RESÍDUOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE GOIABA: APLICAÇÃO EM BARRAS DE CEREAIS COM ADIÇÃO DE ÓLEO DE CÁRTAMO

The waste of the Industrialization of guava: Application in cereal bar with addition of safflower oil

IBA, Ana Paula Baldovinotti;
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

DIAS, Letícia Lamas;
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

GONÇALVES, Michelle Cardoso.
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

SILVA, Vera Sônia Nunes da
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ
Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL

RESUMO: O crescimento das atividades agroindustriais tornou-se intensa nos últimos anos para atender a demanda por alimentos no Brasil, e com isso intensificou a quantidade de resíduos agroindustriais oriundas destes processamentos. Dentro deste cenário, a goiaba (*Psidium guajava* L.*)* se destaca por ser uma fruta muito utilizada pelas indústrias de alimentos, o que resulta em torno de 30 % de resíduos. Além disso, a vida moderna tem levado a população a buscar produtos práticos e saudáveis, dentre as opções disponíveis no mercado estão as barras de cereais. Diante deste contexto, este trabalho teve como objetivo produzir uma farinha com os resíduos de goiaba desidratados (FRGD) aplicando-a em barras de cereais. Adicionalmente, a gordura vegetal usada na formulação de barra de cereais foi substituída pelo óleo de cártamo (*Carthamus tinctorius* L) rico em ω 6 e ω 9 com a finalidade de atribuir ao produto qualidade nutricional. A FRGD apresentou elevado teor de fibra alimentar (65 %). Na avaliação sensorial das barras de cereais, somente o atributo textura da formulação com 5 % de FRGD (F5) apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) comparado a formulação padrão (FP). Os resíduos da industrialização da goiaba, desde que sejam sanitizados adequadamente podem ser utilizados como ingredientes para incrementar o conteúdo de fibras em alimentos. Além disso, o óleo de cártamo elevou os níveis de ácidos graxos poli-insaturados (ω 6 e ω 9) em 43 % e 81 % nas barras de cereais com 5 % e 10 % de FRGD em relação a barra de cereais padrão, sem afetar a qualidade sensorial do produto.

Palavras-chaves: resíduos de goiaba; óleo de cártamo; barra de cereais.

Abstract: The growth of agro-industrial has become intense in recent years to meet the demand for food in Brazil and with that, it has intensified the amount of agro-industrial waste resulting from these processes. Within this scenario, guava (*Psidium guajava* L.*)* stands out as a fruit widely used by the food industry, which results in around 30 % of waste. In addition, modern life has led the population to seek practical and healthy products, among the options available in the market are the cereal bars. The objective of this work was to produce a flour with

dehydrated guava residues (DGRF) and applying it to cereal bars. In addition, the vegetable fat used in the cereal bar formulation was replaced by safflower oil (*Carthamus tinctorius* L.) rich in ω 6 e ω 9 to attribute nutritional quality to the product. The DGRF presented high food fiber content (65 %). In the sensory evaluation of the cereal bars, only the texture attribute of the formulation with 5 % (F5) of DGRF presented statistical difference ($p < 0,05$) compared to the standard formulation (SF). Residues from guava industrialization, if properly sanitized can it used as ingredients to increase the fiber content in foods. In addition, safflower oil raised the levels of polyunsaturated fatty acids (ω 6 e ω 9) by 43 % and 81 % in the bars of cereals with 5 % and 10 % of DGRF, without affecting the sensorial quality of the product.

Key-words: guava waste; safflower oil; cereal bar.

INTRODUÇÃO

Para atender a demanda por alimentos no Brasil, a atividade agroindustrial tornou-se cada vez mais necessária, e com isso intensificou a quantidade de resíduos agroindustriais gerados pelas indústrias de alimentos, os quais ainda são poucos aproveitados. Quando descartados na natureza de maneira inadequada tornam-se potenciais poluentes ao meio ambiente, sendo necessário buscar alternativas para a utilização desses resíduos.

A maior parcela destes resíduos é proveniente de frutas e vegetais, como as cascas e sementes que podem ser utilizadas como recursos alternativos para a alimentação humana como excelentes fontes naturais de fibras alimentares.

No Brasil, as frutas mais processadas são laranja, manga, banana, maracujá e a goiaba. A goiaba, cuja espécie é *a Psidium guajava* L., pode ser encontrada em todo o Brasil por ser uma fruta nativa da América Latina. Ela pode ser apreciada tanto em sua forma *in natura* como na forma de sucos naturais, concentrados e doces em conserva, além de ser rica em vitamina C e licopeno, que exercem funções antioxidantes. Apresenta em sua composição ácidos, açúcares, pectinas e também, taninos, flavonoides e óleos essenciais (IHA et. al., 2008; NASCIMENTO et al., 2010), nutrientes que apresentam capacidade antioxidantes (taninos, flavonoides) e óleo essencial e a pectina utilizados como ingredientes em produtos farmacêuticos e alimentícios.

A goiaba é considerada uma das frutas de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, com sabor e aroma acentuados e agradáveis. O

consumo interno da fruta "*in natura*" está estimado em 300 g/habitante/ano, é processada pelas indústrias alimentícias, na forma de goiabada, geleias, pastas, fruta em calda, purê, alimentos para criança, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes (SEBRAE, 2016). Durante seu processamento pelas agroindústrias são coletadas cerca de 30 % de resíduos compostos por cascas e a sementes. Porém, muitos de seus atributos sensoriais e nutricionais ainda permanecem em seus resíduos, como por exemplo, fibra alimentar, nutriente importante para composição de dieta, responsável por prevenir alguns tipos de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Desta forma, o aumento da preocupação com a saúde tem levado a população a dar mais atenção à alimentação como, por exemplo, a diminuição do consumo de gorduras saturadas e constante busca por produtos com características mais saudáveis. Para minimizar o impacto negativo causado à saúde devido ao baixo consumo de fibras o mercado passou a oferecer muitas opções, dentre elas estão as barras de cereais que continuam alavancando as indústrias do ramo alimentício, já que as indústrias e pesquisadores estão inovando esse produto com adição de proteína, prébiotico e probiótico (IZZO; NINESS, 2001; GOMES-RUFFI; CRUZ, 2011; RODRIGUES, 2013). É importante enfatizar também que estão sendo utilizados ingredientes singulares, como por exemplo, farinha de grilo para elevar o teor proteico do produto final (DUARTE, 2017).

As barras de cereais foram introduzidas no Brasil na década de 90 como uma alternativa "saudável" de confeito, época em que os consumidores passaram a se interessar em saúde e dietas (FREITAS & MORETTI, 2006). O consumo de barra de cereais está se tornando cada vez mais uma boa opção para quem busca praticidade e qualidade nutricional. E são inovadas a cada ano, com inclusões de novos ingredientes, como por exemplo, inclusões de diversas variedades de castanhas e sementes ricas em ácidos graxos poli-insaturados.

