APROVEITAMENTO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO PROCESSAMENTO DO SUCO DE LARANJA COMO INGREDIENTE NO PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE ALIMENTOS

Utilization of industrial residue from orange juice processing as an ingredient in food technology processing

DORIGAN, Jessica Regina
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

AZEVEDO, Letícia Fernandes
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

BETIM, Renata
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

NUNES DA SILVA, Vera Sônia
Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ
Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL

RESUMO: O Brasil é considerado um dos maiores produtores de laranja do mundo, com uma colheita superior a 18 milhões de toneladas/ano, sendo que 70% da produção é destinada à produção de sucos, resultando em 8 milhões de toneladas/ano de resíduos. Revelando assim a necessidade da utilização desses resíduos como alternativa para diminuir simultaneamente o desperdício e o impacto ambiental. Na primeira etapa deste trabalho foi simulado o processamento industrial de suco para obtenção dos resíduos. Na segunda etapa foram elaborados bolos com a substituição de 10% (F10) e 15% (F15) da farinha de trigo pela farinha de resíduo de laranja (FRL). A FRL apresentou alto teor de fibra alimentar (44%), ocorrendo uma distribuição bastante equilibrada dos tipos de fibras, sendo 50% de fibra solúvel e 50% de insolúvel. O sabor e textura dos bolos apresentaram diferenças estatísticas ($p<0,05$) da formulação F10 e F15 com notas inferiores à formulação padrão (FP). O FRL conferiu às formulações F10 e F15 cor e aroma agradáveis, eliminado a necessidade de adição de aditivos. Viabilizando seu uso como ingrediente para elevar o valor nutricional, como o teor de fibras em produtos processados com redução de 25% do açúcar adicionado.

Palavras-chaves: Resíduos, Farinha, Laranja.

ABSTRACT: Brazil is one of the largest countries producer of oranges in the world, with a harvest of more than 18 million tons/year, with 70% of production being destined to the production of orange juice, with waste around 8 million tons/year. Therefore, it is important to take advantage of these wastes as an alternative to minimize environmental impact. In the first stage of this work was simulated the industrial processing of juice to obtain the residues. In the second stage, cakes were prepared with the substitution of 10% (F10) and 15% (F15) of the wheat flour for the orange residue flour (ORF). The ORF presented a high content of dietary fiber (44%), with a balanced distribution of the fiber types, being 50% soluble fiber and 50% insoluble fiber. The taste and texture of the cakes presented statistical differences ($p <0.05$) of the formulation F10 and F15 with lower scores than standard formulation (SF). The ORF provided the F10

and F15 formulations pleasant color and smell, without the need for addition of additives. Allowing its use as an ingredient to increase the nutritional value, as the fiber content in products processed with 25% reduction of added sugar.
Key-words: Waste, Flour, Orange.

INTRODUÇÃO

Historicamente o cultivo de laranja no Brasil tem como particularidades a conquista do mercado no primeiro período de 1990 a 1999, e a partir de 1999 a consolidação da capacidade e desempenho produtivo. O Brasil é considerado um dos maiores produtores de laranja do mundo, e a laranja também é uma das frutas mais apreciadas pelos consumidores, em 2015 a colheita foi superior a 18 milhões de toneladas (MAPA, 2015). Em contrapartida, no Brasil o desperdício de alimentos ocorre em toda a cadeia produtiva. Segundo pesquisas, são perdidas 10% no campo, 50% no manuseio e transporte, 30% na comercialização e abastecimento e 10% no varejo e consumidor final (BANCO DE ALIMENTOS, 2015), além disso, são descartados também os resíduos potencialmente nutritivos gerados pelas agroindústrias, principalmente as que produzem sucos derivados de frutas como limão, goiaba, maracujá, uva e laranja (SANTANA, 2005).

Diante deste fato, surgiram a necessidade e o interesse em buscar alternativas para utilização de resíduos agroindustriais, e assim minimizar o desperdício, diminuindo o impacto ambiental provocado quando são descartados na natureza (SANTANA, 2005).

Neste aspecto cabe ressaltar que com o acréscimo das exportações divulgado em 2014 pelo Jornal GGN revelou que em 2013 foram exportados 2 bilhões de toneladas de suco de laranja. Esta informação é de fundamental importância para dimensionar a quantidade de resíduos gerados todos os anos no Brasil. Há relatos que o resíduo gerado na indústria de extração de suco de laranja equivale a 50% do seu peso inicial, esse resíduo é conhecido e classificado como bagaço de laranja composto principalmente por casca, sementes e albedo (ALEXANDRINO *et al*., 2007).

Muitas pesquisas científicas evidenciaram que os produtos de baixo valor comercial e reconhecidos como poluentes apresentaram grande potencial econômico. Apontando possibilidades de aplicações em produtos para o consumo humano, produção de fertilizantes, alimentos para animais, carvão vegetal, adsorção de compostos químicos, produção de biodiesel e extração de

óleos essenciais e pectina (BUBLITZ *et al*., 2015; REZZADORI *et al*., 2012) e ainda são ricos em muitos nutrientes, como a proteína, lipídeos e fibras alimentares (MATTOS & MARTINS, 2000). Estes achados despertaram nas indústrias processadoras de suco o interesse em aproveitar os resíduos oriundos dos processamentos, e muitas delas, mesmos as de pequeno porte estão em busca de novas tecnologias para uma exploração mais eficiente para obtenção de ingredientes para serem utilizados nas indústrias alimentícias e cosméticas, além de seu potencial uso na indústria farmacêutica.

