

Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Processing and quality control of diet and conventional fig jams

Priscilla Kárim Caetano^{1*}, Rogério Lopes Vieites¹, Érica Regina Daiuto¹, Silvia Cristina Sobottka Rolim de Moura²

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Departamento de Horticultura, Botucatu/SP - Brasil

² Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Frutas e Hortaliças (Frutothec), Campinas/SP - Brasil

*Corresponding Author

Priscilla Kárim Caetano, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Departamento de Horticultura, Rua José Barbosa de Barros, 1780, Caixa Postal: 237, CEP: 18610-307, Botucatu/SP - Brasil, e-mail: prikirim@gmail.com

Cite as: Processing and quality control of diet and conventional fig jams. *Braz. J. Food Technol.*, v. 20, e2016026, 2017.

Received: Mar. 04, 2016; Accepted: Feb. 6, 2017

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características físico-químicas de qualidade de compotas de figo *diet* e convencional. A variedade utilizada neste experimento foi Figos cv. roxo, sendo avaliadas diferentes formulações com edulcorantes. Os testes foram realizados com nove tratamentos e três repetições, totalizando 27 amostras. As formulações da calda foram: calda de açúcar (TA); Sorbitol (TS); Eritritol (TE); Sorbitol e Eritritol (TSE); Steviosídeo (TST); Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica (TCSuSa); Ciclamato sódico e Sacarina sódica (TSC); Acesulfame-K e Sucralose (TAcSu); Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio (TSSC). Os atributos físico-químicos avaliados, de acordo com a literatura e a legislação para este tipo de produto, foram pH, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcar redutor, açúcar redutor total, proteína, lipídeo, cinzas e umidade. Observe-se que os resultados obtidos também estão de acordo com a literatura e a legislação para este tipo de produto. Em relação aos parâmetros de qualidade, todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios, com valores de pH que variaram de 3,98 a 4,47, presença de vácuo de 11 a 13 pol Hg⁻¹ e teores de sólidos solúveis que variaram de 9,43 a 3,90, para os tratamentos com edulcorantes. O produto desenvolvido, por suas características, se enquadra na categoria de produtos *diet*.

Palavras-chave: *Ficus carica* L.; Caracterização; Edulcorante.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the physicochemical quality characteristics of diet and conventional fig jams. The fig variety used in this experiment was the cv. purple variety and different formulations with sweeteners were evaluated. The tests were carried out with nine treatments and three repetitions, giving a total of 27 samples. The syrup formulations were: sucrose (TA); sorbitol (TS); erythritol (TE); sorbitol and erythritol (TSE); stevioside (TST); sodium cyclamate, sucralose and sodium saccharin (TCSuSa); sodium cyclamate and sodium saccharin (TSC); acesulfame-K and sucralose (TAcSu); stevioside, sodium saccharin and sodium cyclamate (TSSC). In accordance with the literature and legislation for this type of product the physical and chemical attributes evaluated were pH, soluble solids, titratable acidity, reducing sugars, total reducing sugars, protein, lipid, ash and moisture contents, and the results obtained complied with the values found in the literature and the legislation for this type of product. With respect to the quality parameters, all the treatments showed satisfactory results, with the pH values ranging from 3.98 to 4.47, the presence of vacuum from 11 to 13 inches Hg and soluble solids contents ranging from 9.43 to 3.90 for the treatments with sweeteners. According to its characteristics, the product developed fitted into the category of diet products.

Keywords: *Ficus carica* L.; Description; Sweetener.



Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Caetano, P. K. et al.

1 Introdução

O figo (*Ficus carica* L.) caracteriza-se pelo alto conteúdo de umidade (82,2%) e de carboidratos, dos quais os principais são açúcares solúveis, responsáveis pelo gosto adocicado, principalmente quando desidratado. Essa fruta não se destaca pelo alto conteúdo em algumas das vitaminas, no entanto, em relação aos minerais, observa-se que o conteúdo em sais de potássio permite uma ação positiva no equilíbrio alcalino do organismo. Ele apresenta também outros microelementos, como alumínio, boro, manganês e cobre (DURIGAN, 1999). Devido à sua alta perecibilidade, há necessidade de seu transporte rápido para os centros de consumo. Os principais causadores de perdas da qualidade de figos são a colheita e as embalagens inadequadas, a falta de padronização do produto na classificação e as péssimas condições de transporte e armazenamento (BISCEGLI et al., 2003). Assim, se faz necessário o processamento, reduzindo com isso as perdas do excedente das safras. Os frutos verdes se destinam basicamente à industrialização de doces e compotas; os frutos inchados são usados para a produção do figo-rami, espécie de passa de figo; e os frutos maduros são destinados à produção de doces em pasta (figada) ou para consumo *in natura* (CHITARRA; CARVALHO, 1985).