Os ácidos graxos poli-insaturados podem ser encontrados também no óleo extraído das sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), no qual predominam ácidos graxos do tipo mono e poliinsaturados, composto principalmente pelo ácido oleico (20 a 30 %) e ácido linoleico (55 a 88 %), denominados de gorduras do tipo ω 6 e ω 9. Além disso, este óleo é rico α-tocoferol, conhecido como potente antioxidante (SCHULZE et al., 2014).

Os teores de óleo nos grãos de cártamo podem chegar a um rendimento de 50 %, são considerados de ótima qualidade tanto para consumo humano como para produção de biodiesel (GERHARDT, 2014). Dentre os diversos benefícios descritos na literatura em relação ao consumo do óleo de cártamo destacam-se a prevenção e o tratamento de hiperlipidemia, ou seja, redução nas concentrações de triglicerídeos, colesterol total e lipoproteína de baixa densidade - LDL, reduções das lesões ateroscleróticas, prevenindo as doenças cardíacas, hipertensão e estimulação do sistema imunológico (SCHULZE et al., 2014).

Portanto, a necessidade de promover um meio para diminuir o impacto ambiental provocado pelos processos de industrialização de alimentos, considerando também a necessidade de encontrar fontes alternativas de alimentos saudáveis aliados a praticidade oferecida pelas barras de cereais. Esta pesquisa teve como objetivo viabilizar tecnologicamente a obtenção de farinha com os resíduos provenientes do processamento da goiaba e utilizar essa farinha e o óleo de cártamo na elaboração de barras de cereais. No produto final foi avaliado as propriedades físico-químicas, sensoriais e a vida de prateleira por um período de 60 dias.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Goiabas *in natura* (*Psidium guajava L.*) adquiridas no supermercado da cidade de Campinas/SP; Flocos de arroz redondo (Kerry); Flocos de arroz longo (Kerry); Xarope de Glicose (Ingredion); Aveia em flocos (Natu's); Goiaba desidratada (Biomarket); Flocos de milho (Nestlé); Açúcar mascavo (Natu's); Polpa de goiaba (DeMarchi); Óleo de cártamo bruto (Pazze); Sal (Cisnei); Aroma natural de goiaba (Kerry).

MÉTODOS

ETAPA I - Processamento da farinha de resíduos de goiaba desidratados

Na Figura 1, estão apresentados os resíduos da goiaba antes e depois do processo de secagem em estufa de ventilação forçada e a farinha de resíduos de goiaba desidratados (FRGD).

Para extração da farinha foram utilizadas as goiabas vermelhas no início da maturação, e as mesmas foram submetidas a uma lavagem em água corrente para a retirada das maiores sujidades e imersas em solução de hipoclorito de sódio, numa concentração de 100 ppm durante 10 minutos e posteriormente foram enxaguadas para a remoção das impurezas e cloro residual.

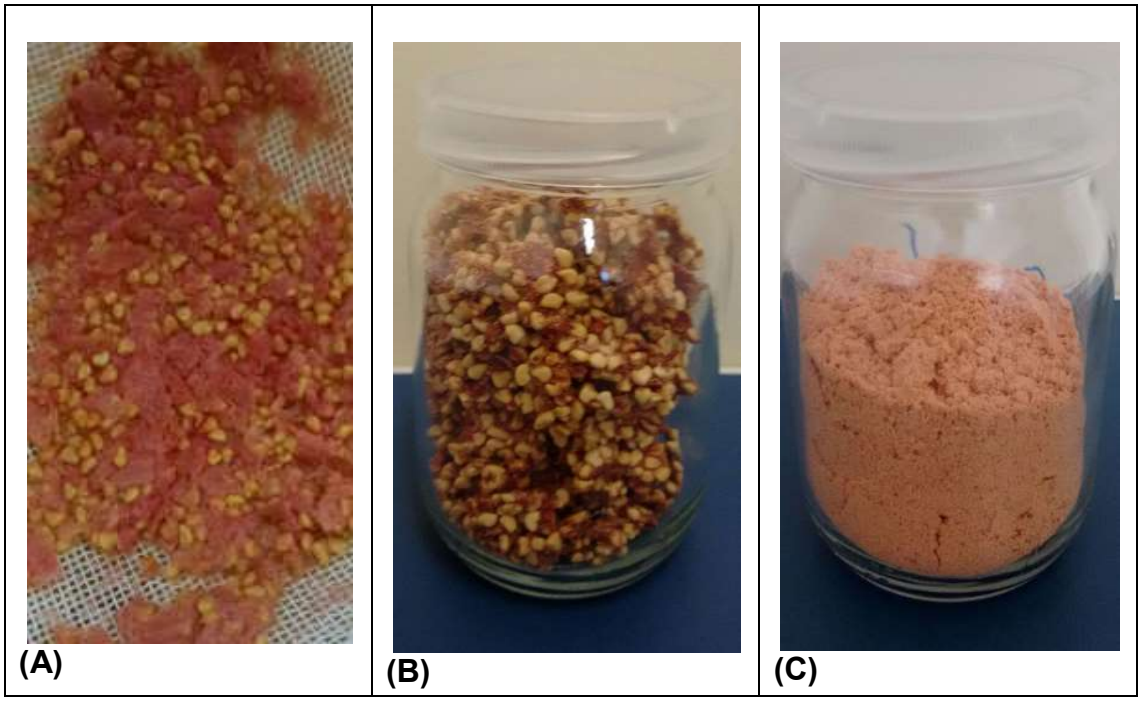


Figura 1. (A) Resíduos de goiaba antes da secagem, **(B)** Resíduos de goiaba após a secagem, **(C)** Farinha de resíduos de goiaba desidratados - FRGD.

Fonte: arquivo pessoal

Após a etapa de higienização as goiabas foram descascadas e processadas em escala laboratorial para garantir a qualidade do produto final, e simulando a produção industrial do suco de goiaba, o suco extraído foi pasteurizado e reservado. As cascas foram descartadas, e os resíduos resultantes do processamento foram dispersos em bandejas e submetidas ao processo de secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura de 45 °C por 16 horas (*overnight*) e subsequentemente moídas para transformação em farinha de resíduos de goiaba desidratados (FRGD), essa farinha foi armazenada em recipientes de vidro e mantidas à temperatura de 5ºC, até o momento da produção das barras de cereais.