Para obter o produto desejado, são empregadas várias técnicas para viabilizar o processo, como o emprego de microondas e ultra-som sem adição de nenhum tipo de solvente, mas apenas água "in situ" reciclada e usada como solvente como foi reportado por Mira *et al*. (1999) para extração de óleo essencial, polifenóis e pectina. Outras técnicas como difusão de vapor de microondas e difusão de vapor convencional foram utilizadas por Farhat *et al*. (2011) que concluíram que o processo por difusão de vapor de microondas foi melhor em relação ao processo de difusão de vapor convencional em termos de economia de energia, limpeza e com redução de águas residuais. Vários outros processos foram estudados para a obtenção de óleo essencial dos resíduos de laranja (BOUKROUFA *et al.,* 2015; ALLAF *et al.,* 2013; ÁNGEL *et al*., 2010).

Os estudos comprovaram também a presença de polifenóis nos resíduos de laranja, em especial os flavonóides, sendo a hesperidina o principal composto com mais de 50% do total fenólico (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, *el al*. 2009). A hesperidina é considerada um bioflavonóide cítrico que pode ser extraído de materiais vegetais com a utilização de solventes em operações clássicas aplicadas em muitos processos industriais, e na indústria farmacêutica (MA *et al*., 2008).

Adicionalmente, é importante ressaltar também que além de todos os compostos citados, o bagaço de laranja pode ser utilizado como potencial substrato de fermentação para a produção de enzimas como a pectinase e lacase (GIESE *et al*, 2008), assim como os resultados obtidos por Alexandrino *et al*. (2007) apontaram o resíduo de laranja como um substrato adequado para o cultivo de *P. ostreatus* e produção das enzimas lacase e Mn peroxidase.

Desta forma torna-se evidente um leque de possibilidades para utilização do bagaço de laranja com a vantagem de ser matéria-prima de baixo custo, inferindo assim a relevância de estudos adicionais para encontrar novas formas de aplicação.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi a obtenção da farinha dos resíduos de laranja (FRL) para elaboração de bolos com 10% e 15% de FRL como substituto da farinha trigo. O escopo do estudo objetivou também elevar potencial nutricional do produto preservando as qualidades e características sensoriais, e contribuir com a sustentabilidade ambiental com a diminuição dos resíduos descartados na natureza.

MATERIAIS E MÉTODOS

ETAPA I - Processamento das farinhas de resíduos de laranja

No processamento da farinha de resíduos de laranja (FRL), foram utilizadas laranjas (Figura 1a) obtidas em supermercados da região de Campinas. As laranjas foram submetidas à lavagem em água e imersa em solução de hipoclorito de sódio a concentração de 100 ppm durante 10 minutos. Posteriormente foram enxaguadas para a remoção das impurezas e cloro residual.

Após a etapa de higienização foram descascadas, com o objetivo de separar a casca (Figura 1b) do bagaço (albedo) antes da secagem (Figura 1c). Para a extração do suco foi utilizada uma centrifuga doméstica marca Philips. O resíduo de albedo foi separado para secagem, e a casca foi triturada em liquidificador convencional.

Os resíduos foram submetidos ao processo de secagem (Figura 1c) em estufa com ventilação de ar. Para a casca usou-se a temperatura de 45°C por 16 horas, sendo que para a secagem do bagaço (albedo) a temperatura foi a mesma 45°C, porém foi necessário um período de 19 horas. Após a secagem (Figura 1d) foi realizada a moagem que deu origem a farinha de bagaço de laranja (FBL) e farinha de casca de laranja (FCL) (Figuras 1e e 1f). Todo o processamento para obtenção da farinha de resíduos de laranja está representado na Figura 2.

