

Desenvolvimento e caracterização de um *shake* produzido a partir de resíduos de frutos tropicais

Development and characterization of a shake beverage produced from tropical fruit wastes

Desarrollo y caracterización de un batido producido con residuos de frutas tropicales

Recebido: 01/03/2020 | Revisado: 03/03/2020 | Aceito: 11/03/2020 | Publicado: 21/03/2020

Denise Josino Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6288-8031>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil

E-mail: denise.josino@afogados.ifpe.edu.br

Luís Gomes de Moura Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2318-4637>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil

E-mail: luis.neto@afogados.ifpe.edu.br

Edson Mendes de Freitas Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0384-2997>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil

E-mail: juniormendes1361@hotmail.com

Vanessa Ramos Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5540-4756>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil

E-mail: vanessa.ramos@afogados.ifpe.edu.br

Zanelli Russeley Tenório Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5719-5257>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil

E-mail: zanelli.tenorio@afogados.ifpe.edu.br

Emanuel Marques da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5186-4640>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil

E-mail: emanuel.marques2015.2@gmail.com

Andrea Dacal Peçanha do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8123-1702>

Resumo

O processamento de frutos gera uma elevada quantidade de resíduos, o que pode acabar constituindo uma forma de poluição ambiental, podendo ocasionar riscos à saúde. Sabe-se que os resíduos de frutas são fontes de compostos de elevada qualidade nutricional, cuja utilização para fabricação de outros produtos pode ser uma alternativa de fonte nutritiva de baixo custo. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo elaborar um *shake* a partir de resíduos de frutas tropicais como uma forma básica de aproveitar esses resíduos, diminuindo o impacto ambiental e agregando valor nutricional aos mesmos. Os resíduos utilizados foram laranja, goiaba, maracujá, limão, acerola, manga, tangerina e banana. Foram elaboradas seis formulações de *shake*, variando os resíduos utilizados em cada uma. Nos resíduos e no *shake* foram realizadas análises químicas e físico-químicas. Além destas, no *shake* foram realizadas análises microbiológicas e o teste de aceitação sensorial. O *shake* apresentou boas quantidades de ácido ascórbico e baixo teor lipídico. Após avaliação dos resultados da aceitação sensorial, percebe-se que o produto, em sua grande maioria, foi bem aceito pelos provadores, sendo as maiores notas atribuídas pelos provadores que declararam praticar esportes regularmente. Com isso, as diferentes formulações de *shake* desenvolvidas possuem potencial para que sejam introduzidas no mercado.

Palavras-chave: Aproveitamento de resíduos; Frutas tropicais; Enriquecimento nutricional de alimentos.

Abstract

The processing of fruits produces a high amount of waste, which can result in being a form of environmental pollution, and may cause health risks. However, fruit wastes are sources of high nutritional level compounds, which can be used to prepare nutritious food products, the source of low-cost nutrients. Given the above, the present work aimed to produce a shake beverage from tropical fruit wastes, limiting the environmental impact and adding nutritional value to the waste. The fruit wastes used were: orange, lemon, guava, banana, mango, acerola, passion fruit and tangerine. Six shake formulations were prepared by varying the wastes used in each. Chemical and physicochemical analyses of the wastes and the shakes were carried out. In addition, microbiological analyses and sensorial acceptance tests were performed on the shake. The shake had good amounts of ascorbic acid

and low lipid content. Evaluating the results of the sensorial acceptance tests, it was noticed that the product, for the most part, was well accepted by the tasters, and the highest marks were awarded by the tasters who declared they practiced sports regularly. Thus, the different developed shake formulations have the potential to be introduced in the market.

Keywords: Fruit waste use; Tropical fruits; Food nutritional enrichment.

Resumen

El procesamiento de frutas genera una gran cantidad de desechos, que pueden terminar constituyendo una forma de contaminación ambiental, que puede causar riesgos para la salud. Se sabe que los residuos de frutas son fuentes de compuestos de alta calidad nutricional, cuyo uso para la fabricación de otros productos puede ser una alternativa de fuente nutricional de bajo costo. En vista de lo anterior, este documento tiene como objetivo preparar un batido de residuos de frutas tropicales como una forma básica de aprovechar estos residuos, reducir el impacto ambiental y agregarles valor nutricional. Los residuos utilizados fueron naranja, guayaba, maracuyá, limón, acerola, mango, mandarina y plátano. Se prepararon seis formulaciones de batido, variando los residuos utilizados en cada uno. En los residuos y en el batido se realizaron análisis químicos y fisicoquímicos. Además de estos, se realizaron análisis microbiológicos y pruebas de aceptación sensorial en el batido. El batido presentó buenas cantidades de ácido ascórbico y bajo contenido de lípidos. Después de evaluar los resultados de la aceptación sensorial, está claro que el producto, en su mayor parte, fue bien aceptado por los catadores, y los catadores que declararon practicar deportes con regularidad atribuyeron las calificaciones más altas. Por lo tanto, las diferentes formulaciones de batidos desarrolladas tienen el potencial de ser introducidas en el mercado.

Palabras clave: Uso de residuos; Frutas tropicales; Enriquecimiento nutricional de los alimentos.

1. Introdução

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutos, com uma produção que supera os 40,0 milhões de toneladas. Dentre os principais frutos produzidos, estão as frutas tropicais: manga, abacate e abacaxi (Embrapa, 2014).

