratamentos. Observou-se aumento do teor de sólidos solúveis totais nos caquis submetidos à DII/secagem, que apresentaram valor médio de 34,5 °Brix, o que confirma os resultados obtidos por diversos autores como (CANEPPELE et al., 2001; GALLI et al., 1996; GOULARTE; ANTUNES; ANTUNES, 2000). Esse resultado demonstra que parte do açúcar natural da fruta permanece nela e se concentra quando a água é retirada após o processo de secagem. Além disso, deve-se considerar que durante a DII parte do soluto osmótico utilizado é absorvido pela fruta, contribuindo para o aumento do °Brix.

Teor de fibras

O teor de fibras insolúveis da fruta foi significativamente afetado pela desidratação. A concentração média deste componente variou de 0,71 g.100 g⁻¹, nas amostras in natura, para 3,26 g.100 g⁻¹ após o processo, o que representa um aumento de 360% (Tabela 2). Tal comportamento decorre do processo de desidratação da fruta, uma vez que a redução do teor de água para valores próximos a 17% b.u. implica na concentração dos demais componentes da fruta, dentre eles as fibras. Caneppele et al. (2001), em estudo com bananas, observaram que o conteúdo de fibras é maior nas frutas desidratadas que nas amostras in natura. Da mesma forma, Kutos et al. (2003) analisando o conteúdo de fibras dietéticas de feijões desidratados em relação aos feijões processados, encontraram um aumento significativo do teor de fibras totais nos feijões após o processo de desidratação.

Teor de cinzas

Os valores obtidos para cinzas, ou matéria mineral (Tabela 2), mostram um aumento de cerca de 94% no teor destes componentes após a desidratação das amostras, o que está de acordo com os resultados obtidos por Caneppele et al. (2001) para bananas.

Acidez

Considerando a acidez das amostras, observa-se uma diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). O caqui submetido à DII/secagem apresentou nível de acidez três vezes maior que aquele medido na fruta in natura. Esse resultado é similar aos obtidos por Ribeiro e Sabaa-Srur (1999) e Brandão et al. (2003), que observaram aumento da acidez após a desidratação de manga. Esses autores sugerem, que provavelmente o uso do ácido ascórbico, em ambos os casos, tenha sido a principal causa da elevação no nível de acidez das amostras no processamento.

pH

A Tabela 2 evidencia a redução significativa do pH da fruta durante o processamento. O valor, que na amostra original era de 6,57, diminuiu para 6,28 no produto desidratado. Resultado semelhante foi obtido por Sousa et al. (2003) e Goularte, Antunes e Antunes (2000) na desidratação osmótica de goiabas e maçãs, respectivamente. Quintero-Ramos et al. (1998), em estudo para avaliar o efeito do branqueamento, sob baixas temperaturas e longo período de tempo sobre pimentas, observaram uma diminuição do valor do pH ao final do processo. Neste caso, os autores atribuíram esta queda à presença de grupos carboxílicos livres, gerados a partir da desmetoxilação da pectina proveniente da ação da pectina metilesterase presente na parede celular dos vegetais.

3.3 Avaliação sensorial do caqui Fuyu submetido à DII/secagem

Teste de aceitação/escala hedônica

Ao analisar os resultados, verificou-se que a aceitação da amostra pelos 39 provadores recaiu sobre o segundo e o terceiro níveis da escala apresentada anteriormente, caracterizados, respectivamente, por “gostei muito” e “gostei regularmente”, o que mostra um grau de aceitação bastante promissor do produto obtido. No teste de aceitação da amostra verificou-se que a textura foi o atributo que recebeu as maiores notas e, portanto, o que mais influenciou a aceitação positiva do produto. Um total de 88% das respostas dos provadores ficou (com relação específica a esta característica) entre os níveis “gostei muito” e “gostei regularmente” (Figura 1).

Em relação ao sabor, esse valor foi de 84%, enquanto que no caso da aparência, o nível de aceitação para 20% dos provadores recebeu nota inferior. Ao verificar este mesmo resultado na avaliação de maçãs desidratadas, Treptow, Queiroz e Antunes (1998) afirmaram que embora a aparência seja um fator de escolha no momento em que o produto é apresentado ao provador, o sabor e a textura tornam-se atributos de maior importância e influência quando o alimento é degustado.