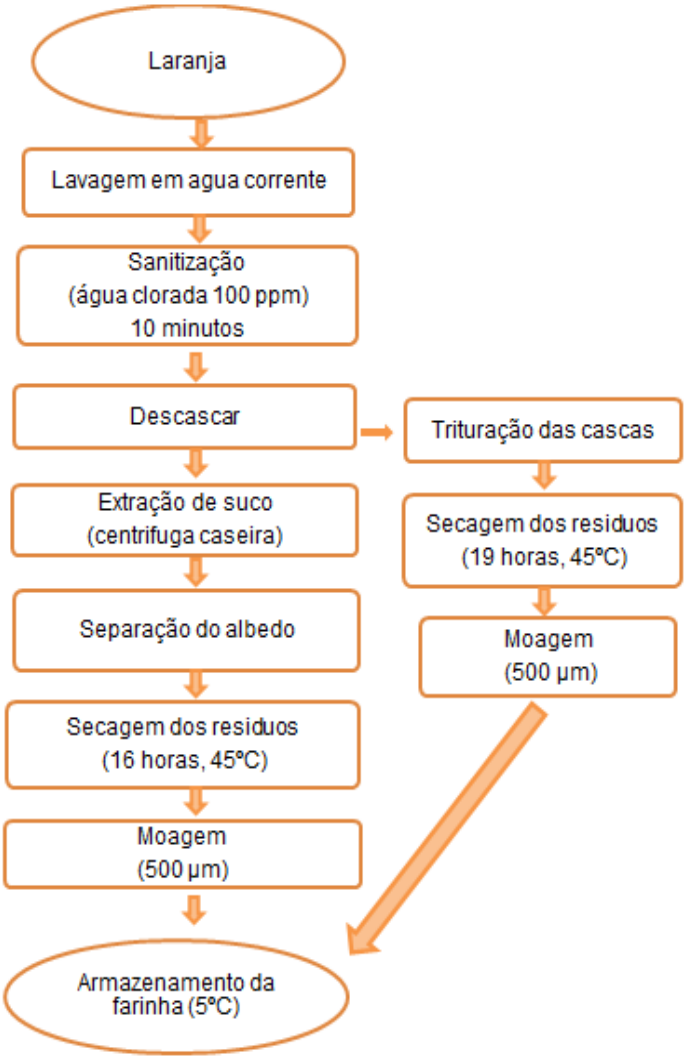


Figura 1. (a) Laranjas sanitizadas; **(b)** Cascas de laranjas; **(c)** Casca e albedo triturados; **(d)** Casca e albedo secos; **(e)** Farinha de casca e albedo para análise físico-química; **(f)** Farinha de casca e albedo para aplicação tecnológica

Fonte: Elaborado pelo autor.

As farinhas destinadas à caracterização físico-química foram armazenadas em frascos de vidro com tampa rosqueável (Figuras 1e) e as destinadas a aplicação tecnológica foram armazenadas em sacos plásticos (Figuras 1f) como embalagem primária e como embalagem secundaria foi utilizado um recipiente hermeticamente fechado e mantidas refrigeradas até o momento do processamento dos bolos. Estes cuidados foram necessários para preservar as características nutricionais e microbiológicas da amostra.

Figura 2. Fluxograma do processamento da farinha de resíduo de laranja

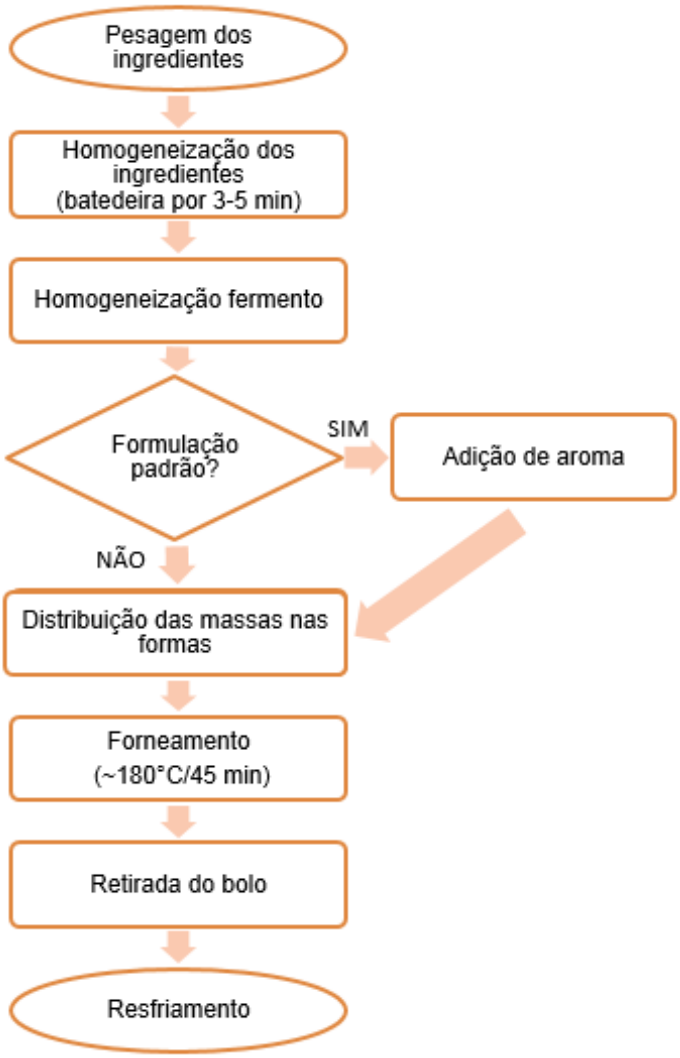


Fonte: Elaborado pelo autor.

ETAPA II - Aplicação da farinha de laranja em mistura para bolo

Com o processo da farinha de resíduos de laranja (FRL) concluído, foi dado início a preparação de três formulações de bolos (Figura 3), sendo: formulação padrão (FP), formulação com 10% de adição de FRL (F10) e formulação com 15% de adição de FRL (F15). As misturas para bolo foram preparadas de acordo com as formulações descritas na Tabela1. Os materiais e bancada foram lavados e sanitizados em água clorada a 200 ppm por 30 minutos e enxaguado em água clorada 20 ppm.