Grande parte da produção dos frutos é destinada ao setor agroindustrial, onde ocorre o beneficiamento ou processamento dos mesmos. Um dos problemas encontrados nestas etapas é a elevada produção de resíduos (casca, caroço ou semente e bagaço), já que quando descartados de forma incorreta ou em locais inadequados, podem representar riscos à saúde humana (Thomas *et al.*, 2009).

Com as crescentes cobranças por um meio ambiente mais equilibrado, existe a

necessidade de melhor aproveitamento de resíduos oriundos do processamento nas indústrias. Com isso, diversos estudos sobre as características nutricionais de resíduos de frutos têm sido realizados (Kong e Ismail, 2011; Sousa *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2014), entretanto, trabalhos sobre a utilização destes resíduos para alimentação humana são escassos.

Recentemente, pesquisas desenvolvidas mostram que os frutos são ricos em diversos nutrientes e possuem uma grande quantidade de compostos antioxidantes, e que esses constituintes se concentram predominantemente nas cascas e sementes. Vários autores associam os efeitos benéficos (à saúde do homem) do consumo regular de frutas, vegetais e grãos à presença de substâncias antioxidantes, como os compostos fenólicos, a vitamina C e os carotenóides (Abrahão *et al.*, 2010; Melo *et al.*, 2008; Pieniz *et al.*, 2009; Sousa *et al.*, 2011).

A importância do consumo de alimentos fontes de compostos bioativos está em seu efeito benéfico no organismo humano. Os compostos bioativos combatem a ação de radicais livres, evitando que eles afetem a molécula de DNA, oxidem aminoácidos ou ácidos graxos poliinsaturados nas lipomembranas, causando danos severos nas células (Beara *et al.*, 2009). São exemplos de compostos bioativos: vitamina C, vitamina E, carotenóides, flavonóides, polifenóis, furanóides e tióis (Oliveira *et al.*, 2009).

Dentre os produtos bastante consumidos na atualidade e no qual podemos realizar o enriquecimento nutricional com a adição de resíduos de frutas encontra-se os *shakes*. Estes são alimentos utilizados para o controle de peso e que são definidos como alimentos especialmente formulados e elaborados de forma a apresentar composição definida, adequada a suprir parcialmente as necessidades nutricionais do indivíduo e que sejam destinados a propiciar redução, manutenção ou ganho de peso corporal (Anvisa, 2018).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um *shake* a partir de resíduos de frutas tropicais como uma forma básica de aproveitar esses resíduos, diminuindo o impacto ambiental e agregando valor aos mesmos.

2. Metodologia

Foram utilizados resíduos de acerola (*Malpighia emarginata*), banana (*Musa* sp.), goiaba (*Psidium guajava*), laranja (*Citrus sinensis*), limão (*Citrus slatifolia*), manga (*Mangifera indica*), maracujá (*Passiflora edulis*) e tangerina (*Citrus reticulata*).

- Obtenção dos resíduos:

Primeiramente foi realizada a seleção dos frutos a serem utilizados. Os frutos selecionados para o experimento estavam em estágio de maturação maduro. Em seguida, os frutos foram lavados em água corrente e suas sujidades removidas com auxílio de escovas de plástico de cerdas macias. Em seguida, foram sanitizados em solução de hipoclorito a 50 ppm de cloro ativo por 10 minutos, com posterior lavagem. A etapa seguinte foi a separação do resíduo da polpa, a qual foi realizada da seguinte maneira:

- Acerola: os frutos foram colocados em liquidificador industrial (sem adição de água) onde foram triturados por cerca de 50 segundos. O produto final obtido da trituração foi passado em uma peneira onde foi possível obter a separação do resíduo do fruto da sua polpa.

- Banana: a casca da banana foi triturada em liquidificador industrial (sem adição de água) por cerca de 50 segundos.

- Goiaba: a separação do resíduo da goiaba da sua polpa foi realizada em despoldadeira industrial.

- Laranja, limão, tangerina: os frutos foram partidos ao meio com o auxílio de facas. O epicarpo foi separado do endocarpo manualmente, sendo o endocarpo triturado em liquidificador industrial para separação da polpa do bagaço. Por fim, ocorreu a peneiração e obtenção do resíduo (casca e bagaço) destes frutos.

- Manga: a casca e o caroço foram retirados do fruto com o auxílio de facas. A polpa foi pressionada manualmente, e o líquido obtido foi peneirado para separação entre o bagaço e a polpa. Por fim, obteve-se o resíduo (casca e bagaço) deste fruto.

- Maracujá: inicialmente os frutos foram cortados ao meio com o auxílio de facas, sua polpa foi removida manualmente. As sementes deste fruto foram peneiradas para separação das mesmas de sua polpa. Os resíduos obtidos deste fruto foram as cascas e as sementes.

Todos os resíduos obtidos foram armazenados em bandejas de polietileno para posterior etapa de remoção parcial da água.

- Processo de remoção parcial da água:

Os resíduos dos frutos foram dispostos separadamente em bandejas de polietileno e, em seguida, foram colocados em congelador doméstico (-20°C) durante vinte dias para a retirada parcial da água, sendo submetidos à pesagem diariamente, até que o peso dos resíduos se tornasse constante. A perda de água durante o congelamento foi realizada conforme trabalhos realizados por Hellmann *et al.* (2006) e Pires *et al.* (2002). Após ter sido observado que os resíduos ainda continham uma pequena quantidade de água, optou-se por

realizar uma nova trituração dos mesmos com posterior secagem em estufa a 40°C durante 48 horas. Todos os resíduos foram armazenados em embalagens laminadas sob vácuo até o momento de preparação do *shake* e da realização das análises.