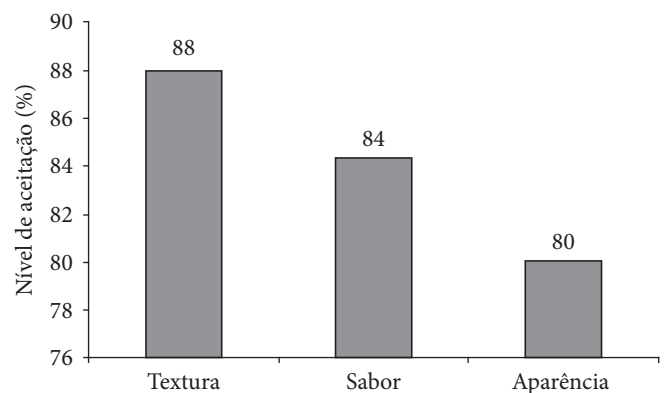


Figura 1. Nível de aceitação (%) do produto em relação aos atributos textura, sabor e aparência.

Nas Figuras 2, 3 e 4 estão apresentados os resultados obtidos na avaliação sensorial das amostras do produto final com relação aos atributos aparência, textura e sabor, respectivamente. Para o

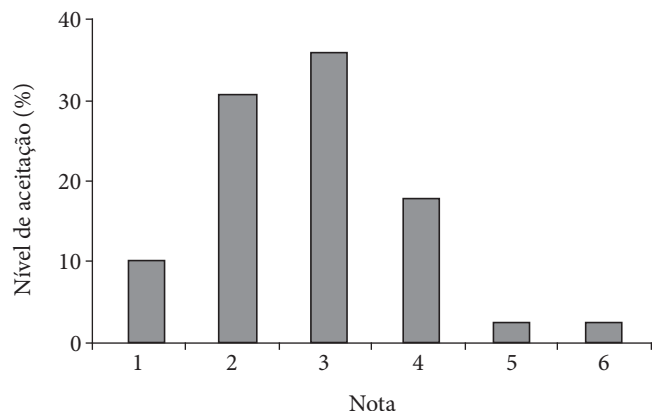


Figura 2. Nível de aceitação (%) do produto em relação ao atributo aparência. 1 - Nota 9 (gostei muitíssimo); 2 - Nota 8 (gostei muito); 3 - Nota 7 (gostei regularmente); 4 - Nota 6 (gostei ligeiramente); 5 - Nota 5 (nem gostei e nem desgostei); e 6 - Nota 4 (desgostei ligeiramente).

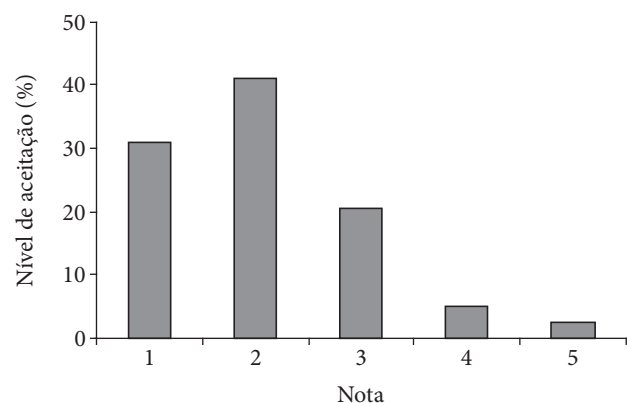


Figura 3. Nível de aceitação (%) do produto em relação ao atributo textura. 1 - Nota 9 (gostei muitíssimo); 2 - Nota 8 (gostei muito); 3 - Nota 7 (gostei regularmente); 4 - Nota 6 (gostei ligeiramente); e 5 - Nota 5 (nem gostei e nem desgostei).

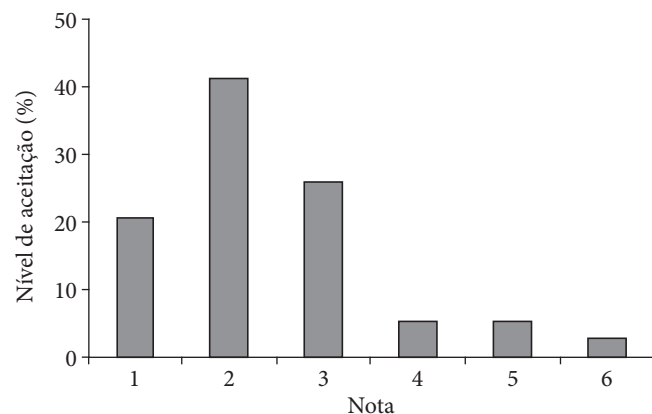


Figura 4. Nível de aceitação (%) do produto em relação ao atributo sabor. 1 - Nota 9 (gostei muitíssimo); 2 - Nota 8 (gostei muito); 3 - Nota 7 (gostei regularmente); 4 - Nota 6 (gostei ligeiramente); 5 - Nota 5 (nem gostei e nem desgostei); e 6 - Nota 4 (desgostei ligeiramente).