ETAPA II – Processamento das barras de cereais

As barras de cereais foram preparadas na planta piloto da Faculdade de Jaguariúna, de acordo com a Figura 2, baseado no estudo de Cunha et al. 2014. Na Figura 3, encontram-se as 3 formulações produzidas, a padrão (FP), com 5 % (F5) e 10 % (F10) de farinha de resíduos de goiaba desidratados (FRGD), conforme descrito na Tabela 1. O óleo de cártamo foi adicionado em todas as formulações para substituir a gordura vegetal.

Figura 2. Etapas do processo para obtenção das barras de cereais em escala piloto



Fonte: CUNHA et al., 2014

A primeira etapa consistiu na pesagem dos ingredientes secos e da solução ligante. A solução ligante foi aquecida (75 ºC), monitorada por um refratômetro até atingir 80 ºBrix e misturada aos ingredientes secos, após breve resfriamento a temperatura ambiente.

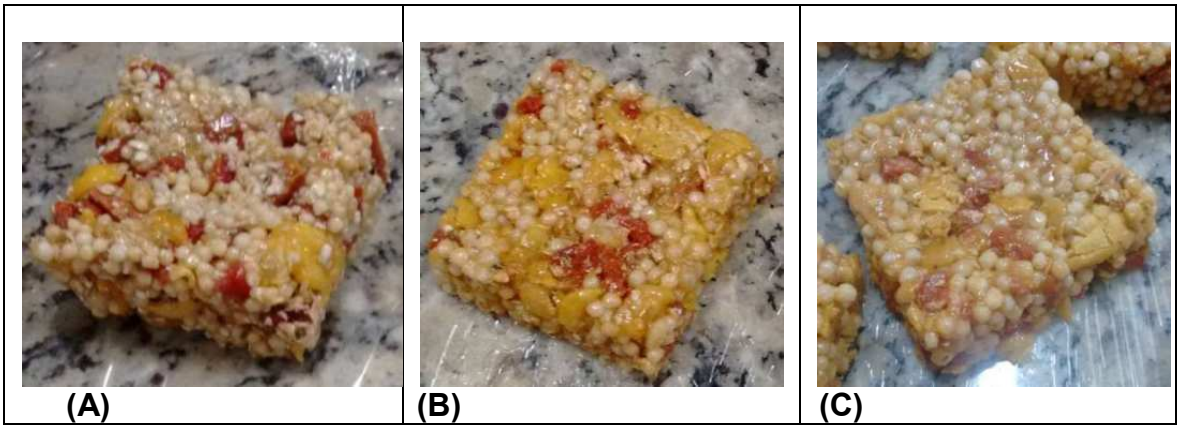
Tabela 1. Formulações das barras de cereais que foram empregadas no estudo

Ingredientes secos	**Quantidades (%)**		
	FP	**F5**	**F10**
Flocos de arroz (redondos)	11,0	11,0	11,0
Flocos de arroz (longo)	3,3	3,3	3,3
Goiaba desidratada	12,0	12,0	12,0
Farinha de goiaba	-	5,0	10,0
Flocos de milho	7,5	7,5	7,5
Aveia em flocos	16,2	11,2	6,2
Ingredientes Ligantes	**Quantidades (%)**		
Xarope de glicose	37,85		
Açúcar mascavo	2,50		
Polpa de goiaba	5,00		
Óleo de cártamo	4,00		
Sal	0,15		
Aroma natural de goiaba	0,50		

FP: Barra de Cereais padrão, **F5:** Barra de Cereais com 5 % de FRGD, **F10:** Barra de cereais com 10 % de FRGD. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.

Após a homogeneização, a massa foi distribuída em uma bancada, resfriada a temperatura ambiente, por um período médio de 20 minutos. Posteriormente foi cortada no tamanho de 9 cm x 3 cm x 1,5 cm, dando origem ao produto final equivalente a 30 g/unidade. As barras de cereais obtidas foram embaladas em filme laminado de polipropileno bi-orientado (BOPP) metalizado.

Figura 3. (A) Formulação FP: Barra Cereais padrão, **(B)** Formulação F5: Barra Cereais com 5 % de FRGD, **(C)** Formulação F10: Barra de cereais com 10 % de FRGD. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.



Fonte: arquivo pessoal

É importante ressaltar que o óleo de cártamo foi adicionado em todas as formulações na mesma proporção de 4 %, com o intuito de incorporar ácidos graxos essenciais e substituir a gordura vegetal que é um dos ingredientes geralmente utilizados em barras de cereais. As porcentagens para a aplicação do óleo de cártamo foram calculadas de acordo com a ingestão diária recomendada para as cápsulas de óleo de cártamo, equivalente a 2000 mg por dia, ou seja, duas cápsulas. Desta forma, as formulações das barras de cereais foram calculadas baseando na ingestão de 1000 mg (1 cápsula) para uma porção de 30 g, presumindo assim o consumo de 2 barras de cereais por dia.

ETAPA III – Avaliações Físico-químicas e Sensoriais

Análises físico-químicas

Para avaliação da composição química da matéria-prima e produto final, foram realizadas as análises de cinzas, lipídios, umidade e fibras alimentares de

acordo com os métodos da AOAC (LATIMER, 2012), proteína segundo IAL (ZENEBON, 2005), o carboidrato foi calculado por diferença e calorias segundo KALIL (1975); PASSMORE et al. (1975); USDA (1963). Para determinação da composição de ácidos graxos das matérias-primas (FRGD e óleo de cártamo) e das barras de cereais foi utilizado o cromatógrafo a gás CG (Varian), modelo 3900, equipado com detector por ionização de chama (FID), coluna (CP-Sil 88, 100 m x 0,25 mm - Agilent Technologies) de acordo com os métodos oficiais da AOCS e da AOAC (FIRESTONE, 2014; LATIMER, 2012).

Vida de Prateleira (*Shelf-life*)

As estabilidades das barras de cereais foram monitoradas através das análises de atividade de água (Aw), realizada em triplicata, utilizando o sensor de ponto de orvalho e temperatura da amostra de 25 ± 0,5 °C, em equipamento *Aqualab A*. A determinação do índice de acidez graxa (IAG) e ácidos graxos livres (AGL) foram determinadas de acordo com os métodos oficiais da AOCS e da AOAC (FIRESTONE, 2014; LATIMER, 2012), e os lipídios foram extraídos da amostra pelo emprego do método Bligh e Dyer (1959). O resultado final foi calculado considerando a IAG e AGL da amostra, que foi analisada no tempo inicial, 30 e 60 dias de estocagem, sob as condições de local seco, não exposto à luz e livre de intempéries.

Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada pelo método do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON, 2005) com 60 provadores não treinados e recrutados pessoalmente, com faixa etária entre 20 a 55 anos e que gostavam de consumir não somente barra de cereais como também a fruta goiaba. 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 59253416.5.0000.5409. A todos provadores 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 sensorial. O teste foi realizado em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos da Faculdade de Jaguariúna –

FAJ CAMPUS II. Utilizou-se o teste afetivo de aceitação, com escala hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo) para a avaliação da aceitabilidade do produto como um todo, aparência, cheiro, cor, textura, sabor.

Os provadores foram questionados também sobre gosto doce. Foi solicitado aos consumidores que indicassem, também 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 recipientes descartáveis e identificadas 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.

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 – Statistical Analysis System (SAS, Cary, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização físico-química da matéria-prima

A composição centesimal da FRGD, conforme descrito na Tabela 2, apresentou elevados valores percentuais de fibra alimentar quando comparado ao percentual da aveia em flocos.

O teor de fibra foi decisivo para o desenvolvimento das outras duas formulações, F5 e F10. Foi possível, assim, a substituição de partes da aveia em flocos presentes nas barras de cereais pela FRGD. O teor de Lipídios foi bastante expressivo 10,6 %, portanto durante o desenvolvimento do estudo foi decidido avaliar o teor de ácidos graxos presentes na FRGD.

Tabela 2. Composição centesimal da FRGD expressa em base úmida e base seca

Determinações	FRGD	FRGD (base seca)	(AF)****
Umidade e Voláteis* (g/100g)	5,22 ± 0,08	-	-
Proteína* (g/100g)	8,30 ± 0,02	8,75	16,67
Lipídios totais* (g/100g)	10,57 ± 0,24	11,15	8,00
Cinzas* (g/100g)	1,40 ± 0,01	1,48	-
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	64,50 ± 0,04	68,05	10,00
Carboidratos** (g/100g)	10,01	10,56	56,67
Calorias*** (kcal/100g)	168	177	363
Fibra Alimentar Solúvel* (g/100g)	1,50 ± 0,02	1,58	-
Fibra Alimentar Insolúvel* (g/100g)	63,00 ± 0,06	66,46	-

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade + Lipídios totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de Lipídios totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (Nx5,75). **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados. **(AF)******: Aveia em flocos e os valores Informados na rotulagem nutricional do produto.

Composição em ácidos graxos das matérias-primas

Os resultados dos ácidos graxos presentes no óleo de cártamo (Tabela 3) apresentaram valores de saturados, monoinsaturados e poliinsaturados de 8,4 %; 63,5 % e 24 %; respectivamente. Os ácidos graxos encontrados em maior quantidade na farinha de resíduos de goiaba (Tabela 3) foram ácido oleico (C18:1 ω 9) com 1,0 3 % e o ácido linoleico (C18:2 ω 6) com teor de 7,7 %.

A aveia em flocos (TACO, 2011) apresenta praticamente na razão de 1:1, ou seja, valores similares de ácido oleico (C18:1 ω 9) e ácido linoleico (C18:2 ω 6) que foram equivalentes a 3,10 % e 2,95 %. Já o óleo de cártamo apresentou 63 % e 17,8 % de ácido oleico (C18:1 ω 9) e ácido linoleico (C18:2 ω 6) respectivamente, e 5,96 % de α linolênico (C18:3 ω 3 a).

Tabela 3. Composição em ácidos graxos da Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados, aveia em flocos e do óleo de cártamo.

Ácidos Graxos (g/100g)	**FRGD**	**AF**	**Óleo de Cártamo**
Mirístico (C14:0)	0,01	0,02	0,07
Palmítico (C16:0)	0,78	1,37	4,86
Palmitoleico (C16:1 ω 7)	ND<0,01*	ND<0,01*	0,27
Margárico (C17:0)	0,01	ND<0,01*	ND<0,01*
Esteárico (C18:0)	0,45	0,14	0,27
Oleico (C 18:1 ω 9)	1,02	3,10	63,03
Linoleico (C18:2 ω 6)	7,73	2,95	17,82
Araquídico (C 20:0)	ND<0,01*	ND<0,01*	0,44
α Linolênico (C18:3 ω 3 a)	ND<0,01*	0,06	5,96
Behênico (C 22:0)	ND<0,01*	ND<0,01*	0,33
Lignocérico (C 24:0)	ND<0,01*	ND<0,01*	0,21
Nervônico (24:1)	ND<0,01*	ND<0,01*	0,18
Ácidos graxos (g/100g)	**FRGD**	**AF**	**Óleo de Cártamo**
Saturado	1,31	1,50	8,35
Monoinsaturado	1,02	3,20	63,48
Poliinsaturado	7,78	3,00	23,78
Ômega 3	0,05	0,06	5,96
Ômega 6	7,73	2,95	17,82
Trans	ND<0,01*	ND<0,01*	ND<0,01*

Resultados expressos em grama de ácido graxos por 100 g de amostra. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados; **AF:** Aveia em flocos (TACO, 2011); óleo de Cártamo. *ND: Não Detectado, ω: ômega.

Caracterização centesimal das barras de cereais

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas das barras de cereais. Analisando as três formulações, constatou-se que não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre as barras de cereais em relação ao teor proteico.

O teor de fibra alimentar foi superior (9,26 % e 12,87 %) nas formulações F5 e F10 em relação à formulação padrão (7,28 %), com uma diferença estatística ($p < 0,05$) entre os grupos. Considerando que a porção de barra de cereais é equivalente a 30 gramas, o teor de fibra alimentar para a F5 e F10 foi calculado em 2,8 e 3,9 gramas por porção, portanto todas se enquadram na RDC 54 (ANVISA, 2012), como alimento fonte de fibra, uma vez que a RDC 54

preconiza o mínimo de 2,5 g de fibra por porção de alimento para que o mesmo seja considerado fonte de fibra.

Tabela 4. Composição centesimal das barras de cereais.

Determinações	FP	F5	F10
Umidade e voláteis* (g/100g)	5,70 ± 0,03[c]	6,98 ± 0,01[b]	7,46 ± 0,10[a]
Proteína* (g/100g)	4,08 ± 0,09[a]	4,11 ± 0,10[a]	4,09 ± 0,02[a]
Lipídios totais* (g/100g)	4,27 ± 0,12[b]	5,83 ± 0,13[a]	6,12 ± 0,14[a]
Cinzas* (g/100g)	0,91 ± 0,01[b]	0,87 ± 0,00[b]	0,98 ± 0,01[a]
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	7,28 ± 0,01[c]	9,26 ± 0,007[b]	12,87 ± 0,08[a]
Carboidratos** (g/100g)	77,76[a]	73,88[b]	68,48[c]
Calorias*** (kcal/100g)	366[a]	364[a]	345[b]

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade + Lipídios totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de Lipídios totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (N x 5,75). Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey *($p < 0,05$)*. **FP:** Barra Cereais padrão; **F5:** Barra Cereais com 5 % de FRGD; **F10:** Barra Cereais com 10 % de FRGD. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.