- Análises químicas e físico-químicas realizadas nos resíduos das frutas:

Inicialmente, o resíduo foi triturado em moinho. As análises realizadas foram: sólidos solúveis, acidez total titulável, pH, umidade, atividade de água, ácido ascórbico e coloração.

- Sólidos solúveis: a medição foi realizada em refratômetro digital portátil (INSTRUTEMP, Modelo ITREFD 45), previamente calibrado com água destilada, sendo a amostra diluída na proporção de 1:10 (pó: água destilada m/v). O conteúdo de sólidos solúveis foi expresso em °Brix a 25°C, sendo feitas as correções no valor obtido levando-se em consideração a diluição da amostra.

- Acidez total titulável: a determinação da acidez foi obtida através da diluição de 1,0 grama da amostra em 50,0 mL de água destilada, titulando-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M padronizada, até o aparecimento da coloração rósea, utilizando-se com agente indicador a solução de fenolftaleína, conforme descrito pelo método 016/IV (IAL, 2008).

- pH: foi medido através de processo eletrométrico utilizando equipamento potenciômetro da marca Quimis, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e pH 7,0 sendo a amostra em pó diluída na proporção de 1:10 (pó: água destilada m/v), conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

- Umidade: a determinação de umidade das amostras foi realizada através da balança determinadora de umidade modelo ID50 com fonte de calor infravermelho produzido por resistência encapsulada em quartzo e display LCD matriz de pontos iluminados. A temperatura de secagem utilizada foi 105°C.

- Atividade de água: determinada em equipamento modelo Aqualab 4TEV, onde a amostra foi colocada em uma cubeta de material plástico e inserida no medidor de atividade de água, em seguida fecha-se a tampa da câmara sobre a amostra e aguarda-se a leitura que é disponibilizada no visor do aparelho.

- Ácido ascórbico: foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Strohecher e Henning (1967). Inicialmente pesou-se 2,0 gramas da amostra e posteriormente transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL onde se adicionou ácido oxálico até completar o volume. Posteriormente retirou-se uma alíquota de 5 mL da solução contida no balão, sendo a mesma transferida para um Erlenmeyer onde adicionou-se aproximadamente 50 mL de água

destilada. A solução foi titulada com agente oxidante 2,6-Dicloroindofenol (DFI) de título conhecido. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g de amostra.

- Coloração: a cor da amostra foi determinada por um colorímetro Konica minolta Chroma meter CR-410 com a determinação no modo CIE L*a*b*. A coordenada L* representa quanto mais clara ou mais escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca). A coordenada de cromaticidade a* pode assumir valores de -80 (verde) a +100 (vermelho) e a coordenada de cromaticidade b* pode variar de -50 (azul) a +70 (amarelo). Para H, o 0 representa vermelho puro; o 180, verde puro; e o 270, azul puro. Com relação ao "chroma", quanto mais alto o valor de C mais intensa a cor observada.

- Elaboração do *shake*:

Foram realizados diferentes testes afim de se obter uma formulação onde o amargor dos resíduos não influenciasse desfavoravelmente na aceitação sensorial do mesmo. A formulação básica do *shake* foi elaborada com ácido cítrico (1,12%), maltodextrina (2,87%), leite em pó desnatado (65,44%), açúcar comercial (17,22%), carboximetilcelulose (1,72%), pectina (2,30%) e cacau em pó (10,33%). À esta formulação básica foram adicionados diferentes tipos de resíduos, sendo, desta forma, elaboradas seis formulações de *shake* (F1, F2, F3, F4, F5 e F6). A quantidade percentual dos resíduos (Tabela 1) utilizados foi calculada baseada no peso total da formulação básica.

Tabela 1 - Quantidade percentual de resíduos utilizados nas diferentes formulações do *shake*.

Formulação	Resíduos utilizados	Quantidade (%)
F1*	Laranja	2,50
	Goiaba	2,50
F2	Maracujá	2,34
	Limão	2,34
F3	Acerola	4,30
	Limão	1,43
F4	Manga	2,15
	Tangerina	0,72
F5	Banana	0,72
	Goiaba	5,02

F6	Manga	2,15
	Limão	0,72

* Formulação elaborada com xilitol em substituição ao açúcar comercial.

Cada formulação foi preparada e armazenada em sacos plásticos separadamente até o momento das análises. Na data do teste sensorial, cada formulação foi diluída em 400 mL de água, com homogeneização em um mixer doméstico.

- Análises químicas e físico-químicas realizadas no *shake*:

Os *shakes* produzidos com os resíduos de frutas foram caracterizados com a realização das seguintes análises: sólidos solúveis, acidez total titulável, umidade, pH, ácido ascórbico e lipídeos.

- Sólidos solúveis, acidez total titulável, pH e ácido ascórbico: realizadas da mesma forma que nos resíduos das frutas.

- Umidade: pesou-se 10 g de cada formulação do *shake* em cadinhos previamente tarados. Estes cadinhos foram colocados em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante.