Figura 3. Fluxograma preparação dos bolos de laranja.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para elaboração dos bolos os ingredientes foram homogeneizados em batedeira convencional na seguinte ordem: claras de ovos em neve, gema dos ovos, açúcar, margarina, leite, farinha (Trigo e FRL). Após essa mistura, com a batedeira desligada, foram adicionados o fermento e o aroma para o bolo FP com a finalidade de promover sabor, uma vez que as demais formulações (F10 e F15) apresentavam sabor e aroma provenientes da farinha de resíduo de laranja.

Tabela 1. Formulações das misturas de bolo.

	Quantidades (%)*		
Ingredientes	**FP**	**F10**	**F15**
Farinha de trigo	100	90	85
Farinha de laranja	-	10	15
Aroma de laranja idêntico ao natural	1	-	-
Leite	30	30	30
Açúcar	75	75	75
Ovo	80	80	80
Margarina	25	25	25
Fermento	5	5	5

*Em relação ao total das farinhas (trigo e FRL).

Fonte: Elaborado pelo autor.

As massas foram distribuídas em forma de papel para bolo tipo inglês, e submetidas ao forneamento à temperatura de 180°C por um período médio de 45 min. Após a retirada do forno, permaneceram em temperatura ambiente.

AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUIMICA

Análise sensorial dos bolos

A análise sensorial foi realizada pelo método do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON, 2005) com 60 provadores não treinados, com faixa etária entre 18 a 55 anos. Para tanto, o projeto foi submetido ao site da Plataforma Brasil, do Ministério da saúde e aprovado pela comissão nacional de ética em pesquisa – CONEP com número CAAE: 59251716.1.0000.5409, os consumidores foram recrutados pessoalmente, e informado sobre o produto que seria avaliado.

A todos foi apresentado o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, onde havia uma explicação sobre o projeto e o produto a ser avaliado. Os voluntários que manifestaram interesse e consentimento participaram da avaliação. Foram utilizadas cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ.

Foi realizado o teste afetivo de aceitação, utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo) para a avaliação da aceitabilidade da impressão global, aparência, aroma, textura, sabor. Os provadores foram questionados também sobre gosto doce (mais doce do que e gosto, doce do jeito que e gosto, menos doce do que eu gosto). Foi solicitado aos

consumidores que indicassem a intenção de compra (5 = certamente compraria, 3 = talvez compraria/talvez não compraria e 1 = certamente não compraria). As amostras foram apresentadas de forma monádica sequencial em pratos (para bolos) descartáveis, e identificados com códigos de três dígitos numéricos aleatórios. Com o objetivo de limpar o palato, foi disponibilizada aos julgadores água mineral natural, para uso antes e entre as amostras.

Análises físico-químicas dos bolos

Para avaliação da composição química da matéria-prima e produto final, foram realizadas análises de umidade, cinzas, lipídios e fibra alimentar de acordo com os métodos da AOAC (LATIMER, 2012), proteína (ZENEBON, 2005), as calorias (KALIL, 1975; NICOL, PASSMORE e RAO, 1975; USDA, 1963). O carboidrato foi calculado por diferença.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 2009), para determinação da diferença significativa entre as médias (nível de significância de $p \leq 0,05$), utilizando o programa SAS – StatisticalAnalysis System (SAS, Cary, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização físico-química da farinha de casca de laranja (FCL) e da farinha de bagaço de laranja (FBL)

Neste estudo as farinhas de bagaço de laranja (FBL) e de casca de laranja (FCL) foram produzidas separadamente. Após a caracterização físico-química (Tabela 2) foi calculado os valores reais da fração (FBL:FCL = 30% e 70% respectivamente) obtidas no processamento da extração do suco, assim como a porção real de cada farinha foi obtida a farinha do resíduo de laranja (FRL) para a incorporação nas formulações (F10 e F15). A farinha do resíduo de laranja (FBL:FCL) apresentou alto teor de fibra alimentar (44%), ocorrendo uma distribuição bastante equilibrada dos tipos de fibra, sendo 50% de fibra alimentar solúvel e 50% de fibra alimentar insolúvel, como pode ser observado Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal das Farinhas de laranja e do bagaço de laranja

Determinação	**FBL**	**FCL**	**FBL: FCL (FRL)**
Umidade e voláteis* (g/100g)	14,55 ± 0,46[a]	11,37 ± 0,64[b]	12,32
Proteína* (g/100g)	7,90 ± 0,07[a]	6,24 ± 0,04[b]	6,74
Lipídios totais* (g/100g)	2,75 ± 0,14[a]	1,57 ± 0,07[b]	1,92
Cinzas* (g/100g)	2,90 ± 0,00[a]	2,85 ± 0,07[a]	2,87
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	36,57 ± 0,01[b]	46,53 ± 0,28[a]	43,54
Carboidratos** (g/100g)	35,33[a]	14,13[b]	20,49
Calorias*** (kcal/100g)	198[a]	165[b]	174,90
Fibra Alimentar Solúvel* (g/100g)	17,26 ± 0,06[b]	23,76 ± 0,29[a]	21,81
Fibra Alimentar Insolúvel* (g/100g)	19,27 ± 0,01[b]	22,77 ± 0,01[a]	21,72

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença:100 – (proteína + umidade + lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (Nx5,75). Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). FBL: Farinha de Bagaço de Laranja; FCL: Farinha de Casca de Laranja; FBL:FCL: Cálculo teórico da proporção real das duas frações, FRL: Farinha do Resíduo de Laranja.

