



CARLA MARTINO BEMFEITO

**DESENVOLVIMENTO DE BARRAS ALIMENTÍCIAS COM
POTENCIAL FUNCIONAL E BAIXO CUSTO: APLICAÇÃO
DO MODELO DE PERFIL DE NUTRIENTES**

LAVRAS - MG

2019

CARLA MARTINO BEMFEITO

**DESENVOLVIMENTO DE BARRAS ALIMENTÍCIAS COM POTENCIAL
FUNCIONAL E BAIXO CUSTO: APLICAÇÃO DO MODELO DE PERFIL DE
NUTRIENTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. João de Deus Souza Carneiro

LAVRAS – MG

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Bemfeito, Carla Martino.

Desenvolvimento de barras alimentícias com potencial funcional e baixo custo : Aplicação do modelo de perfil de nutrientes / Carla Martino Bemfeito. - 2019.

113 p. : il.

Orientador(a): João de Deus Souza Carneiro.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Alimento funcional. 2. Abóbora. 3. Pequi. I. Carneiro, João de Deus Souza. II. Título.

CARLA MARTINO BEMFEITO

**DESENVOLVIMENTO DE BARRAS ALIMENTÍCIAS COM POTENCIAL
FUNCIONAL E BAIXO CUSTO: APLICAÇÃO DO MODELO DE PERFIL DE
NUTRIENTES**

**DEVELOPMENT OF FOOD BARS WITH FUNCTIONAL POTENTIAL AND LOW
COST: APPLICATION OF THE NUTRIENT PROFILE MODEL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de fevereiro de 2019.

Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho

UFLA

Dra. Gaby Patricia Terán Ortiz

IFMG

Prof. Dr. João de Deus Souza Carneiro
Orientador

**LAVRAS - MG
2019**

À minha mãe Marisa, meu exemplo de vida, com sua dedicação, amor e apoio, estando sempre presente, em todos os momentos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me abençoar, guiar as minhas escolhas e permitir grandes conquistas em minha vida.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras, pelo aprendizado, e às agências de fomento, FAPEMIG, CNPQ e CAPES, pelo apoio financeiro e, à última, em especial, pelo auxílio financeiro através do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) e ainda, pela concessão da bolsa de estudos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, pelo conhecimento e aprendizado disponibilizados por meio dos professores.

Agradeço, em especial, ao meu orientador, professor Dr. João de Deus Souza Carneiro, pelos ensinamentos, compreensão, incentivos e autonomia para a realização deste trabalho.

Agradeço ao professor Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas, pela contribuição e suporte.

Ao professor Dr. Michel Cardoso de Angelis Pereira, pelo apoio e conhecimento compartilhado.

À professora Dra. Eleonice Moreira Santos, pela amizade e suporte na realização das análises.

Aos colegas do laboratório de Desenvolvimento de Novos Produtos, em especial, Natália, Priscila, Renata, Ana Paula, Marina, Fernanda, Rafaela, Juliana, Bárbara e Michelle, agradeço por todos os momentos, pela amizade e pelo suporte na realização das análises.

Aos colegas do laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, agradeço pelo apoio e esclarecimento de dúvidas durante a execução do trabalho.

Aos técnicos Ana Alice, Ederson e Geraldo, pelo suporte na realização das análises.

À banca avaliadora, muito obrigada pelas contribuições para o aperfeiçoamento do trabalho.

À empresa Gemacom Tech, pela doação de amostras de maltodextrina, auxiliando na elaboração das barras alimentícias.

Agradeço a toda minha família, em especial, à minha mãe, que sempre esteve ao meu lado, dando suporte, amor e acreditando em meu potencial. À minha irmã Raquel, pela amizade, companheirismo e, sobretudo, pelo incentivo na realização do Mestrado. Ao meu pai e sua esposa Luciana, pelo amor e pela torcida. Aos meus irmãos Dalvo e Joaquim, pelo carinho. Ao meu querido sobrinho Matheus, por trazer paz e muito amor para os meus dias.

Agradeço ainda, ao meu avô Paulo Martino e à minha avó Maria, pelos conselhos e amor incondicional. Tenho certeza que, de onde estiverem, estão orgulhosos por esta conquista.

À minha querida amiga Fernanda Menezes, que sempre esteve ao meu lado em minhas decisões. Obrigada por seu apoio e amizade!

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, obrigada!

OBRIGADA!