- Lipídeos: foi realizada conforme Bligh Dyer (1957). De início, foram pesadas 3 g de cada formulação em Erlenmeyers de 250 mL, onde foi colocado 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada. Após o Erlenmeyer ser fechado com plástico filme, foi agitado por 30 minutos com agitador magnético. Passados os 30 minutos, foram acrescentados 10 mL de sulfato de sódio em cada amostra e levado para o agitador magnético por mais 2 minutos. Em seguida, o conteúdo foi filtrado com funil de vidro e papel filtro para uma proveta de 50 mL graduada, ao decorrer, o Erlenmeyer foi lavado com 10 mL de clorofórmio e despejado o conteúdo no funil. As provetas com funil foram deixadas em repouso por 30 minutos, até as fases ficarem separadas completamente e em seguida foi retirado com auxílio de uma pipeta, a camada metanólica (superior) e descartada. Então foi pesada 1 grama de sulfato de sódio que foi acrescentada ao filtro para ser filtrada novamente. Com os cadinhos já tarados, foi acrescentada 5 mL da amostra que foi levada para a estufa (100° C), por 30 minutos, até sua evaporação. Após esse tempo, a amostra foi levada para o dessecador até que esfriasse, para em seguida serem pesadas.

- Análise microbiológica:

Para proporcionar a segurança dos provadores ao participarem das avaliações sensoriais e com o objetivo de avaliar a estabilidade microbiológica do produto elaborado,

todas as formulações elaboradas serão submetidas às análises microbiológicas preconizadas pela legislação atual (Brasil, 2001): Coliformes totais; Coliformes termotolerantes 45°C; E.coli; bolores e leveduras; Staphilococcus coagulase positivo; Salmonela ssp. e aeróbios mesófilos viáveis.

- Análise sensorial do *shake*:

A análise sensorial das formulações F1 e F2 foram realizadas em um laboratório de Análise sensorial. A formulação F3 foi analisada sensorialmente através de um teste de rua realizado nas proximidades de uma universidade. O teste sensorial das demais formulações (F4, F5 e F6) foi realizado em academias. Todos os testes sensoriais foram realizados com 60 provadores não treinados. Cada provador recebeu um copo descartável com número aleatório de três dígitos em cada copo contendo 30 mL do *shake* a ser avaliado.

As diferentes formulações foram avaliadas sensorialmente por meio de uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de 1 - “Desgostei muitíssimo” a 9 - “Gostei muitíssimo”, quanto aos seus atributos de cor, aroma, consistência, sabor, impressão global, e variando de 1 - “Certamente Não Compraria” a 5 - “Certamente Compraria” quanto à atitude de compra dos provadores, conforme descrito por Meilgaard *et al.* (1988).

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram realizados de acordo com o padrão ético do Comitê de Ética em Pesquisa CPqAM Fiocruz PE. O teste sensorial do produto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa CPqAM Fiocruz PE, com número de parecer 1.111.646.

De uma maneira geral, todos os testes sensoriais foram realizados com a maioria do gênero feminino, com faixa etária prevalente média entre 18 e 25 anos. Os testes realizados no laboratório de análise sensorial e nas proximidades da universidade tiveram prevalência de pessoas não praticantes de exercício físico, enquanto que nos testes realizados nas academias, os provadores declararam praticar musculação diariamente e alguns informaram jogar futebol pelo menos uma vez na semana.

- Análise estatística:

Todas as análises foram realizadas em triplicata e seus resultados foram expressos em média \pm desvio padrão.

Os dados obtidos das análises químicas e físico-químicas e da análise sensorial das diferentes formulações do *shake* foram avaliados estatisticamente através do programa

estatístico ASSISTAT versão 7.5 beta (Silva e Azevedo, 2006). Foi realizada a análise de variância (ANOVA) para testar a diferença entre os resultados. Sendo detectada diferença significativa ($p \leq 0,05$), foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

- Análises químicas e físico-químicas realizadas nos resíduos das frutas:

Os resultados das análises de sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT), pH, umidade e atividade de água (AA) encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados (média \pm desvio padrão) das análises de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, umidade e atividade de água dos resíduos de frutas.

Resíduo	SS (°Brix)	AT (mg/100 g)*	pH	Umidade (%)	AA
Laranja	53,29 \pm 1,85	0,87 \pm 0,02	4,99 \pm 0,01	6,71 \pm 0,31	0,39 \pm 0,02
Limão	45,64 \pm 0,44	5,96 \pm 0,15	3,77 \pm 0,03	6,29 \pm 0,65	0,40 \pm 0,00
Goiaba	28,03 \pm 3,64	1,08 \pm 0,08	4,88 \pm 0,03	7,92 \pm 0,33	0,52 \pm 0,00
Banana	45,44 \pm 0,22	0,56 \pm 0,00	6,09 \pm 0,01	10,75 \pm 0,25	0,56 \pm 0,00
Manga	60,42 \pm 5,07	0,13 \pm 0,01	4,53 \pm 0,03	5,85 \pm 0,24	0,36 \pm 0,02
Acerola	42,18 \pm 2,86	0,19 \pm 0,04	4,24 \pm 0,02	7,07 \pm 0,45	0,42 \pm 0,14
Maracujá	20,00 \pm 0,01	0,37 \pm 0,01	4,12 \pm 0,04	8,71 \pm 0,37	0,65 \pm 0,01
Tangerina	49,50 \pm 6,90	0,05 \pm 0,01	5,26 \pm 0,03	24,62 \pm 0,23	0,79 \pm 0,01

* Laranja, limão, goiaba, manga, maracujá e tangerina expressos em mg de ácido cítrico/100 g; Banana e acerola expressos em mg de ácido málico/100 g.