Os valores foram superiores aos reportados por Céspedes (1999) que após processo de obtenção de farinha a partir dos resíduos agroindustriais de suco de laranja, encontrou por volta de 14% de fibra alimentar. Pode-se observar também (Tabela 2) teores expressivos de proteína, tornando claro o potencial nutricional que ainda permanecem nos resíduos proveniente da sua industrialização.

Análise sensorial dos bolos

Observou-se na Tabela 3 que não houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as amostras de bolo de laranja com adição de farinha de laranja, em relação aos atributos aparência e aroma, embora o aroma com o percentual maior de FRL tenha recebido notas maiores pelos provadores, uma vez que, a amostra com o 15% de FRL apresentou maior média de aceitação ($p>0,05$) seguida das amostras F10 e FP em relação ao aroma.

Tabela 3. Valores médios dos atributos avaliados no teste de aceitação (N = 60) utilizando escala hedônica não estruturada de 9 pontos.

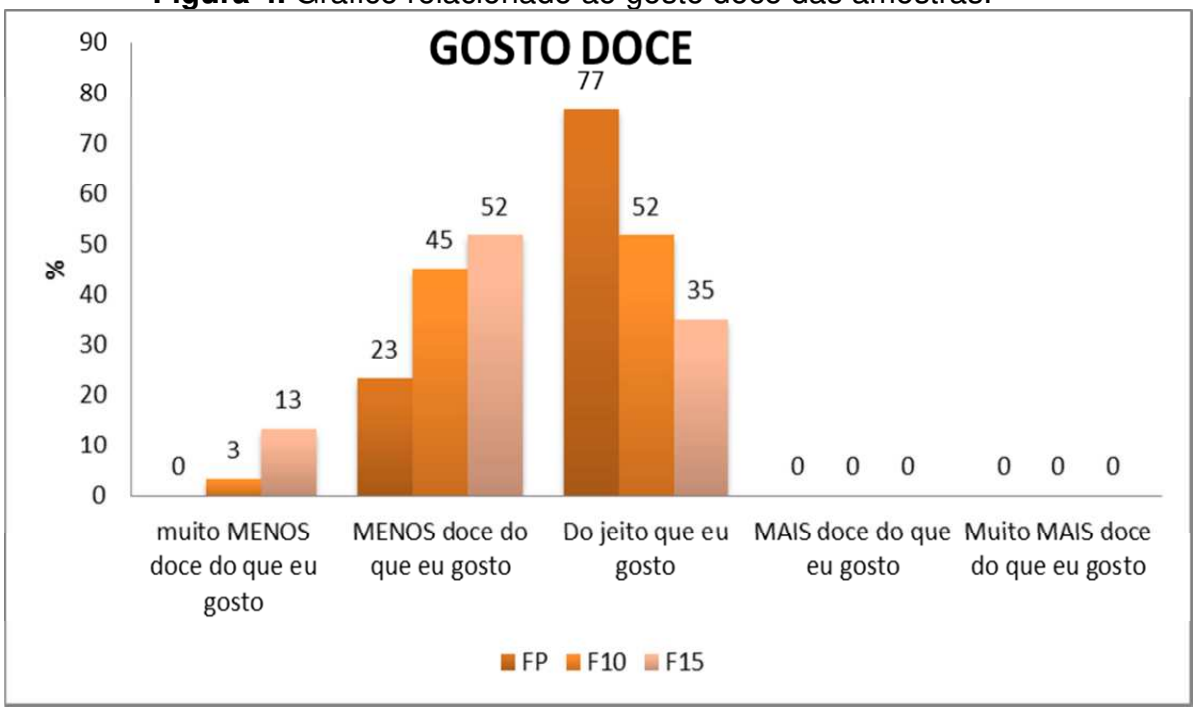
Amostras	Atributos				
	Aparência	**Aroma**	**Sabor**	**Textura**	**Impressão global**
FP	7,10[a]	6,72[a]	7,12[a]	7,45[a]	7,27[a]
F10	6,72[a]	7,00[a]	6,47[ab]	6,03[b]	6,37[b]
F15	6,64[a]	7,18[a]	5,90[b]	5,90[b]	5,98[b]
DMS	0,699	0,716	0,782	0,635	0,589

*Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (*p<0,05*) FP, F10 e F15, formulação padrão e com 10% e 15% da farinha de resíduo de Laranja (FRL) respectivamente, como substituto da farinha de trigo nas formulações dos bolos.

As FP e F10 não diferiram entre si estatisticamente (*p>0,05*) nos atributos aparência, aroma e sabor, porém nos atributos de textura e impressão global FP apresentou valores superiores em relação às amostras F10 e F15 e diferiram estatisticamente (*p>0,05*). No entanto, para ao atributo "aroma" a maior nota foi para a formulação com maior teor de FRL, este fato pode ser atribuído a maior quantidade de resíduo adicionado, o qual conferiu um aroma de laranja mais intenso e agradável ao bolo. Através deste resultado pode-se inferir que a substituição de farinha de trigo por farinha de resíduo de laranja em até 10% apresentou um resultado positivo em relação à percepção dos consumidores.