Em relação às gorduras totais, a formulação padrão apresentou teor de 4,27 %, com diferença estatística (*$p < 0,05$*) quando comparado às formulações F5 e F10, que obtiveram valores de 5,83 % e 6,12 %, respectivamente. Segundo a ANVISA (2012), de acordo com o ítem 5.1. da RDC 54/12, para um produto ser declarado com o atributo “baixo” teor de gorduras totais, deve haver no “máximo 3 g de gorduras totais” por 100 g, ou na porção e quando essas forem menores ou iguais a 30 g, a condição deve ser atendida em 50 g. Portanto, os teores de gorduras totais para a FP, F5 e F10 na porção de 30 g, foram calculados na condição de 50 g, e os valores correspondentes foram de 2,1; 2,9 e 3,0 gramas de gorduras totais para a FP, F5 e F10 respectivamente, assim todas as barras de cereais foram caracterizadas com “baixo teor de gorduras totais” de acordo com a RDC 54/12 (ANVISA, 2012).

Composição em ácidos graxos das barras de cereais

Na Tabela 5, observa-se que a F5 apresentou maior teor de ácidos graxos monoinsaturados (3,00 %), enquanto a F10 apresentou maiores teores

de ácidos graxos poli-insaturados (2,52 %), e estes valores já eram esperados uma vez que na F5 possui o dobro de flocos de aveia, o que contribuiu para o aumento dos monoinsaturados. Já na F10 a farinha de resíduos de goiaba contribuiu para elevar os teores de ácidos graxos poli-insaturados.

Tabela 5. Composição em ácidos graxos das barras de cereais.

Ácidos Graxos (g/100g)	**FP**	**F5**	**F10**
Palmítico (C16:0)	0,34	0,41	0,41
Esteárico (C18:0)	0,08	0,14	0,13
Oleico (C 18:1 ω 9)	2,27	3,00	2,79
Linoleico (C18:2 ω 6)	1,09	1,67	2,16
Alfa Linolênico (C18:3 ω 3 a)	0,29	0,32	0,36
Ácidos graxos (g/100g)	**FP**	**F5**	**F10**
Saturado	0,42	0,58	0,54
Monoinsaturado	2,27	3,00	2,79
Poliinsaturado	1,39	1,99	2,52
Ômega 3	0,29	0,32	0,36
Ômega 6	1,09	1,67	2,16
Trans	ND<0,01*	ND<0,01*	ND<0,01*

FP: Barra Cereais padrão; **F5**: Barra Cereais com 5 % de FRGD; **F10**: Barra Cereais com 10 % de FRGD. *ND: Não Detectado, ω: ômega. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.

De acordo com o ítem 5.1. da RDC 54/12 (ANVISA, 2012), para declarar o atributo “baixo” de gorduras saturadas, deve haver no “máximo de 1,5 g da soma de gorduras saturadas e trans” por 100 g, ou na porção e quando essas forem menores ou iguais a 30 g, a condição deve ser atendida em 50 g. Além de cumprir com as condições estabelecidas para os atributos “não contém” gorduras trans, e a energia proveniente da gordura saturada não deve ultrapassar 10% do valor energético total do alimento.

Portanto, os teores de gorduras saturadas para a FP, F5 e F10 na porção de 30 g, foram calculados na condição de 50 g, e os valores correspondentes foram de 0,21; 0,29 e 0,27 gramas de gorduras saturadas para a FP, F5 e F10 respectivamente. Não foi encontrado gordura trans, e a energia proveniente das gorduras saturadas foi inferior a 10% do valor energético total, deste modo todas

as barras de cereais foram caracterizadas como “baixo teor de gorduras saturadas” de acordo com a RDC 54/12 (ANVISA, 2012).

Análises das barras de cereais durante o armazenamento

Na Tabela 6 estão apresentados os dados do acompanhamento da vida de prateleira do produto baseado nos resultados das análises de atividade de água, índice acidez graxa e teor de ácidos graxos livres. A atividade de água (Aw) representa a água disponível no alimento capaz de facilitar as reações químicas e bioquímicas, sendo este um parâmetro determinante para avaliar a qualidade microbiológica do alimento (TROLLER, 1980).

Os resultados de Aw (Tabela 6) entre as amostras no tempo inicial do estudo apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) com valor maior para amostra padrão em relação a F5 e F10. Porém, todas as amostras em todos os tempos estudados apresentaram valores de Aw inferiores a 0,60. Mostrando que as barras de cereais permaneceram em ótimo estado de conservação no prazo de 60 dias de armazenamento, alcançando valores máximos de Aw 0,595; 0,593 e 0,569 para a FP, F5 e F10 respectivamente. Estes resultados foram corroborados por Correia (2015) que reportou que a maior parte dos microrganismos desenvolvem-se em alimentos com valores de Aw superiores a 0,70, e na maioria dos casos a produção de toxinas é inibida a valores de Aw inferiores a 0,90. Além disso, Ordoñez et al. (2005) revelaram que os fungos e bolores se desenvolvem em atividade de água entre 0,60 e 0,85. Portanto, valores de Aw inferiores a 0,60 não possibilitam a deterioração microbiana, pois não permitem crescimento de microrganismos, embora eles ainda possam sobreviver (TROLLER, 1980).

Tabela 6. Atividade de água, índice acidez graxa e teor de ácidos graxos livres das barras de cereais.

	Determinações	FP	F5	F10
Tempo Inicial	Aw	$0,552^{aC}$	$0,533^{bB}$	$0,534^{bC}$
	AGL (%)	$0,04\pm0,001^{aC}$	$0,03 \pm 0,001^{bC}$	$0,02 \pm 0,00^{cB}$
	IAG (mL KOH 0,1 N/100 g)	$1,40\pm0,02^{aC}$	$1,05\pm0,02^{bC}$	$0,76\pm0,01^{cC}$
T= 30 dias	Aw	$0,564^{aB}$	$0,538^{cB}$	$0,548^{bB}$
	AGL (%)	$0,06\pm0,00^{aB}$	$0,05\pm0,01^{aB}$	$0,03\pm0,00^{bB}$
	IAG (mL KOH 0,1 N/100 g)	$2,10\pm0,00^{aB}$	$1,76\pm0,02^{bB}$	$1,14\pm0,03^{cB}$
T= 60 dias	Aw	$0,595^{aA}$	$0,593^{aA}$	$0,569^{bA}$
	AGL (%)	$0,10\pm0,01^{aA}$	$0,05\pm0,00^{bA}$	$0,06\pm0,01^{cA}$
	IAG (mL KOH 0,1 N/100 g)	$3,50\pm0,03^{aA}$	$1,76\pm0,03^{bA}$	$2,10\pm0,02^{cA}$

Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma linha e as seguidas por uma mesma letra maiúscula na mesma coluna não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Aw:** atividade de água; **IAG**: Índice de Acidez Graxa; **AGL**: Ácidos Graxos Livres; **FP:** Formulação Padrão da Barra Cereais; **F5**: Formulação Barra Cereais com 5 % de FRGD; **F10**: Formulação Barra Cereais com 10 % de FRGD. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.