Problemas de saúde, como obesidade, diabetes, hipertensão ou mesmo preocupações com a estética corporal, têm estimulado a pesquisa e o desenvolvimento de produtos de baixo valor calórico, utilizando adoçantes em sua formulação. Porém, os consumidores buscam prazer ao saborear os alimentos dietéticos, não desejando adquirir produtos com sabor inadequado (DOSSIÊ..., 2013).

Até os anos 1980, os produtos *diet* e *light* eram restritos à comercialização em farmácias, e constituíam-se, basicamente, de adoçantes dietéticos (ADDs). Até então, eram considerados medicamentos e controlados pela Vigilância Sanitária de Medicamentos (DIMED). A partir de 1988, por meio da Portaria n.º 1 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde (SVS/MS), estes produtos passaram a ser considerados alimentos, sendo

então controlados pela Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL). Este fato foi decisivo para a expansão do mercado de alimentos para fins especiais no Brasil, iniciando no país a “onda *diet*”, que já acontecia no mundo todo (HARA, 2003).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, produtos empregados em dietas com restrição de nutrientes (carboidratos, gorduras, proteínas, sódio), bem como os utilizados para controle de peso e em dietas com ingestão controlada de açúcares, podem ser denominados como “*diet*” (BRASIL, 1998).

Os produtos processados *diet* atendem a um nicho de mercado diferenciado, com restrições alimentares, e a produção de compota de figo é uma alternativa para agregar valor à fruta, utilizando os excedentes das safras. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver protocolos de compotas de figo convencional e *diet*, avaliando atributos físico-químicos e de qualidade das mesmas.

2 Material e métodos

Foram utilizados figos verdes da variedade Roxo, produzidos pela Associação Agrícola de Valinhos-SP e Região. Os *blends* de edulcorantes comerciais utilizados foram Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica; Ciclamato de sódio e Sacarina sódica; Acessulfame-K e Sucralose; Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio, e Steviosídeo, os quais foram cedidos pela empresa Lowçucar Alimentos; o Sorbitol e o Eritritol foram cedidos pela Cargill Texturizing Solutions, e a Sacarose foi adquirida em pontos comerciais.

Os testes foram realizados com nove tratamentos e três repetições, totalizando 27 amostras. Para a elaboração da calda com edulcorantes, foram utilizadas as seguintes formulações (Tabela 1).

As etapas referentes ao processamento da compota de figo *diet* e convencional foram: obtenção da matéria-prima; sanitização, lavagem, seleção e classificação dos frutos; pesagem das formulações; tratamento térmico; corte dos figos; drenagem; envase e recravação dos vidros; tratamento térmico, resfriamento e estocagem.

Tabela 1. Produção da compota de figo *diet* e convencional, e a composição das caldas em relação aos edulcorantes.

Tratamentos	
TA	Figo e calda conserva 25°Brix de sacarose
TS	Figo e calda conserva com sorbitol
TE	Figo e calda conserva com eritritol
TSE	Figo e calda conserva (sorbitol e eritritol)
TST	Figo e calda conserva com Steviosídeo
TCSuSa	Figo e calda conserva CSuSa (Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica)
TSC	Figo e calda conserva SC (Ciclamato de sódio e Sacarina sódica)
TAcSu	Figo e calda conserva AcSu (Acessulfame-K e Sucralose)
TSSC	Figo e calda conserva SSC (Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio).

TA – açúcar; TS – Sorbitol; TE – Eritritol; TSE – Sorbitol e Eritritol; TST – Steviosídeo; TCSuSa – Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica; TSC – Ciclamato e Sódio e Sacarina Sódica; TAcSu – Acessulfame-K e Sucralose; TSSC – Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio.

Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Caetano, P. K. et al.

Na Tabela 2, encontram-se as quantidades utilizadas de cada ingrediente em relação ao preparo da calda de 25°Brix, ou mesmo das caldas com edulcorantes. O valor final da calda com sacarose foi de 1.200 g e considerou-se que a quantidade de sacarose adicionada neste tratamento adoça 100%. Assim, para chegar ao resultado da quantidade de edulcorante utilizado em cada tratamento, foi dividida a quantidade de sacarose utilizada para o preparo da calda de 25°Brix pelo poder de dulçor de cada edulcorante, considerando que os volumes finais das caldas com adoçantes são menores devido à quantidade adicionada na formulação.

Para os tratamentos sorbitol, eritritol e sorbitol/eritritol, a quantidade calculada e utilizada foi menor, pois se levou em consideração que alguns polióis podem causar efeitos laxativos, ou mesmo sintomas gastrointestinais, quando consumidos em excesso. Os rótulos dos alimentos que apresentem mais de 10% de polióis adicionados têm de apresentar a menção “[...] o consumo excessivo pode causar efeitos laxativos [...]”, de acordo com a legislação da União Europeia nº 1.169/2011 (EU, 2011).