Nas formulações dos bolos foi reduzido o teor de açúcar em 25% em relação aos produtos disponíveis comercialmente, uma vez que a proporção de farinha e açúcar nesse produto é de (1:1). Sendo que neste estudo foi avaliada a aceitação dos consumidores em relação ao gosto doce das amostras, como demonstrado na Figura 4. Observa-se que os provadores responderam que o dulçor estava em uma intensidade desejada, sendo que o percentual foi de 77%, 52% e 35% para as amostras FP, F10 e F15, respectivamente. Portanto a redução em 25% do açúcar de adição, não afetou a percepção dos provadores que classificaram o atributo dulçor (Figura 4) dos bolos como "do jeito que eu gosto". Entretanto 52% de provadores consideraram a F15 como "menos doce do que eu gosto" pode ser um indicativo de que o amargor originário da FRL tenha mascarado o dulçor proveniente do açúcar adicionado.

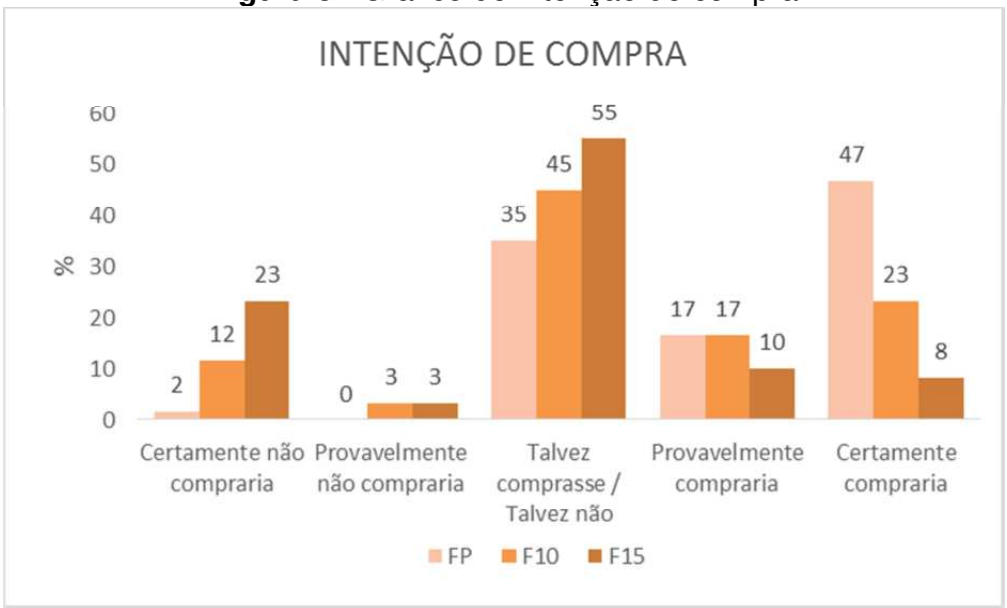
Figura 4. Gráfico relacionado ao gosto doce das amostras.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os provadores também foram questionados quanto à intenção de compra para cada amostra de bolo avaliada. Os resultados obtidos para a amostra padrão (Figura 5) apontaram que 47% dos provadores "certamente comprariam" e 45% "talvez comprasse/talvez não" o bolo padrão. Todas as amostras tiveram percentual próximo no critério "talvez comprasse/talvez não". Sendo que 47% dos provadores optaram por "certamente compraria" a formulação padrão (FP) contra 23% e 8% para F10 e F15, respectivamente.

Figura 5. Gráfico de intenção de compra



Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste estudo a intenção de compra não alcançou patamar desejável, porém os resultados obtidos são apoiados pelo estudo de Crizel *et al.* (2013) que utilizaram as fibras de subprodutos da Indústria de suco de laranja como substituto da gordura em formulações de sorvete de chocolate. Os autores não observaram alterações na cor, odor e textura, porém o sabor foi considerado negativo pelos provadores, assim como ocorreu neste estudo, onde as menores notas foram para o atributo sabor, provavelmente devido ao amargor. De acordo com Queiroz & Menezes, (2005) o sabor amargo é proveniente do mesocarpo (albedo) caracterizado por uma camada branca e esponjosa contendo flavonoides, comprovando que neste estudo foi o que impactou negativamente a intenção de compra do produto pelos consumidores.

O sabor que permaneceu na boca após o consumo do produto devido ao amargor advindo do albedo pode se tornar um entrave tecnológico para produção dos bolos e também de outros produtos alimentícios formulados com a FRL. Desta forma uma alternativa seria estudar uma maneira de anular o amargor ou retirar o albedo dos resíduos da laranja, para obtenção de um produto com maior aceitação pelos consumidores.

Caracterização físico-química dos bolos

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas dos bolos. Analisando as três formulações, constatou-se que o teor de fibra alimentar foi superior (4,32% e 3,15%) para a F15 e F10 em relação à formulação padrão (1,40%) com diferenças estatísticas ($p<0,05$) entre os grupos.