atributo aparência, a maioria (35%) dos componentes do painel escolheu o nível de aceitação “gostei regularmente”, enquanto 31% dos componentes escolheram “gostei muito” e apenas 3% deles escolheram “desgostei regularmente” (Figura 2). Considerando o atributo textura, 40% dos provadores indicaram o nível “gostei muito”, 31% deles indicaram “gostei muitíssimo” e apenas 3% responderam “não gostei e nem desgostei” (Figura 3). Quanto ao sabor, 40% dos provadores escolheram o nível de aceitação “gostei muito”, 21% deles optaram por “gostei muitíssimo” e apenas 3% escolheram “desgostei ligeiramente” (Figura 4).

Teste de intenção de compra

Quanto à intenção de compra do produto pelos consumidores, a maioria (79%) disse que compraria o produto, enquanto 18% dos consumidores disseram que não o comprariam e 3% deles não opinaram (Figura 5). Esses resultados indicam a grande probabilidade de aceitação do produto pelos consumidores, uma vez que neste teste o atributo sabor foi preponderante na escolha.

4 Conclusões

O processo de desidratação levou a um aumento percentual da concentração dos parâmetros físico-químicos avaliados, indicando que o tratamento foi eficiente para manutenção da qualidade nutricional do produto. Considerando-se o paladar do consumidor, o produto obteve um elevado índice de aceitação e a característica que mais o influenciou foi a textura, enquanto a aparência representou o atributo de menor influência sobre a escolha.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio técnico e financeiro das seguintes instituições: CNPq, FAPERJ, FINEP e *International Foundation for Science* – IFS.

Referências bibliográficas

- ALVES, S. M.; SILVEIRA, A. M. Estudo da secagem de tomates desidratados e não desidratados osmoticamente. *Revista Universidade Rural*, Seropédica, v. 21, n. 1, p. 21-30, 2002.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15th edition. Arlington, 1990.

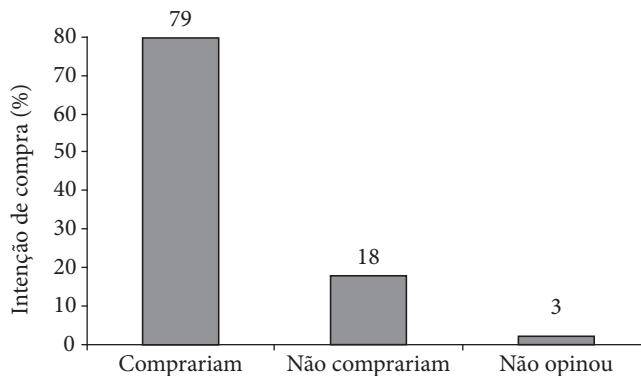


Figura 5. Nível de intenção de compra do produto (%).