O índice de acidez é uma das ferramentas utilizadas para o monitoramento da conservação do óleo ou do produto que o contém, neste caso as barras de cereais contêm o óleo de cártamo, além da aveia e da farinha de resíduos de goiaba. Nestes ingredientes estão presentes frações lipídicas importantes, as quais podem promover a rancidez hidrolítica acompanhada pela formação de ácidos graxos livres no produto final.

O índice de acidez graxa (IAG) avaliado no início do estudo da vida de prateleira apresentou teores menores aos relatados por Colussi et al. (2013) em barras de cereais com aveia e linhaça dourada, que apresentaram valores de IAG no tempo inicial entre 2,28 e 10,40 mL KOH 0,1 N/100 g amostra. Os autores atribuíram o elevado IAG à aveia presente no produto, como já havia sido reportado no estudo de Peterson et al. (2001), que a aveia seria o ingrediente responsável pela elevação da acidez graxa em razão da rancidez hidrolítica provocada pela presença das enzimas lipoxigenase e lipase. Neste trabalho foi observado uma diminuição da acidez nas amostras com quantidades menores de aveia, porém serão necessários mais estudos para correlacionar tal evento.

Foi quantificado também conforme descrito em Tabela 6, o percentual de ácidos graxos livres (AGL) que foi calculado como ácido oleico, já que o ácido graxo predominante nas barras de cereais (Tabela 5) foi o ácido oleico.

Após 30 dias o IAG, assim como os AGL apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) em relação ao tempo inicial (representado pelas letras maiúsculas) demonstrando um aumento não muito expressivo de IAG assim como os AGL, porém os valores permaneceram baixos. Após 60 dias de armazenamento, as amostras apresentaram aumentos expressivos de IAG e AGL com diferenças estatísticas ($p < 0,05$), que provavelmente estão relacionados a diminuição da insaturação em função da hidrólise ocorrida durante o armazenamento. Contudo, pode ser afirmado que as barras de cereais não sofreram alterações prejudiciais durante o período de armazenamento de 30 e 60 dias, considerando que os maiores valores de AGL alcançados neste estudo foram de 0,10 %; 0,05 % e 0,06 % para a FP, F5 e F10, respectivamente, com Aw abaixo de 0,60 em todos os casos.

Análise sensorial das barras de cereais

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios dos atributos avaliados na análise sensorial para cada amostra. Os atributos aparência, aroma, cor e sabor não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras.

Tabela 7. Médias dos atributos avaliados no teste de aceitação (N=60), através do método sensorial afetivo de aceitação das amostras das barras de cereais**.**

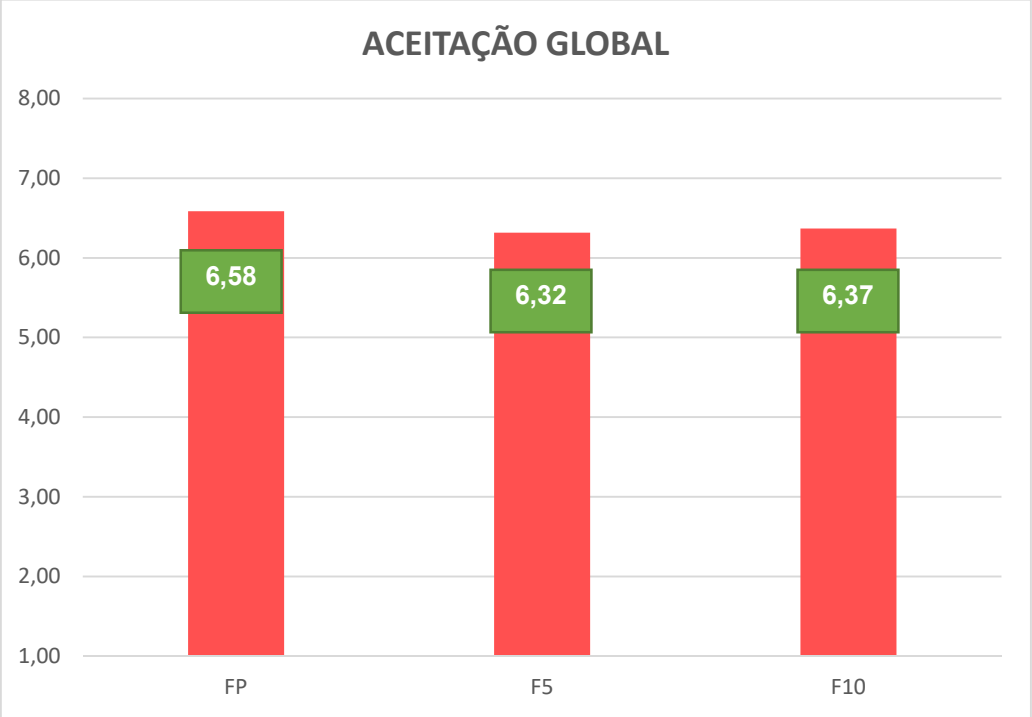
Atributos	Barra de Cereais			
	FP	F5	F10	DMS
Aparência	6,50^{a}	6,70^{a}	6,60^{a}	0,562
Aroma	6,27^{a}	6,25^{a}	6,12^{a}	0,500
Cor	6,70^{a}	6,77^{a}	6,62^{a}	0,620
Textura	7,27^{a}	6,60^{b}	6,73^{ab}	0,605
Sabor	6,55^{a}	6,28^{a}	6,25^{a}	0,630
Aceitação Global	6,58^{a}	6,32^{a}	6,37^{a}	0,672
Intenção de compra	3,73^{a}	3,48^{a}	3,65^{a}	0,369 ^{a}

*Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), **D.M.S.:** diferença mínima significativa. **FP:** Formulação padrão; **F5:** Formulação adicionada de 5 % de FRGD; **F10:** Formulação adicionada de 10 % de FRGD. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.

No atributo textura houve diferença significativa entre as amostras FP e F5, enquanto a F5 e F10 não apresentaram diferença significativa entre si. Todas as amostras foram comparadas ao valor de DMS (Diferença Mínima Significativa) em 5 %, e a letra (a) representativa ao maior valor.