Os figos, no estágio de maturação verde, foram colhidos pelos produtores de Valinhos e transportados para o laboratório do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL-Fruhotech, onde se realizaram uma pré-limpeza e a seleção. Os frutos foram acondicionados em cubas de inox com capacidade de 20.000 g, lavados três vezes em água corrente, e deixados por 12 horas de molho em água, sendo imersos em água na temperatura ambiente (25°C).

Após este período, a água foi escoada e os figos foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 200 mg L⁻¹ (ANDRADE, 2008) e enxaguados novamente em água corrente para a retirada de resíduos de cloro e do látex do figo.

As embalagens de vidro foram previamente esterilizadas a 121°C/15min, em autoclave. Foram adicionados 20 litros de água em um tacho de cozimento

a vapor com capacidade de 100 litros. Após a água entrar em ebulição a 98°C, foram adicionados 20.000 g de figos verdes durante 20 minutos, tendo em vista a redução da carga microbiana, a desnaturação de enzimas indesejáveis e o amolecimento do fruto para utilização no processo. Logo em seguida, os frutos foram colocados em peneiras de inox e resfriados com água corrente por dez minutos, e deixados nas mesmas por 20 minutos para retirada do excesso de água. Após drenagem, os figos foram colocados em uma mesa de inox para a retirada dos frutos com grau de amadurecimento elevado, bem como para o corte dos mesmos. Esta operação consistiu na remoção do pedúnculo na parte superior e um corte em cruz na parte inferior dos frutos. Com auxílio de uma balança de bancada, foram acondicionados cerca de 330 g de figo em frascos de vidro, com capacidade de 600 mL. Em seguida, as soluções previamente preparadas, e ainda quentes, em torno de 85°C, foram colocadas nos frascos, até a borda, completando aproximadamente 265 g. Logo a seguir, os vidros foram fechados com tampa metálica e colocados em banho-maria, em ebulição, por 15 minutos, a uma temperatura de 90°C. O resfriamento foi realizado imediatamente após o tratamento térmico. As embalagens depois de secas foram rotuladas, devidamente identificadas e codificadas.

As compotas foram avaliadas quanto aos teores de sólidos solúveis em graus Brix, pH, acidez titulável, cinzas, umidade residual, proteína e lipídeo, de acordo com Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005), e açúcar redutor (AR) e açúcar redutor total (ART), conforme Somogy (1945) e Nelson (1944). Foram avaliados e determinados o peso bruto, o peso líquido e o peso drenado, além da determinação do vácuo e do número de figos (quantidade de figos que cabe dentro do pote de vidro), conforme descrito por Moura e Tavares (2011).

A firmeza dos frutos *in natura*, bem como dos frutos da compota, foi determinada com o auxílio do texturômetro

Tabela 2. Quantidades utilizadas no preparo das formulações conforme grau de dulçor de cada edulcorante.

Tratamentos	Água (gramas)	Sacarose edulcorantes (gramas)	Doçura em relação a sacarose**	Ácido cítrico (gramas)
TA	725,94	471,40	100	2,66
TS	725,94	101,02	60	2,66
TE	725,94	101,02	70	2,66
TSE	725,94	202,04*	60/70	2,66
TST	725,94	1,58	300	2,66
TCsuSa	725,94	3,77	125	2,66
TSC	725,94	2,94	160	2,66
TAcSu	725,94	1,81	260	2,66
TSSC	725,94	2,85	165	2,66

TA – açúcar; TS – Sorbitol; TE – Eritritol; TSE – Sorbitol e Eritritol; TST – Steviosídeo; TCsuSa – Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica; TSC – Ciclamato e Sódio e Sacarina Sódica; TAcSu – Acesulfame-K e Sucralose; TSSC – Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio. *Tratamento com Eritritol e Sorbitol: foram utilizados 101,02 g de cada edulcorante para a combinação dos mesmos; **Sacarose = 100 (considerando que a sacarose adoça 100%).

Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Caetano, P. K. et al.

(STEVENS – LFRA texture analyser), empregando distância de penetração de 10 mm e velocidade de 2,0 mm seg⁻¹, e utilizando o ponteiro TA 9/1000. O valor obtido para determinar a firmeza em grama-força por centímetro quadrado (gf/cm⁻²) é definido com a força máxima requerida para que uma parte penetre na polpa do fruto.