- AZEREDO, H. M. C.; JARDINE, J. G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 78-82, 2000.
- BEN-AMOTZ, A.; FISHIER, R. Analysis of carotenoids with emphasis on 9-*cis* β -carotene in vegetables and fruits commonly consumed in Israel. **Food Chemistry**, v. 62, n. 4, p. 515-520, 1998.
- BRANDÃO, M. C. C. et al. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico-solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 38-41, 2003.
- CANEPPELE, C. et al. Avaliação da eficiência de secagem em secadores de frutas por convecção natural. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 46-52, 2001.
- CARVALHO, H. H. et al. **Alimentos – Métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002. 180p.
- FERRARI, C. K. B.; TORRES, E. A. F. S. Novos compostos dietéticos com propriedades anticarcinogênicas. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 3, p. 375-382, 2002.
- FERRI, V. C. et al. Qualidade de caquis *Fuyu* tratados com cálcio em pré-colheita e armazenados sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 385-388, 2002.
- FORNI, E. et al. The influence of sugar composition on the colour stability of osmodehydrofrozen intermediate moisture apricots. **Food Research International**, v. 30, n. 2, p. 87-94, 1997.
- FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. Rio de Janeiro: Ed. Atheneu, 1992. 307p.
- GALLI, D. C. et al. Influência da composição do xarope nas características físico-químicas de pêssegos tipo passa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 179-182, 1996.
- GIANGIACOMO, R.; TORREGGIANI, D.; ABBO, E. Osmotic dehydration of fruit: Part 1. Sugar exchange between fruit and extracting syrups. **Journal of Food Processing & Preservation**, v. 11, n. 3, p. 183-195, 1987.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Ed. F. Pimentel-Gomes, 2000. 477p.
- GORINSTEIN, S. et al. The influence of persimmon peel and persimmon pulp on the lipid metabolism and antioxidant activity of rats fed cholesterol. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 9, n. 4, p. 223-227, 1998.
- GORINSTEIN, S. et al. Comparative content of total polyphenols and dietary fiber in tropical fruits and persimmon. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 10, n. 6, p. 367-371, 1999.
- GOULARTE, V. D. S.; ANTUNES, E. C.; ANTUNES, P. L. Qualidade de maçã Fuji osmoticamente concentrada e desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 160-163, 2000.
- GREGORY, J. F. Vitaminas. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: ACRIBIA, 2000. p. 666-669.
- HOUGH, G.; CHIRIFE, J.; MARINI, C. A simple model for osmotic dehydration of apples. **LWT – Food Science & Technology**, v. 26, n. 2, p. 151-156, 1993.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Comércio**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>>. Acesso em: 10 nov. 2004.
- KUTOŠ, T. et al. Dietary fibre content of dry and processed beans. **Food Chemistry**, v. 80, n. 2, p. 231-235, 2003.
- MALTINI, E. et al. Functional properties of reduced moisture fruits as ingredients in food systems. **Food Research International**, v. 26, n. 6, p. 413-419, 1993.
- MENDES, M. H. M. et al. **Tabela de composição de alimentos: amiláceos, cereais e derivados, frutas, hortaliças, leguminosas, nozes e oleaginosas**. Rio de Janeiro: Ed. EdUFF, 2001. 41p.
- MORENO, J. et al. Effect of blanching/osmotic dehydration combined methods on quality and stability of minimally processed strawberries. **Food Research International**, v. 33, n. 7, p. 609-616, 2000.
- QUINTERO-RAMOS, A. et al. Optimization of low temperature blanching of frozen jalapeño pepper (*Capsicum annuum*) using response surface methodology. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 3, p. 519-522, 1998.
- RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 5, n. 8, p. 255-260, 1994.
- RASTOGI, N. K. et al. Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. **Trends in Food Science & Technology**, v. 13, n. 2, p. 48-59, 2002.
- RIBEIRO, M. S.; SABAA-SRUR, A. U. O. Saturação de manga (*Mangifera indica* L.) var. rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 118-122, 1999.
- ROSSELLÓ, C. et al. Quality of the dried apricots: Effect of storage temperature, light and SO₂ content. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 65, n. 1, p. 121-124, 1994.
- SAKANAKA, S.; TACHIBANA, Y.; OKADA, Y. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha). **Food Chemistry**, v. 89, n. 4, p. 569-575, 2005.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**, Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SILVA, S. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. 230p.
- SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.
- SOUSA, P. H. M. et al. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 414-416, 2003.
- TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. High-quality fruit and vegetable products using combined processes. In: FITO, P. et al. (Ed.). **Osmotic dehydration and vacuum impregnation**. Lancaster: Technomic Publishing Company, 2001. p. 3-9.
- _____. Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. **Journal of Food Engineering**, v. 49, n. 2-3, p. 247-253, 2001.
- TREPTOW, R. O.; QUEIROZ, M. I.; ANTUNES, P. L. Preferência e aceitação de fatias desidratadas de maçãs (*Malus domestica* Borkh). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 41-46, 1998.
- USP - Universidade de São Paulo. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - USP**. Versão 4.0., 1998. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela>>. Acesso em: 13 dez. 2004.
- VASCONCELOS, A. R. D. **Utilização de cloreto de cálcio e atmosfera modificada na conservação de caqui cv. Fuyu**. Lavras, 2000, 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras (UFLA)).
- VIANNA, V. A. **Influência da calda na qualidade de pêssego tipo passa**. Pelotas, 1995, 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)).
- WRIGHT, K. P.; KADER, A. A. Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. **Postharvest Biology and Technology**, v. 10, n. 1, p. 39-48, 1997.