Em relação à aceitação global do produto, na Tabela 7 e na Figura 4, estão apresentados os valores para cada formulação, pode-se concluir que as barras de cereais obtiveram uma média aceitável de acordo com classificação das notas estabelecidas. Porém a formulação padrão foi a mais aceita quando comparadas as outras duas formulações. Quanto à intenção de compra na escala estudada (5 = provavelmente compraria, 3 = talvez compraria/talvez não compraria e 1 = provavelmente não compraria), o teste não mostrou diferença significativa entre o Padrão e as formulações F5 e F10, que apresentaram médias situadas (Tabela 7) entre "talvez compraria/talvez não compraria" e "provavelmente compraria".

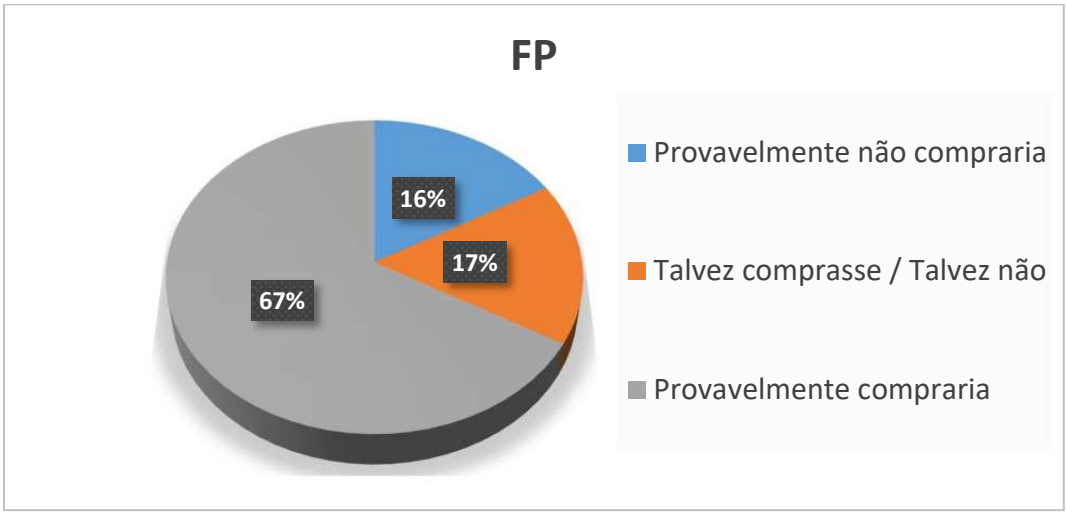
Figura 4. Gráfico de aceitação global das barras de cereais. **FP:** Formulação padrão; **F5:** Formulação adicionada de 5 % de FRGD; **F10:** Formulação adicionada de 10 % de FRGD. **FRGD:** Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados



Fonte: Elaborado pelo autor

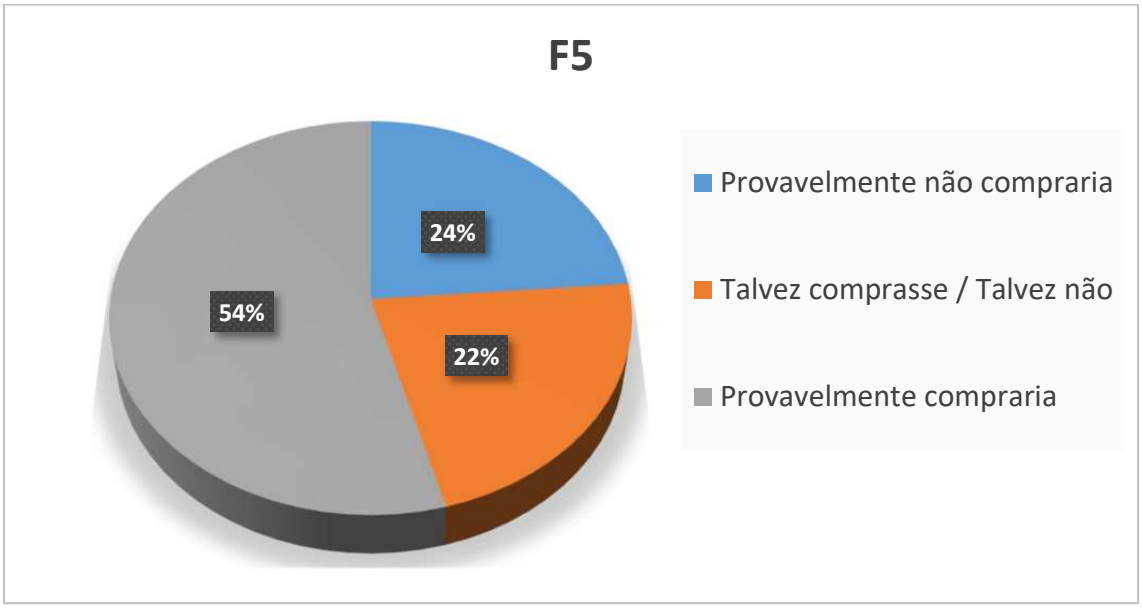
Os resultados médios obtidos na intenção de compra também podem ser analisados nas Figuras 5, 6 e 7. A formulação que apresentou maior intenção de compra foi a formulação FP com 67 % contra 54 % e 56 % para F5 e F10 respectivamente.

Figura 5. Gráfico de intenção de compra da formulação padrão (FP) da barra de cereais.



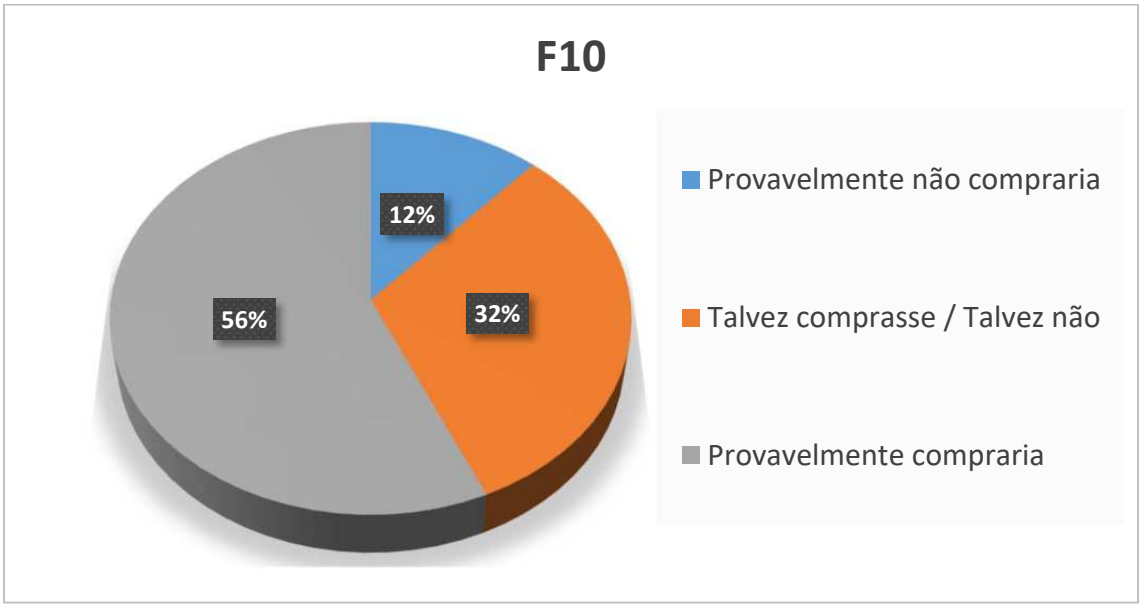
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6. Gráfico de intenção de compra da formulação (F5) da barra de cereais com 5 % de Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 7. Gráfico de intenção de compra da formulação (F10) da barra de cereais com 10 % de Farinha de Resíduos de Goiaba Desidratados.