Os dados obtidos apontam elevados teores de sólidos solúveis nos resíduos analisados, com destaque para a manga com 60,42° Brix. Este resultado, juntamente com os resultados da acidez titulável nos traz informação sobre o estágio de maturação dos frutos analisados. Os resultados de sólidos solúveis mostram ainda a eficiência do processo de secagem, visto que os resultados de todos os resíduos foram bastante elevados quando comparados com os sólidos solúveis observados nos resíduos in natura (13,33 °Brix no resíduo de manga - Damiani *et al.* (2009) e 47,50 °Brix no resíduo de acerola – Aquino *et al.* (2010)).

Quando observado os resultados obtidos na análise de umidade, nota-se que apenas o resíduo da tangerina (24,62%) apresentou um maior percentual de umidade, o que pode facilitar a deterioração por microorganismos, entretanto, o valor encontrado ainda foi inferior

ao observado por Ferreira *et al.* (2016) que encontraram teor de umidade de 64,10% no bagaço da tangerina. Alguns frutos apresentam alto grau de perecibilidade, motivo pelo qual são desenvolvidas diversas pesquisas na área de processamento e conservação de alimentos (Emepa, 2013).

Vale ressaltar que todos os valores de atividade de água estão em concordância aos observados para umidade. O principal objetivo de um processo de secagem é remover a água necessária para o crescimento de microrganismos, atividade enzimática e reações de deterioração. Logo, um processo de secagem eficaz destina-se normalmente a atingir uma atividade de água inferior a 0,6. Sendo assim, o resultado do resíduo do maracujá ($0,65 \pm 0,01$) e da tangerina ($0,79 \pm 0,01$), encontram-se superior ao valor aceitável, fazendo-se necessário a realização de um processo mais intenso e eficaz de remoção da atividade de água no bagaço do maracujá e da tangerina (Kha, Nguyen e Roach, 2010).

Observando os dados da Tabela 3, nota-se que com exceção do resíduo da banana, que apresentou um percentual mais próximo da neutralidade, todos os outros resíduos apresentaram-se mais ácidos, uma vez que seus resultados se encontram abaixo de 6. De acordo com o pH, os alimentos podem ser classificados como alimentos de baixa acidez (pH superior a 4,5), alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,5) e alimentos muito ácidos (pH inferior a 4,0). Sendo assim, os resíduos da goiaba, manga, laranja e tangerina caracterizam-se resultados de baixa acidez, a acerola e o maracujá resultados ácidos e o limão caracterizou-se muito ácido (Franco, 2008).

Tabela 3 - Resultados das análises de ácido ascórbico e coloração dos resíduos de frutas.

Resíduo	Ácido ascórbico (mg/100 g)	Coloração				
		L	A	B	Chroma	Hue
Laranja	$2,54 \pm 0,27$	$51,51 \pm 0,18$	$0,43 \pm 0,03$	$8,18 \pm 0,13$	$8,19 \pm 0,13$	$87,04 \pm 0,26$
Limão	$1,84 \pm 0,06$	$55,20 \pm 0,75$	$-2,12 \pm 0,10$	$8,86 \pm 0,58$	$7,45 \pm 2,35$	$103,46 \pm 0,51$
Goiaba	$4,83 \pm 0,59$	$47,25 \pm 1,07$	$3,51 \pm 0,55$	$6,25 \pm 1,42$	$7,31 \pm 1,41$	$61,18 \pm 1,01$
Banana	$3,82 \pm 0,47$	$43,12 \pm 0,10$	$0,50 \pm 0,03$	$0,80 \pm 0,08$	$0,95 \pm 0,08$	$57,59 \pm 1,50$
Manga	$3,29 \pm 0,09$	$47,93 \pm 0,42$	$0,16 \pm 0,12$	$5,43 \pm 0,33$	$5,44 \pm 0,33$	$88,21 \pm 1,38$
Acerola	$22,10 \pm 2,54$	$60,48 \pm 0,02$	$44,90 \pm 0,03$	$1,78 \pm 0,02$	$3,14 \pm 0,03$	$3,61 \pm 0,03$
Maracujá	$4,16 \pm 0,55$	$78,40 \pm 0,45$	$43,99 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,02$	$2,72 \pm 0,02$	$2,78 \pm 0,02$
Tangerina	$3,84 \pm 0,00$	$82,19 \pm 0,08$	$49,75 \pm 0,06$	$1,53 \pm 0,01$	$11,15 \pm 0,01$	$11,25 \pm 0,02$

Destacando-se alguns aspectos da análise colorimétrica em relação ao parâmetro luminosidade (L^*), diagnosticaram-se valores de $43,12 \pm 0,10$ para banana e $82,19 \pm 0,08$ para tangerina, observando-se assim que o resíduo da tangerina expressou uma melhor claridade. A luminosidade é afetada pelo aumento na concentração de maltodextrina na polpa e pela temperatura, mas é independente do método de secagem (Kha, Nguyen e Roach, 2010).