Para realização da curva de acidificação, foram retirados 12 figos verdes do lote a ser processado, e a análise foi realizada conforme Zapata e Quast (1975). As curvas de acidificação foram calculadas para cada amostra, expressando o poder tamponante em gramas de ácido cítrico para 100 g de figo fresco, quando em pH 4,3, inferior a 4,5, considerado o limite máximo de segurança pela Legislação Brasileira, conforme a Resolução - RDC n° 17 de 19/11/99 – ANVISA/MS (BRASIL, 1999).

Para a medição do vácuo das embalagens das compotas, foi utilizado um vacuômetro que mede em polegadas de mercúrio (pol hg⁻¹). As tampas metálicas foram umedecidas ligeiramente e comprimiu-se firmemente o vacuômetro na tampa, em um ponto qualquer próximo

da borda, perfurando-a. Procedeu-se à leitura da reflexão da agulha.

Para avaliação dos dados, os mesmos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar.

3 Resultados e discussão

Observou-se que, para acidificar o pH até 4,26, limite de segurança estabelecido no processamento industrial e estipulado para este trabalho, foram necessários 0,150 g de ácido cítrico para 100 g de figo (Figura 1).

Esta quantidade de ácido necessário para acidificar o figo é importante do ponto de vista de segurança alimentar do produto, pois a correta acidificação para pH menor ou igual a 4,5 é a garantia de que a compota de figo não irá desenvolver os esporos do *Clostridium botulinum*, de acordo com a Legislação Brasileira, conforme a Resolução RDC N° 17 de 19/11/99 – ANVISA/MS (BRASIL, 1999).

A Tabela 3 apresenta os resultados encontrados para a firmeza dos figos *in natura* e para os tratamentos das compotas de figo *diet* e convencional. Conforme

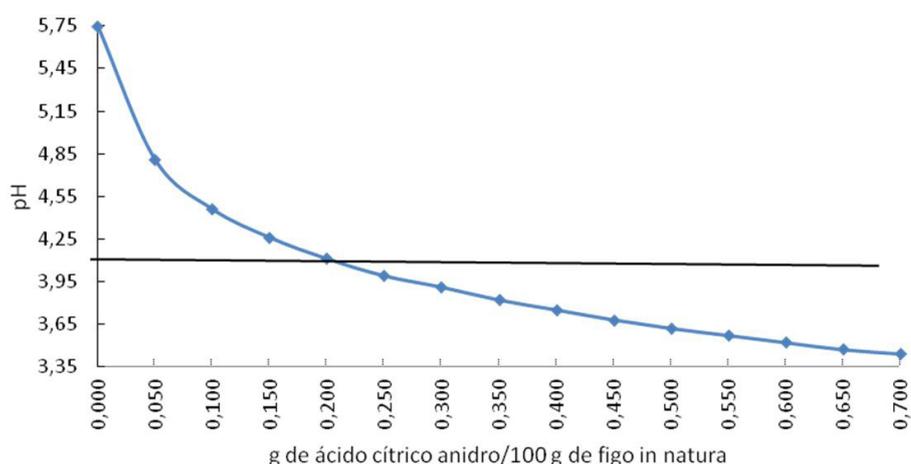


Figura 1. Curva de acidificação para figos *in natura*.

Tabela 3. Firmeza (gf/cm⁻²) de frutos de figo *in natura* e compota de figo *diet* e convencional.

Tratamentos	Firmeza (gf/cm ⁻²)	
	Figo <i>in natura</i>	Compota figo
TA	0,79 ± 0,00 ^a	0,37 ± 0,00 ^b
TS	0,75 ± 0,00 ^b	0,37 ± 0,01 ^b
TE	0,75 ± 0,01 ^b	0,38 ± 0,01 ^a
TSE	0,78 ± 0,00 ^a	0,39 ± 0,00 ^a
TST	0,78 ± 0,00 ^a	0,39 ± 0,00 ^a
TCSuSa	0,79 ± 0,00 ^a	0,35 ± 0,01 ^c
TSC	0,76 ± 0,01 ^b	0,37 ± 0,01 ^b
TAcSu	0,75 ± 0,00 ^b	0,36 ± 0,04 ^b
TSSC	0,75 ± 0,01 ^b	0,36 ± 0,04 ^b

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e o seu desvio padrão. TA – açúcar; TS – Sorbitol; TE – Eritritol; TSE – Sorbitol e Eritritol; TST – Steviosídeo; TCSuSa – Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica; TSC – Ciclamato e Sódio e Sacarina Sódica; TAcSu – Acessulfame-K e Sucralose; TSSC – Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio.

Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Caetano, P. K. et al.

esperado, observou-se que os figos *in natura* apresentaram valores mais elevados, variando de 0,79 a 0,75 gf/cm⁻². Esta variação provavelmente ocorreu devido à variabilidade dos figos quanto ao grau de maturação.