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de barras alimentícias adicionadas de farinha da polpa de abóbora (*Cucurbita moschata*) e de farinha da casca de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), com potencial antioxidante, baixo custo, equilíbrio nutricional e aceitação sensorial. Inicialmente elaborou-se e caracterizou-se a farinha da polpa de abóbora (FPA) e a farinha da casca de pequi (FCP). Em seguida, selecionou-se os ingredientes e definiu-se a formulação básica da barra alimentícia, utilizando o modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia. Foram então definidos os tratamentos experimentais, utilizando o modelo de perfil de nutrientes e grupo de foco. Estes tratamentos foram avaliados em relação ao perfil de nutrientes, aceitação sensorial, intenção de compra, atividade antioxidante e teores de compostos bioativos. Observou-se que a farinha da polpa de abóbora apresentou altos teores de fibra alimentar (15,426 g 100 g⁻¹), proteína (10,297 g 100 g⁻¹), carotenoides (249,04 µg g⁻¹) e alta atividade antioxidante pelo sistema β-caroteno/ácido linoléico (73,00% de proteção). Já a farinha da casca de pequi, apresentou elevados teores de fibra alimentar (38,648 g 100 g⁻¹), compostos fenólicos (20893,73 mg EAG 100 g⁻¹) e alta atividade antioxidante pelos métodos ABTS (2105,18 µM trolox g⁻¹), FRAP (6292,11 µM sulfato ferroso g⁻¹) e sistema β-caroteno/ácido linoléico (92,94% de proteção). A partir da aplicação do modelo de perfil de nutrientes e do grupo de foco, definiu-se a concentração de farinha da casca de pequi e a concentração máxima de farinha da polpa de abóbora a serem utilizadas na elaboração das barras, sendo iguais a 2,5% e 17,5%, respectivamente. Foram então definidos os tratamentos experimentais a serem avaliados: T1 (0% FPA e 0% FCP), T2 (0% FPA e 2,5% FCP), T3 (5% FPA e 2,5% FCP), T4 (10% FPA e 2,5% FCP) e T5 (17,5% FPA e 2,5% FCP). Todos os tratamentos apresentaram escore nutricional menor que 4, estando aprovados pelo modelo de perfil de nutrientes. Além disso, todos os tratamentos apresentaram aceitação sensorial. Os tratamentos com 2,5% de farinha da casca de pequi e 10% ou 17,5% de farinha da polpa de abóbora se destacaram em relação ao potencial funcional, por terem apresentado, respectivamente, teores elevados de carotenoides (35,11 µg g⁻¹ e 59,85 µg g⁻¹) e fenólicos totais (230,60 mg EAG 100 g⁻¹ e 261,14 mg EAG 100 g⁻¹) e alta atividade antioxidante pelos métodos ABTS (28,60 µM trolox g⁻¹ e 34,86 µM trolox g⁻¹), FRAP (67,13 µM sulfato ferroso g⁻¹ e 80,09 µM sulfato ferroso g⁻¹) e sistema β-caroteno/ácido linoléico (79,08% de proteção e 84,83% de proteção), sendo considerados os melhores tratamentos.

Palavras-chave: Alimento funcional. Abóbora. Pequi. Perfil equilibrado de nutrientes. Barra alimentícia.

ABSTRACT

The objective of the present study was to develop nutritionally balanced and sensorially accepted food bars added with pumpkin pulp flour (*Cucurbita moschata*) and pequi peel flour (*Caryocar brasiliense* Camb.), at low cost, with antioxidant potential. Initially, the pumpkin pulp flour (FPA) and the pequi peel flour (FCP) were elaborated and characterized. The ingredients were then selected, and the basic food bar formulation was defined using the Australia / New Zealand nutrient profile model. Experimental treatments were then defined using the nutrient profile model and focus group. These treatments were evaluated in relation to the nutrient profile, sensorial acceptance, purchase intention, antioxidant activity and bioactive compounds contents. The pumpkin pulp flour presented high levels of dietary fiber (15.426 g 100 g⁻¹), protein (10.297 g 100 g⁻¹), carotenoids (249.04 µg g⁻¹) and high antioxidant activity by the β-carotene / linoleic acid system (73.00% protection). The pequi peel flour presented high levels of dietary fiber (38.648 g 100 g⁻¹), phenolic compounds (20893.73 mg EAG 100 g⁻¹) and high antioxidant activity by ABTS method (2105.18 µM trolox g⁻¹), FRAP (6292.11 µM ferrous sulfate g⁻¹) and β-carotene / linoleic acid system (92.94% protection). From the application of the nutrient profile model and the focus group, the concentration of pequi peel flour and the maximum concentration of pumpkin pulp flour to be used in the elaboration of the bars were defined, being equal to 2.5% and 17.5%, respectively. The experimental treatments were then defined to be evaluated: T1 (0% FPA and 0% FCP), T2 (0% FPA and 2.5% FCP), T3 (5% FPA and 2.5% FCP), T4 (10% FPA and 2.5% FCP) and T5 (17.5% FPA and 2.5% FCP). All treatments presented nutritional scores lower than 4, being approved by the nutrient profile model. In addition, all treatments showed sensory acceptance. The treatments with 2.5% of pequi peel flour and 10% or 17.5% of pumpkin pulp flour stood out in relation to the functional potential, since they presented, respectively, high levels of carotenoids (35.11 µg g⁻¹ and 59.85 µg g⁻¹) and total phenolics (230.60 mg EAG 100 g⁻¹ and 261.14 mg EAG 100 g⁻¹), and high antioxidant activity by the ABTS method (28.60 µM trolox g⁻¹ and 34.86 µM trolox g⁻¹), FRAP (67.13 µM ferrous sulfate g⁻¹ and 80.09 µM ferrous sulfate g⁻¹) and β-carotene / linoleic acid system (79.08% protection and 84.83% protection), being considered the best treatments.