Fonte: Elaborado pelo autor

CONCLUSÃO

Foi possível obter barras de cereais com boa aceitação sensorial com a adição em até 10 % de farinha de resíduos de goiaba e 4 % de óleo de cártamo, além de resultar em produto rico em fibras e com bom aporte de ácidos graxos insaturados ω 9 e ω 6.

As características encontradas na farinha de resíduos de goiaba foram positivas, e demonstraram a importância da transformação dos resíduos provenientes da indústria de alimentos em novos ingredientes. Além de ser uma fonte alternativa para aproveitamento e utilização desses resíduos em escala industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARROS FILHO, Antônio de Azevedo et al. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO,** 4ª edição revisada e ampliada. 2011.

BLIGH, E.C.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid. Extraction and Purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiologic.** v. 37, p. 911-917, 1959

COLUSSI, R.; BALDIN. F.; BIDUSKI, B.; NOELLO, C.; HARTMANN, V.; GUTKOSKI, L. C. Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada. **Brazilian Journal of food technology**. v.6, n.4, p.292-300, out./dez. 2013.

CORREIA, J. L. Avaliação microbiológica de refeições servidas em Cantina Universitária. **Dissertação de Mestrado em Segurança Alimentar apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra**, 2015. Disponível em: https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/31045/1/Tese%20Jessica%20Correia.pdf Acesso em: 01/08/2018.CUNHA, C. R.; Cruz, C. L. C. V.; Duarte, D.; Souza. J. M. L.; Silva, V. S. N. **Barras de Cereais com Farinhas de Castanha-do-brasil e de Banana Verde**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 51, Embrapa Acre, 2014.

DUARTE, D. **"FAZENDEIROS DE INSETOS" FABRICAM BARRA DE CEREAL COM FARINHA DE GRILO**. Disponível em: https://revistapegn.globo.com/Banco-de-ideias/Alimentacao/noticia/2017/05/fazendeiros-de-insetos-fabricam-barra-de-cereal-com-farinha-de-grilo.html. Acesso em: 21/06/2018.

FIRESTONE, D. (Ed.). **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society**. 6th ed., 3rd printing, Urbana: AOCS, 2014. Met. Ca 5a-40.

FREITAS D.G.C.; MORETTI, R. H. **Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico**. Ciênc. Tecn. Alim. v.26, n.2, p.318, 2006.

GERHARDT, I.F.S. DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE CÁRTAMO. **Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP** – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Agricultura). 2014

GOMES-RUFFI, C.R.; CRUZ, C.L.C.V**. Apostila do Curso de Tecnologia de Barras de Cereais**. Campinas: ITAL, 2011. 122 p.

IHA, M. S. et al. Estudo fitoquímico de goiaba (Psidium guajava L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Brazilian Journal Pharmacognosy**, v. 18, n. 3, p. 387-393. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos: 415/IV Farinhas e produtos similares – **Determinação de acidez álcool-solúvel.** In coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: IMESP, 1. ed., 2008. p. 813- 814.

IZZO, M.; NINESS, K. Formulation nutrition bars with inulin and oligofructose. **Cereal Food World**, v. 46, n.3, p. 102-106, 2001.

KALIL, A. C. Manual Básico de Nutrição. São Paulo: Instituto de Saúde, 1975.

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

NASCIMENTO, Rosilda Josefa do; ARAÚJO, Cristiane Rodrigues de; MELO, Enayde de Almeida. Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba

(psidium guajava l.). **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v. 21, n. 2, p.209-2016, jun. 2010. Trimestral.

ORDOÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos**. Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, p.25-31; 201-203. 2005.

PASSMORE, R.; NICOL, B. M.; RAO, M. N. **Manual sobre necessidades nutricionales del hombre**. Ginebre: OMS, 1975

PETERSON, D. M., EMMONS, C. L., HIBBS, A. H. Phenolic antioxidants and antioxidant activity in pearling fractions of oat groats. **Journal of Cereal Science**, London, v. 33, n. 1, p. 97-103, 2001.

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

RODRIGUES, C. S. **DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE CEREAIS COM INGREDIENTES PREBIÓTICOS E PROBIÓTICO**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos para a obtenção do título de Mestra em Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2013.

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

SCHULZE, B.N.; SCHULTZ, C.; ULBRICH, A.Z.; BERTIN, R.L. **Efeito da Suplementação de Óleo de Cártamo sobre o Perfil Antropométrico e Lipídico de Mulheres com Excesso de Peso Praticantes de Exercício Físico**. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, Volume 18 Suplemento 4 Páginas 89-96 2014**.**

SEBRAE. **O cultivo e o mercado da goiaba.** Disponível em: http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-goiaba,d3aa9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD**.** Acesso em: 20/06/2018.

TROLLER, J. A. Influence of water activity on microorganisms in foods. **Food Technology**, Chicago, v. 34, p. 76-82, 1980.

UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. **Composition of Foods.** Washington: USDA, 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:

Ana Paula Baldovinotti IBA
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ.

Letícia Lamas DIAS
Aluna do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ.

Michelle Cardoso GONÇALVES
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 curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ. e-mail: nunesdasilva.verasonia@gmail.com e Pesquisadora contratada pelo Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos – CCQA do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL. e-mail: vera.silva@ital.sp.gov.br

Agradecimentos:
Ao Centro Universitário de Jaguariúna – UniFAJ pela oportunidade de desenvolver o projeto de pesquisa.
Ao Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos – CCQA do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, pelas análises de fibra alimentar e ácidos graxos.
A Empresa Kerry do Brasil pelas análises de atividade de água (Aw).