Tabela 4. Composição centesimal dos bolos

Determinações	**FP**	**F10**	**F15**
Umidade e voláteis* (g/100g)	$21,85 \pm 0,08^{b}$	$23,49 \pm 0,03^{a}$	$24,66 \pm 0,23^{a}$
Proteína* (g/100g)	$8,82 \pm 0,06^{a}$	$8,53 \pm 0,02^{a}$	$8,43 \pm 0,08^{a}$
Lipídios totais* (g/100g)	$10,06 \pm 0,09^{a}$	$10,07 \pm 0,07^{a}$	$9,83 \pm 0,04^{a}$
Cinzas* (g/100g)	$1,38 \pm 0,00^{a}$	$1,47 \pm 0,02^{a}$	$1,51 \pm 0,01^{a}$
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	$1,40 \pm 0,03^{c}$	$3,15 \pm 0,02^{b}$	$4,32 \pm 0,03^{a}$
Carboidratos** (g/100g)	$56,49^{a}$	$54,97^{b}$	$54,06^{b}$
Calorias*** (kcal/100g)	352^{a}	345^{b}	338^{c}

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade + lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (Nx5,75). Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). FP: Formulação padrão do bolo; F10: Bolo 10% de farinha de resíduo de laranja; F15: Bolo 15% de farinha de resíduo de laranja.

Observa-se que os teores de fibras induziram a menores valores calóricos 338 e 345 para a F15, F10, comparados a formulação padrão 352 kcal/100g, isto foi constatado uma vez que os teores proteicos e lipídicos, assim como os carboidratos mantiveram-se no mesmo patamar em todas as formulações.

A fibra alimentar na F15 para uma porção de 60 gramas, que é a porção estabelecida para este tipo de produto foi equivalente a 2,6 gramas de fibra, sendo assim a F15 atende ao atributo fonte de fibras de acordo com a RDC 54 (ANVISA, 2012) que estabelece o mínimo 2,5 gramas de fibras por porção.

Os resultados da avaliação físico-química revelaram que a utilização da FRL como substituto da farinha de trigo em formulações de bolos pode proporcionar ao consumidor os benefícios da fibra da laranja (Tabela 2) tanto fibra solúvel como insolúvel, pois a farinha de trigo tradicional apresenta em média 2% deste nutriente. Grigelmo-Miguel & Martín-Belloso (1998) determinaram os constituintes principais dos concentrados da fibra alimentar obtidos dos resíduos de extração de suco em três variedades de laranja (Navel, Salustiana e Valencia Late), e reportaram que do ponto de vista da saúde, os concentrados da fibra alimentar poderiam ser utilizados na fortificação de alimentos, fato este que corrobora os resultados obtidos neste estudo que apresentou o teor de fibra alimentar duas vezes maior para F10 e três vezes maior para F15 quando comparadas a FP.

Macagnan *et al*. (2015) relacionaram os efeitos nutricionais positivos associados à ingestão de subprodutos à sinergia entre as propriedades físico-químicas das fibras constituintes de frutas e também à presença de compostos bioativos, os autores concluíram que a casca pode ser considerada fonte de fibra alimentar com propriedades funcionais relevantes para a promoção e proteção da saúde.

CONCLUSÕES

A proporção equilibrada do teor de fibra alimentar em 50% de fibra alimentar solúvel e 50% de fibra alimentar insolúvel na Farinha de Resíduo de Laranja (FRL) pode contribuir positivamente para a regulação do transito intestinal assim como para uma microbiota intestinal saudável.

A FRL contribuiu para melhorar a qualidade sensorial, pois conferiu cor e aroma agradáveis aos bolos. Sendo uma alternativa para substituição de aditivos como os aromatizantes e corantes artificiais. Do ponto de vista do sabor foi observada uma rejeição pelos provadores da F15, atribuída ao sabor residual, revelando que estudos adicionais ainda são requeridos para anular o amargor proveniente do albedo.

As características positivas conferidas ao produto provaram que é possível aproveitar os resíduos provenientes das indústrias alimentícias como ingrediente para melhorar o valor nutricional, elevando o teor de fibras em produtos processados, além de diminuir o desperdício de alimentos e o impacto ambiental quando descartados na natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, A. M.; FARIA, H. G.; SOUZA, C. G. M.; PERALTA, R. M. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por Pleurotusostreatus (Jack:Fr) Reutilisation of orange waste for production of lignocellulolytic enzymes by Pleurotuso streatus (Jack:Fr) **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 27(2): 364-368, 2007.

ALLAF, T.; TOMAO, V.; RUIZ, K.; CHEMAT, F. Instant controlled pressure drop technology and ultra sound assisted extraction for sequential extraction of essential oil and antioxidants. **Ultrasonics Sonochemistry**, 20, 239-246, 2013.

ÁNGEL, J.; LÓPEZ, S.; LI, Q.; THOMPSON, I. P. Biorefinery of waste orange peel. **Journal Critical Reviews in Biotechnology**, 30, 1, 2010.

ANVISA. Resolução nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Regulamento técnico Mercosul Sobre Informação Nutricional Complementar**. MERCOSUL, 13 nov. 2012.

BANCO DE ALIMENTOS. **Desperdício de Alimentos**. Disponível em: <http://www.bancodealimentos.org.br/conheca-banco-de-alimentos/desperdicio-de-alimentos-brasil-e-mundo/>. Acesso em: 23 nov. 2015.