Neves et al. (2002), que estudou o efeito de diferentes embalagens de polietileno em figos cv. Roxo de Valinhos, sob condições de frigoconservação, encontrou valores de firmeza próximos a 0,40 gf/cm⁻² para frutos colhidos no início do estágio de maturação, valores, portanto, menores aos obtidos neste trabalho.

Após a produção das compotas, os figos apresentaram decréscimo dos valores de firmeza, que variaram de 0,35 a 0,39 gf/cm⁻². Os tratamentos com Eritritol (TE), Sorbitol e Eritritol (TSE) e Steviosídeo (TST) obtiveram valores maiores do que com TCSuSa (Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica), que apresentou figos menos firmes, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$). Provavelmente, esse fato ocorreu no momento do processamento, quando alguns figos podem ter sido menos cozidos do que outros. Quando os figos da compota foram comparados aos frutos *in natura*, notou-se que houve declínio da firmeza, e isso pode ser explicado pelo tratamento térmico conferido aos mesmos (ABBATEMARCO; RAMASWAMY, 1994).

Os valores de vácuo encontrados nas embalagens de compotas estão expressos na Tabela 4. Notou-se que a média dos valores para os tratamentos foi de 12 pol Hg⁻¹. Valores próximos foram encontrados por Baptista (2010), que desenvolveu compota de lichia e obteve valores médios de 13 a 9 pol Hg⁻¹. De acordo com os resultados, as amostras das compotas analisadas encontram-se dentro dos parâmetros de segurança alimentar exigidos pela

Legislação Brasileira, conforme a Resolução RDC N.º 17 de 19/11/99 – ANVISA/MS (BRASIL, 1999), apresentando valores de vácuo superiores a 10 pol Hg⁻¹. Soler (1995) referem que o vácuo de compotas de frutas e conservas deve ser de 7 a 15 pol Hg⁻¹, considerado bom acima de 10 pol Hg⁻¹.

O vácuo está indiretamente relacionado à qualidade microbiológica do produto, pois a ausência do mesmo poderá facilitar o crescimento de microrganismos fermentadores. Além disso, se houver alguma falha no fechamento, poderá ocorrer aspiração de ar, água ou outras partículas para o interior do recipiente e, assim, o produto sofrerá deterioração devido à entrada de bactérias. Essa deterioração é chamada “vazamento” ou deterioração devida à contaminação bacteriana após o processamento (SOLER, 1995).

Os atributos do controle de qualidade das compotas estão expressos na Tabela 5.

Verificou-se, comparando-se os valores de cada atributo entre os nove tratamentos, que os mesmos estão bem próximos entre si. Kato et al. (2013) avaliaram a qualidade de doces de frutas agroindustriais do norte do Paraná e reportaram peso drenado de 390,82 g para figo em calda. Folegatti et al. (2003) produziram compotas de umbu e encontraram valores de espaço livre de 7,1%; peso bruto de 907,98 g; peso líquido de 622,71 g; peso drenado de 350,90 g; número de frutos por pote de 19, e volume do xarope de 258 g. Os valores encontrados nos trabalhos citados estão bem próximos aos encontrados no presente estudo. A legislação não exige uma quantidade exata para peso drenado de frutas em calda simples; no

Tabela 4. Vácuo (pol Hg⁻¹) das embalagens das compotas de figo *diet* e convencional.

	TRATAMENTOS								
	TA	TS	TE	TSE	TST	TCSuSa	TSC	TAcSu	TSSC
Vácuo (pol Hg ⁻¹)	13	12	11	12	12	13	12	12	13

TA – açúcar; TS – Sorbitol; TE – Eritritol; TSE – Sorbitol e Eritritol; TST – Steviosídeo; TCSuSa – Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica; TSC – Ciclamato e Sódio e Sacarina Sódica; TAcSu – Acessulfame-K e Sucralose; TSSC – Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio.

Tabela 5. Atributos de qualidade da compota de figo *diet* e convencional em função dos tratamentos com diferentes edulcorantes.

Tratamentos	Parâmetros de Qualidade					
	Peso Bruto (g)	Peso Líquido (g)	Peso Drenado (g)	Número de figos	Volume do xarope (g)	Medida espaço livre (%)
TA	898,70	446,25	394,20	19	265,25	7,5
TS	854,52	443,70	380,25	19	265,70	7
TE	845,42	447,03	379,46	19	266,10	8
TSE	852,05	445,79	397,07	19	265,55	7,5
TST	845,02	443,34	391,52	19	265,64	8
TCSuSa	840,75	443,13	381,93	18	266,04	8
TSC	844,73	442,94	386,21	18	265,44	7,5
TAcSu	839,14	444,55	384,63	19	266,13	7
TSSC	843,25	442,75	389,36	18	265,87	7

TA – açúcar; TS – Sorbitol; TE – Eritritol; TSE – Sorbitol e Eritritol; TST – Steviosídeo; TCSuSa – Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica; TSC – Ciclamato e Sódio e Sacarina Sódica; TAcSu – Acessulfame-K e Sucralose; TSSC – Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio.

Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Caetano, P. K. et al.

entanto, exige a indicação correta deste parâmetro no rótulo do produto (BRASIL, 1978).

Na Tabela 6, encontram-se atributos relacionados à caracterização físico-química de compotas de figo *diet* e convencional com diferentes formulações de edulcorantes avaliadas.

Observa-se que os valores de pH variaram de 4,47 a 3,89 para os tratamentos com açúcar (TA) e eritritol (TE), apresentando diferença estatística entre os tratamentos ($p \leq 0,05$). Valores próximos foram encontrados por Baptista (2010), que avaliou o pH de compota de lichia, reportando valores médios entre 4,37 e 4,49. Mendonça et al. (2001) elaboraram compotas de pêssego com reduzido teor calórico pela substituição parcial do açúcar pelos edulcorantes sucralose e acesulfame-K, e encontraram resultados de pH 3,5, valor este abaixo do encontrado neste estudo.

De acordo com legislação RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), que regulamenta produtos feitos a partir de frutas, destinando-se à compota de frutas em calda, coloca-se como requisito que o pH do líquido de cobertura da compota seja acidificado em, no máximo, 4,5, resultados estes verificados neste trabalho.

Em relação à acidez, observou-se que os tratamentos TAcSu (Acessulfame-K e Sucralose) e TST (Steviosídeo) apresentaram valores elevados em relação aos outros tratamentos (13 g ácido cítrico 100 g⁻¹), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos ($p \leq 0,05$). Provavelmente, este fato ocorreu devido ao grau de maturação do figo *in natura*, pois alguns destes poderiam estar mais verdes do que outros, apresentando um nível de acidez maior. A quantidade de ácido cítrico encontrado nos figos verdes *in natura* foi de 0,25% e, ao adicionar

ácido para a diminuição do pH (curva de acidificação), o mesmo apresentou valores mais baixos, variando de 0,13% a 11%, para as compotas. Esses dados estão de acordo com Mendonça et al. (2001), que produziram compota de pêssego *light* e, ao acidificar a calda para se obter um pH abaixo de 4,5, ocorreu declínio da concentração de ácido cítrico.

Quando avaliado o teor de sólidos solúveis (°Brix), notou-se que o maior teor encontrado foi para o tratamento com açúcar (25°Brix), que diferiu significativamente dos demais tratamentos ($p \leq 0,05$), como esperado. Ao comparar os tratamentos com polióis (sorbitol; eritritol; sorbitol/eritritol) com os outros tratamentos (TST; TCSuSa; TSC; TAcSu; TSSC), verificou-se teor de sólidos solúveis mais elevado, estatisticamente diferente dos demais ($p \leq 0,05$). Possivelmente, isso ocorreu devido ao fato de os polióis serem açúcares de álcoois, constituindo uma classe especial de carboidratos monossacarídeos e sendo assim considerados adoçantes calóricos. Além disso, os valores superiores de sólidos solúveis podem ser devidos também a outras substâncias presentes na amostra, como ácidos orgânicos, carboidratos, ácido ascórbico e pectina (SANTOS et al., 2012).

A legislação determina limites de sólidos solúveis entre 14 e 40°Brix para compotas de fruta convencionais produzidas com sacarose e, quando trata-se de produtos *diet*, utilizam-se adoçantes para obter dulçor parecidos com a sacarose. Os rótulos destes produtos devem conter a seguinte advertência: "Diabéticos: contém (especificar o mono e/ou dissacarídeo – glicose / frutose / sacarose), caso contenham esses açúcares", fato este ocorrido neste estudo (BRASIL, 1998).

Tabela 6. Caracterização físico-química de compota de figo *diet* e convencional.