Em relação ao parâmetro a^* da análise colorimétrica, o resíduo da tangerina $49,75 \pm 0,06$ e da acerola $44,90 \pm 0,03$, destacaram-se assumindo valores para vermelho ($+a^*$). O parâmetro b^* determina o valor das amostras entre azul ($-b^*$) e amarelo ($+b^*$). Sendo assim, todos os resíduos são determinados por valores $+b^*$. No parâmetro c^* a saturação foi determinada, os resíduos expressaram valores que variaram entre $0,95 \pm 0,08$ (banana) a $11,15 \pm 0,01$ (tangerina). Em relação à análise ao parâmetro Hue*, foi representado o ângulo da tonalidade, observando-se os resíduos do limão ($103,46 \pm 0,51$) e maracujá ($2,78 \pm 0,02$). O ângulo da tonalidade expressa o valor das amostras entre amarelo ($+b^*$) a 90° e vermelho ($+a$) a 0.

Em relação aos resultados de Ácido ascórbico nos resíduos, estes podem ser considerados satisfatórios quando comparados à Ingestão Diária Recomendada (IDR) pela ANVISA (Tabela 4), principalmente, o resíduo da acerola, que representa aproximadamente 50% do valor recomendado para adultos.

Tabela 4 - Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Ácido ascórbico.

INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA	
Fase	Ácido ascórbico mg/dia
Adulta	45
Gestante	55
Lactante	70
Criança	25 – 35
Lactente	25 – 30

Fonte: Anvisa (2005).

- Análises químicas e físico-químicas realizadas no *shake*:

Observando-se os resultados encontrados na análise de sólidos solúveis (Tabela 5), nota-se que todas as formulações analisadas, apresentaram valores abaixo de 10° Brix. Trabalho desenvolvido por Murta *et al.* (2016) relacionado à elaboração de nova formulação

de *shake*, obteve resultados de análise de sólidos solúveis semelhantes aos do presente trabalho.

Tabela 5 - Resultados das análises químicas e físico-químicas realizadas nas diferentes formulações do *shake* elaborado com resíduos de frutas tropicais.

Formulação	SS (°Brix)	AT* (mg/100 g)	Umidade (%)	pH	Ácido ascórbico (mg/100 g)	Lipídeos (%)
F1	6,93 ± 0,15	1,91 ± 0,10	3,01 ± 2,54	6,21 ± 0,09	11,40 ± 1,45	2,11 ± 0,10
F2	7,76 ± 0,30	1,99 ± 0,98	4,00 ± 0,02	6,09 ± 0,05	12,67 ± 1,07	1,76 ± 0,14
F3	6,00 ± 1,82	1,55 ± 0,07	4,13 ± 0,07	4,24 ± 0,02	20,81 ± 1,36	1,78 ± 0,02
F4	8,20 ± 1,80	2,30 ± 4,00	2,12 ± 1,77	6,20 ± 0,22	13,50 ± 2,85	0,25 ± 0,02
F5	8,83 ± 1,36	1,26 ± 2,06	5,04 ± 2,52	6,21 ± 0,02	17,91 ± 2,69	0,16 ± 0,11
F6	9,96 ± 2,36	1,89 ± 2,50	2,41 ± 0,33	6,37 ± 0,01	21,79 ± 3,01	1,19 ± 1,08

* Resultados expressos em mg de ácido cítrico/100 g.

Os baixos valores de acidez titulável estão coerentes com o pH elevado das diferentes formulações. Vale ressaltar, que parte da acidez obtida nas formulações é em decorrência da adição do ácido cítrico na formulação das mesmas. A formulação F3 (elaborada com os resíduos de acerola e limão) foi a única que se apresentou como ácida, o que ocorreu devido às duas frutas que foram utilizadas em sua formulação serem bastante ácidas.

Analisando-se os resultados encontrados na análise do teor umidade, nota-se que todas as formulações atendem ao exigido pela ANVISA por meio da RDC nº 263/05, que permite umidade máxima de 15% de umidade em produtos alimentícios em pó (Brasil, 2005). Desta forma, evidencia-se que o *shake* elaborado encontra-se em condições adequadas para consumo, com reduzido risco de contaminação e deterioração por microrganismos (Murta *et al.*, 2016).

Os valores de ácido ascórbico variaram de 11,40 a 21,79 mg de ácido ascórbico/100 g, nas formulações F2 e F6, respectivamente. Tais valores são considerados elevados e correspondem a 25,33 e 48,42% da IDR de uma pessoa adulta. Desta forma, o consumo de 100 mL das formulações de *shake* elaboradas dos resíduos de frutas é capaz de suprir boa parte da necessidade diária desta vitamina pelo corpo humano. Sendo, portanto, o seu consumo recomendado.

Uma outra característica importante observada nos *shakes* elaborados é o baixo teor de

lipídios. Tal fato torna este alimento ainda mais atrativo para pessoas com interesse de consumo de alimentos mais saudáveis e menos calóricos.

- Análise microbiológica do *shake*:

Os resultados obtidos na análise microbiológica apontaram que a contagem de coliformes totais e coliformes à 45 °C das seis formulações preparadas mostraram-se abaixo do limite indicado pela legislação (< 3,0 NPM/mL em todas as formulações). Além disso, todas as amostras apresentaram ausência de *Salmonella* sp, e valores abaixo do preconizados referentes à bolores e leveduras. Vale destacar que os resultados das análises microbiológicas tiveram como objetivo verificar se os produtos elaborados estavam próprios para o consumo e, portanto, adequados para os testes sensoriais.