BOUKROUFA, M.; BOUTEKEDJIRET, C.; PETIGNY, L.; RAKOTOMANOMANA, N.; CHEMAT, F. Bio-refinery of orange peels waste: A new concept based on integrated green and solvent free extraction processes using ultrasound and microwave techniques to obtain essential oil, polyphenols and pectin. **Ultrasonics Sonochemistry.** 24, 72-79, 2015.

BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P.; OLIVEIRA, M. S. R.; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. **Revista Jovens Pesquisadores,** 3 (2), 112-121, 2015.

CÉSPEDES, M. A. L. **Otimização do processo de extrusão da polpa de laranja: modificação das propriedades funcionais e sua aplicação como fonte de fibra alimentar**. Tese Doutorado em Tecnologia de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

CRIZEL A. T. M.; JABLONSKI, A.; RIOS, A. O.; RECH, R.; FLÔRES, S. H. Dietary fiber from orange by products as a potential fat replacer. **LWT - Food Science and Technology.** 53, 9-14, 2013.

FARHAT, A.; FABIANO-TIXIER, A.S.; MAATAOUI, M. E. L Micro wave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism. **Food Chemistry.** 125, 255-261, 2011.

FERNAÁNDEZ-LÓPEZ, J. SENDRA-NADAL, E. NAVARRO, C., SAYAS, E.; VIUDA-MARTOS, M.; ALVAREZ, J. A. P. Storagest ability of a high dietary fibre powder from Orange by-products. **International Journal of Food Science and Technology.** 44, 748–756, 2009.

GGN, 2014. **Exportação de frutas brasileiras segue em alta**. Disponível em: <http://jornalggn.com.br/noticia/exportacao-de-frutas-brasileiras-segue-em-alta. Acesso em: 05 jun. 2017.

GIESE, E. C.; DEKKER, R. F. H.; BARBOSA, A. M. Orange bagasse as substrate for the production of pectinase and laccase by Botryosphaeriarhodina MAMB-05 in submerged and solid state fermentation. **BioResources**, 3(2), 335-345, 2008.

GRIGELMO-MIGUEL, N.; MARTÕÂN-BELLOSO,O. Characterization of dietary Fiber from orange juice extraction. **Food Research International**. 31(5); 355 - 361, 1999.

KALIL, A. C. **Manual básico de nutrição.** Vol. 23. Instituto de Sande. 1975.

LATIMER Jr., G. W. (Ed.) **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**.19th, 2012. Gaithersburg, Maryland, AOAC, 2012.

MA, Y.; YE, X.; HAO, Y.; XU, G.; XU, G.; LIU, D.; Ultrasound-assisted extraction of hesperidin from Penggan (*Citrus reticulata*) peel; **Ultrasonics Sonochemistry**. 15(3), 227–232, 2008.

MACAGNAN, F. T.; SANTOS, L, R.; ROBERTO, B. S.; MOURA, F. A.; BIZZANI, M.; SILVA, L. P. Biological properties of Apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fibre. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**. 6(1): 1-6, 2015.

MATTOS, Lúcia Leal de; MARTINS, Ignez Salas. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública,** v. 34, n. 1, p.50-55, 23 fev. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v34n1/1381.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (Brasil). **Citrus.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus>. Acesso em: 23 nov. 2015.

MIRA. B.; BLASCO, M.; BERNA, A.; SUBIRATS, S. Supercritical CO2 extraction of essential oil from orange peel. Effect of operation conditions on the extract composition. **The Journal of Supercritical Fluids**, 14 (2), 95-104, 1999.

NICOL, B. M.; PASSMORE, R.; RAO, N. **Manual sobre necessidades nutricionais Del Hombre. Ginebre: O.M.S.** 1975.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15ªed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

QUEIROZ, C. E.; MENEZES, H. C. Suco de laranja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado.** São Paulo: Edgard Blücher, 221-254, 2005.

REZZADORI, K., BENEDETTI, S., AMANTE, E. R. Proposals for the residues recovery: orange waste as raw material for new products. **Food and bioproducts processing**, 90, 606–614 2012.

SANTANA, Maristela de Fátima Simplicio de. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá.** 2005. 188 f. Tese (Doutorado), Departamento de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2005.

SAS INSTITUTE INC. SAS **Use's Guide**. Cary: SAS Institute Inc, 1028p., 1983.

USDA. Composition of Foods Raw, **Processed, Prepared. U.S. Department of Agriculture**. AgricultureHandbook. 8 ed. 1963.

ZENEBON, O.; PASCUET, NEXUS S. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde/ANVISA. São Paulo: IAL, 2005.

SOBRE OS AUTORES:

Jessica Regina DORIGAN
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

Letícia Fernandes AZEVEDO
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

Renata BETIM
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ.

Profa. Dra. Vera Sônia NUNES DA SILVA
Doutora em Alimentos e Nutrição e Mestra em Ciência da Nutrição Aplicada a Tecnologia de Alimentos pela Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP e Graduada em Química pela Universidade Metodista de Piracicaba. Professora do Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ. e-mail: nunesdasilva.verasonia@gmail.com e Pesquisadora contratada do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL. e-mail: vera.silva@ital.sp.gov.br