ANÁLISES	TRATAMENTOS								
	TA	TS	TE	TSE	TST	TCSuSa	TSC	TAcSu	TSSC
pH (%)	3,89d ± 0,02	4,07bc ± 0,04	4,47a ± 0,28	4,11b ± 0,05	4,04bcd ± 0,00	4,06bcd ± 0,06	3,94cd ± 0,01	4,12b ± 0,16	4,01bcd ± 0,02
Acidez titulável (g ácido cítrico 100 g ⁻¹)	0,12ab ± 0,00	0,11ab ± 0,00	0,12ab ± 0,01	0,11b ± 0,00	0,13a ± 0,00	0,12ab ± 0,00	0,12ab ± 0,00	0,13a ± 0,00	0,12ab ± 0,00
Sólidos solúveis (°Brix)	25a ± 0,51	9,43b ± 0,05	9,16b ± 0,05	9,06b ± 0,05	3,90c ± 0,00	4,13c ± 0,05	3,86c ± 0,05	3,93c ± 0,20	4,03c ± 0,15
Açúcar redutor (%)	3,91a ± 0,05	1,88b ± 0,17	1,86b ± 0,03	1,88b ± 0,32	1,88b ± 0,51	1,87b ± 0,15	1,86b ± 0,19	1,86b ± 0,22	1,87b ± 0,08
Açúcar redutor total (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umidade (%)	83,4a ± 0,25	83,6a ± 0,32	83,4a ± 0,10	83,4a ± 0,05	83,6a ± 0,10	83,3a ± 0,20	83,7a ± 0,23	83,7a ± 0,26	83,7a ± 0,05
Proteína (%)	0,83a ± 0,05	0,84a ± 0,04	0,83a ± 0,00	0,83a ± 0,05	0,83a ± 0,06	0,84a ± 0,01	0,83a ± 0,04	0,83a ± 0,03	0,83a ± 0,04
Lipídeo (%)	0,23ab ± 0,00	0,22ab ± 0,00	0,20c ± 0,00	0,21bc ± 0,00	0,21bc ± 0,01	0,21bc ± 0,00	0,23ab ± 0,00	0,23ab ± 0,00	0,24a ± 0,00
Cinzas (%)	0,23ab ± 0,00	0,23ab ± 0,00	0,24ab ± 0,00	0,22b ± 0,00	0,24ab ± 0,00	0,25a ± 0,00	0,23ab ± 0,00	0,23ab ± 0,00	0,24ab ± 0,00

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e o seu desvio padrão. TA – açúcar; TS – Sorbitol; TE – Eritritol; TSE – Sorbitol e Eritritol; TST – Steviosídeo; TCSuSa – Ciclamato de Sódio, Sucralose e Sacarina Sódica; TSC – Ciclamato e Sódio e Sacarina Sódica; TAcSu – Acessulfame-K e Sucralose; TSSC – Steviosídeo, Sacarina Sódica e Ciclamato de Sódio.

Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Caetano, P. K. et al.

Quanto aos açúcares redutores (glicose e frutose), observou-se que o valor encontrado para o tratamento com açúcar (TA) foi de 3,91%, apresentando diferença estatística em relação aos outros tratamentos ($p \leq 0,05$). Isto ocorreu em consequência da adição de xarope de açúcar, ao passo que, nos outros tratamentos, permaneceram apenas os açúcares redutores da própria fruta. Para os açúcares não redutores (sacarose), observou-se que não houve diferença significativa para os tratamentos, apenas notaram-se traços de sacarose.

Em relação ao teor de umidade, os valores encontrados foram entre 83,3 e 83,7%, verificando-se que não houve diferença estatística entre as amostras. Os resultados estão de acordo com Mendonça et al. (2001), que avaliaram compotas de pêssego elaboradas com a substituição parcial de açúcar por sucralose e acesulfame-K, reportando valores de umidade de 88,05% para pêssegos *in natura* e 85,24% para pêssegos em calda.

Em relação ao conteúdo de proteína, observou-se que os resultados não diferiram estatisticamente, apresentando valores entre 0,84 e 0,83%. Já para o conteúdo de lipídeos, o maior valor encontrado foi de 0,24% para TSSC e o mais baixo foi de 0,20%, para TE, apresentando diferença estatística entre os tratamentos ($p \leq 0,05$). Para o teor de cinzas, observou-se que os valores variaram de 0,25% para TCSuSa e 0,22% para o TSE, com diferença significativa entre os resultados ($p \leq 0,05$). Os resultados estão de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos do Nepa (UNICAMP; NEPA, 2006), que apresenta, para figos enlatados em calda, os conteúdos de 0,2% de lipídeos e de 0,2% de teor de cinzas. A exceção foi para o conteúdo de proteína, com valores próximos a 0,6%.

4 Conclusões

As características físicas e químicas das compotas elaboradas apresentaram-se compatíveis com as características descritas na literatura, exceto para os teores de sólidos solúveis.

Nas diferentes composições dos xaropes utilizados, observou-se que o tratamento com stévia (TST), bem como as amostras com *blends* dos mesmos (TCSuSa, TSC, TAcSu e TSSC), apresentaram baixos teores de sólidos solúveis. Esses tratamentos se destacam por apresentar maiores quantidades de açúcares advindos da própria fruta.

De acordo com os resultados de pH e vácuo obtidos, as formulações desenvolvidas apresentam parâmetros relacionados à segurança alimentar dentro das faixas exigidas pela Legislação Brasileira.