- Análise sensorial do *shake*:

Para os provadores o atributo cor, pode-se observar que todas as amostras, foram bem aceitas (Tabela 6), já que todas obtiveram médias acima de 7 “Gostei moderadamente”, destacando-se a F5, cuja média foi superior a 8 “Gostei muito”.

Quando analisados os resultados do atributo aroma, percebe-se que a aceitabilidade de todas as amostras foi positiva, uma vez que as formulações receberam médias acima de 6 “Gostei ligeiramente”, com exceção da F1 ($5,84 \pm 2,08$) “Nem gostei/ nem desgostei”.

Tabela 6 – Resultados obtidos na análise sensorial do *shake*.

Formulação	Cor	Aroma	Consistência	Sabor	Impressão Global	Atitude de Compra
F1	$7,22 \pm 1,93$	$5,84 \pm 2,08$	$6,56 \pm 2,08$	$4,56 \pm 2,26$	$5,61 \pm 2,11$	$2,89 \pm 1,27$
F2	$7,50 \pm 1,30$	$6,60 \pm 1,90$	$6,80 \pm 1,50$	$5,00 \pm 2,20$	$5,90 \pm 2,00$	$3,10 \pm 1,20$
F3	$7,58 \pm 1,40$	$7,14 \pm 1,93$	$7,26 \pm 1,48$	$6,50 \pm 2,02$	$7,00 \pm 2,06$	$3,78 \pm 1,16$
F4	$7,86 \pm 0,88$	$7,36 \pm 1,33$	$7,48 \pm 1,44$	$6,94 \pm 2,08$	$7,14 \pm 1,73$	$4,08 \pm 0,92$
F5	$8,14 \pm 1,03$	$7,64 \pm 1,36$	$8,18 \pm 1,08$	$7,70 \pm 1,38$	$7,62 \pm 1,38$	$4,22 \pm 0,88$
F6	$8,10 \pm 1,32$	$8,18 \pm 1,02$	$8,08 \pm 0,94$	$7,68 \pm 1,55$	$7,80 \pm 1,71$	$4,38 \pm 0,72$

Os provadores demonstraram, também, uma boa aceitabilidade para o atributo sabor, que com exceção das formulações F1 e F2, obtiveram médias acima de 6, ficando dentro da zona de aceitação. Vale destacar que as formulações F1 e F2 foram realizadas em um público

mais jovem e que possui, em sua grande maioria, uma alimentação mais irregular.

Para o atributo impressão global, ficou evidente a boa aceitação por parte dos provadores, com maior destaque para as formulações F5 e F6, cujas médias foram melhores e maiores. Enquanto as amostras F1 e F2, receberam as menores médias, mesmo assim, estas obtiveram médias acima de 5 “Nem gostei/ nem desgostei. A atitude de compra (poder de venda), quando avaliada pelos provadores, as amostras F5 e F6, foram as de maior atitude de compra (maiores médias). Enquanto, as amostras F1 e F2, foram as de menor atitude de compra (médias menores).

Trabalhos elaborados por Ribeiro (2006) e Lomeu (2015) relacionados ao desenvolvimento de novas formulações de *shake*, o primeiro utilizando farinha decorticada desengordurada de tremçoço doce (*Lupinus albus*) CV muito lupa e o segundo utilizando farinha de banana (*Musa spp.*) verde, obtiveram médias sensoriais dentro da zona de aceitação, semelhantes ao observado no presente artigo. Sendo assim, fica evidente a possibilidade do desenvolvimento do *shake* produzido a partir de resíduos de frutos tropicais.

As maiores notas obtidas na análise sensorial foram referentes às formulações que foram servidas à praticantes de esportes (F5 e F6), que é o público mais acostumado a consumir este tipo de produto.

4. Conclusão

Os resíduos das frutas utilizadas na elaboração das diferentes formulações do *shake*, foram favoráveis para a obtenção de um *shake* com qualidade nutricional (bons valores de ácido ascórbico e baixo teor de lipídeos).

Após avaliação dos resultados da aceitação sensorial, percebe-se que o produto, em sua grande maioria, foi bem aceito pelos provadores, onde é observado que quase todos os atributos sensoriais avaliados obtiveram uma boa média (acima de 6), sendo as maiores notas atribuídas pelos provadores que declararam praticar esportes regularmente. Com isso, as diferentes formulações de *shake* desenvolvidas possuem potencial para que sejam introduzidas no mercado.

Referências

Abrahão, S. A., Pereira, R. G. F. A., Duarte, S. M. Da S., Lima, A. R., Alvarenga, D. J. & Ferreira, E. B. (2010). Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, 34(2), 414-420.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Anvisa. (2005). Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. *Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais*. Acesso em 03 de abril de 2019, em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_269_2005.pdf/2e95553c-a482-45c3-bdd1-f96162d607b3>

Aquino, A. C. M. de S., Mões, R. S., Leão, K. M. M., Figueiredo, A. V. D. & Castro, A. A. (2010). Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 69(3), 379-386.

Beara, I. N., Lesjak, M. M., Joven, E. D., Balog, K. J., Anackov, G. T., Orcic, D. Z. & Mimica-Dukic, N. M. (2009). Plantain (*Plantago* L.) species as novel sources of flavonoids antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(19), 9268–9273.

Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911-917.

Brasil. Resolução RDC n. 12, 02 de janeiro de 2001. (2001). Regulamento. Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 de janeiro 2001.

Damiani, C., Boas, V. de B. E., Soares Junior, M. S. S., Caliari, M., Paula, M. do L. de & Asquieri, E. R. (2009). Avaliação química de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. *Ciência e Agroecologia*, 33(1), 177-184.

Emepa. (2018). *Caju*. Acesso em 28 de abril de 2018, em: <http://www.emepa.org.br/sigatoka_.php>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Ministério da Agricultura, Pecuária e Alimentos MAPA (2014). *Technological solutions and innovation: Embrapa in the International Year of Family Farming*. Brasília – DF, 2014.

Ferreira, T. O., Lima, E. M., Guedes, T. J. F. L., Silva, I. F. da & Mascarenhas, R. J. (2018). *Farinha de casca de tangerina ‘ponkan’ (Citrusreticulatablanco) adicionada ao sorvete como substituto da gordura*. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Acesso em 03 de fevereiro de 2018, em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/123.pdf>>

Franco, B. D. G. M. & Landgraf, M. (2008). *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Editora Atheneu.

Hellmann, M. E., Mello, J. I. O., Figueiredo-Ribeiro, R. C. L. & Barbedo, C. J. (2006). Tolerância ao congelamento de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) influenciada pelo teor de água inicial. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1), 93-101.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p.

Kha, Tuyen. C., Nguyen, Minh. H. & Roach, Paul. D. (2010). Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder. *Journal of Food Engineering*, 98, 385-392.

Kong, K. W. & Ismail, A. (2011). Lycopene content and lipophilic antioxidant capacity of byproducts from *Psidium guajava* fruits produced during puree production industry. *Food and Bioproducts Processing*, 89(1), 53-61.

Lomeu, F. L. R. de O. (2015). *Bebida láctea funcional tipo “shake” a base de farinha de banana (Musa spp.) verde: desenvolvimento, aceitabilidade e efeito no estado nutricional antropométrico, metabólico e dietético de mulheres com excesso de peso e adiposidade abdominal*. Dissertação (Mestrado em Biociências Aplicadas à Saúde). UNIFAL-MG. 127 p.

Meilgaard, M., Civille, V. & Carr, B. T. (1988). *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton: CRC Press, 279p.

Melo, E. A., Maciel, M. I. S., Lima, V. A. G. L. & Nascimento, R. J. (2008). Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 44(2), 193-201.

Murta, G. C., Souza, F. C. A., Aguiar, J. P. L., Pontes, G. C. & Bezerra-Neto, J. T. B. (2016). *Composição nutricional e físico-química de shake à base de camu-camu (Myrciaria dubia [H.B.K] McVaugh) liofilizado*. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado/RS, 24 a 27 de outubro de 2016.

Oliveira, A. C., Valentim, I. B., Goulart, M. O. F., Silva, C. A., Bechara, E. J. H. & Trevisan, M. T. S. (2009). Fontes vegetais naturais de antioxidantes. *Química Nova*, 32(3), 689-702.

Pieniz, S., Colpo, E., Oliveira, V. R. de, Estefanel, V. & Andrezza, R. (2009). Avaliação *in vitro* do potencial antioxidante de frutas e hortaliças. *Ciência e Agrotecnologia*, 33(2), 552-559.

Pires, I. S. C., Rosado, G. P., Azeredo, R. M. C. de, Neves, M. B. & Miranda, L. S. (2002). Composição centesimal, perdas de peso e maciez de lombo (*Longissimus dorsi*) suíno submetido a diferentes tratamentos de congelamento e descongelamento. *Revista de Nutrição*, 15(2), 163-172.

Ribeiro, A. G. (2006). *Desenvolvimento de produto tipo “shake” utilizando farinha de tremçoço doce (Lupinus albus) cultivar multolupa, decorticada e desengordurada*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. UNESP – Campus de Araraquara. Araraquara, 71 p.

Silva, F. A. S. E. & Azevedo, C. A. V. (2006). Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4, 71-78.

Silva, L. M. R. da, Figueiredo, E. A. T. de, Ricardo, N. M. P. S., Vieira, I. G. P., Figueiredo, R. W. de, Brasil, I. M. & Gomes, C. L. (2014). Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 143, 398-404.

Sousa, M. S. B., Vieira, L. M., Silva, M. de J. M. da & Lima, A. de. (2011). Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(3), 554-559.

Strohecker, R. & Henning, H. M. (1967). *Análisis de vitaminas: métodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, 428p.

Thomas, G. E., Rodolfo, H. G., Juan, M. D., Georgina, S. F., Luis, C. G., Ingrid, R. B. & Santiago, G. T. (2009). Proteolytic activity in enzymatic extracts from *Carica papaya* L. cv. Maradol harvest by-products. *Process Biochemistry*, 44(1), 77-82.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Denise Josino Soares – 25%

Luís Gomes de Moura Neto – 25%

Edson Mendes de Freitas Júnior – 10%

Vanessa Ramos Alves – 10%

Zanelli Russeley Tenório Costa – 10%

Emanuel Marques da Silva – 10%

Andrea Dacal Peçanha do Nascimento – 10%