Desta forma, pode-se afirmar que as compotas de figo desenvolvidas neste estudo apresentaram boa qualidade e aquelas sem adição de açúcar se enquadram na categoria de produtos *diet*, com base nas Portarias sobre

Alimentos para Fins Especiais e Informação Nutricional Complementar.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo nº 2012/15206-0.

Referências

- ABBATEMARCO, C.; RAMASWAMY, H. S. End-over-end thermal processing of canned vegetables: effect on texture and color. **Food Research International**, Barking, v. 27, n. 4, p. 327-334, 1994.
- ANDRADE, N. J. **Higiene na indústria de alimentos**: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Editora Varela, 2008. 412 p.
- BAPTISTA, L. R. **Verticalização de lichia**: composta de frutas. 2010. 82 f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Agronegócio)-Faculdade Tecnologia de Taquaritinga, Taquaritinga, 2010.
- BISCEGLI, C. I.; FERRAZ, A. C. O.; HONÓRIO, S. L.; SIMÕES, M. L.; SILVA, W. T. L. **Uso da tomografia de ressonância magnética para diagnosticar os efeitos de injúrias mecânicas em figos 'Roxo de Valinhos'**. São Carlos: EMBRAPA, 2003. 4 p. (Comunicado Técnico 52).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978. Doce de fruta em calda. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 jul. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_doce_fruta.htm>. Acesso em: 06 mar. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 jan. 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 17, de 19 de novembro de 1999. O Regulamento Técnico que fixa o Padrão de Identidade do palmito em conserva, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 abr. 1999. Disponível em: <http://anvisa.gov.br/legis/resol/17_99.rdc.htm>. Acesso em: 26 jan. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/>>. Acesso em: 25 jan. 2014.
- CHITARRA, M.; CARVALHO, V. D. Qualidade e industrialização de frutos temperados: pêssegos, ameixas e figos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 125, p. 56-66, 1985.
- DOSSIÊ edulcorantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n. 24, p. 28-52, 2013. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/302.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2016.

Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional

Caetano, P. K. et al.

- DURIGAN, J. F. Pós-colheita do figo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA FIGUEIRA. CULTURA DA FIGUEIRA: DO PLANTIO A COMERCIALIZAÇÃO, 1999, Ilha Solteira. **Anais...** Ilha Solteira, 1999. 259 p.
- EUROPEAN UNION - EU. Regulamento no 1169/2011 relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. **Official Journal of the European Union**, Brussels, 2011. Disponível em: <<http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:00180063:EN:PDF>>. Acesso em: 01 set. 2016.
- FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1308-1314, 2003.
- HARA, C. M. O perfil do consumidor de produtos *light* e *diet* no mercado de varejo supermercadista de Campinas. **Revista Técnica FIPEP**, São Paulo, v. 3, n. 1/2, p. 39-48, 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: IAL, 2005. 1018 p. (Normas e Manuais Técnicos – Série A).
- KATO, T.; BORDONAL, V. C.; SILVA, M. B. R. S.; OLIVEIRA, A. F.; SEIBEL, N. F. T. Avaliação da qualidade de doces de frutas agroindustriais do norte do Paraná. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 173-182, 2013.
- MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C.; GULARTE, M. A. Caracterização de compotas de pêssego elaboradas com a substituição parcial de açúcar por sucralose e acesulfame-K. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 4, p. 95-101, 2001.
- MOURA, S. C. S. R.; TAVARES, P. E. R. **Processamento de compotas, doces em massa e geleias: fundamentos básicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 2011. 56 p. (Manual Técnico; 16).
- NELSON, N. A. Photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, n. 153, p. 375-80, 1944.
- NEVES, L. C.; RODRIGUES, A. C.; VIEITES, R. L. Polietileno de baixa densidade (PEBD) na conservação pós-colheita de figos cv. Roxo de Valinhos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 57-62, 2002.
- SANTOS, P. R. G.; CARDOSO, L. M.; BEDETTI, S. F.; HAMACECK, F. R.; MOREIRA, A. V. B.; MARTINO, H. S. D., PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 2, p.281-90, 2012.
- SOLER, M. P. **Frutas: compotas, doce em massa, geleias e frutas cristalizadas para micro e pequenas empresas**. Campinas: ITAL, 1995. 73 p.
- SOMOGY, M. Determination of blood sugar. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, n. 160, p. 69-73, 1945.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP; NÚCLEOS DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO. Versão 2**. Campinas: UNICAMP; NEPA, 2006. 113 p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- ZAPATA, J. M.; QUAST, D. G. Curvas de titulação de palmito doce. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 167-168, 1975.