Keywords: Functional Food. Pumpkin. Pequi. Nutrient balanced profile. Food bar.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura básica dos carotenoides.	22
Figura 2 – Estrutura básica dos flavonoides.	25
Figura 3 – Visão geral do fruto pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.).....	41
Figura 4 – Abóbora <i>Cucurbita moschata</i> com a casca em diferentes formatos e cores e com polpa alaranjada brilhante.	45
Figura 5 – Fluxograma para a fabricação de barras alimentícias.	49

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Porcentagem de notas recebidas pelos cinco tratamentos entre 6 e 9, nos testes de aceitação e entre 4 e 5, para o teste de intenção de compra..... 82
- Gráfico 2 – Porcentagem de preferência entre os tratamentos com diferentes níveis de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi. 85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de referência para cálculo dos escores nas categorias 1 e 2 de produtos propostas pela <i>Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion</i>	34
Tabela 2 – Pontuação referente à presença de frutas, legumes e oleaginosas (fvnl) (pontos V) para cálculo dos escores nas 3 categorias de produtos propostas pela <i>Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion</i>	35
Tabela 3 – Pontuação referente à presença de proteínas (pontos P) para cálculo dos escores nas 3 categorias de produtos propostas pela <i>Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion</i>	35
Tabela 4 – Pontuação referente à presença de fibras (pontos F) para cálculo dos escores nas categorias 2 e 3 de produtos propostas pela <i>Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion</i>	36
Tabela 5 – Valores de referência para cálculo dos escores na categoria 3 de produtos propostas pela <i>Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion</i>	37
Tabela 6 – Critérios para aprovação das categorias de produtos no modelo de perfil de nutrientes propostos pela <i>Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion</i>	38
Tabela 7 – Dados de composição e valor energético cadastrados para os ingredientes utilizados na formulação básica da barra alimentícia.	57
Tabela 8 – Formulação básica da barra alimentícia, em porção de 30 g e em porcentagem.	59
Tabela 9 – Formulações de barras alimentícias adicionadas de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi.	60
Tabela 10 – Valores médios \pm desvios padrões de composição centesimal, açúcar total e sódio da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi.	66
Tabela 11 – Valores médios \pm desvios padrões de fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi.	70
Tabela 12 – Dados de valor energético, composição centesimal e conteúdo de frutas, vegetais e oleaginosas para as 12 formulações de barras alimentícias.	72

Tabela 13 – Pontuações obtidas pela aplicação do modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia para 12 formulações de barras alimentícias com diferentes níveis de adição de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi. .	73
Tabela 14 – Características sensoriais das barras alimentícias contendo diferentes níveis de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi (continua).	76
Tabela 15 – Tratamentos experimentais definidos.	78
Tabela 16 – Dados de valor energético, composição centesimal e conteúdo de frutas, vegetais e oleaginosas para os 5 tratamentos experimentais.	79
Tabela 17 – Pontuações obtidas pela aplicação do modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia para os 5 tratamentos experimentais.	79
Tabela 18 – Valores médios das notas de aceitação em relação à aparência, sabor, textura, impressão global e de intenção de compra para as barras alimentícias com diferentes níveis de farinhas de polpa de abóbora e de casca de pequi.	81
Tabela 19 – Fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante dos tratamentos experimentais.	86
Tabela 20 – Correlação de Pearson para as análises de fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante, por diferentes métodos, para barras alimentícias com diferentes níveis de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi..	90

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Doenças crônicas não transmissíveis: um desafio de saúde pública	16
2.2	Alimentos funcionais	18
2.2.1	Ação antioxidante no organismo	21
2.2.2	Carotenoides	22
2.2.3	Compostos fenólicos	24
2.3	Desenvolvimento de alimentos funcionais: desafios e alternativas	26
2.3.1	Desenvolvimento de alimentos funcionais com perfil adequado de nutrientes ..	27
2.3.1.1	Modelos de perfil de nutrientes	28
2.3.1.2	Aplicação dos modelos de perfil de nutrientes no desenvolvimento de produtos	30
2.3.1.3	Modelo de perfil de nutrientes da Austrália e Nova Zelândia (FSANZ NPSC)	33
2.3.2	Desenvolvimento de alimentos funcionais de baixo custo	38
2.3.2.1	Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)	40
2.3.2.2	Abóboras	43
2.4	Barras alimentícias	46
2.4.1	Processo de fabricação	48
3	MATERIAIS E MÉTODOS	50
3.1	Materiais	50
3.2	Métodos	50
3.2.1	Processamento e caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi	51
3.2.1.1	Obtenção da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi	51
3.2.1.2	Caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi	52
3.2.1.2.1	Composição centesimal, açúcar total e sódio	52
3.2.1.2.2	Determinação de compostos bioativos e atividade antioxidante	53
3.2.1.2.3	Análise dos resultados	55
3.2.2	Desenvolvimento de barras alimentícias equilibradas nutricionalmente, com potencial funcional, baixo custo e aceitação sensorial	55
3.2.2.1	Definição dos ingredientes	55
3.2.2.2	Processamento das barras alimentícias	56

3.2.2.3	Definição da formulação básica da barra alimentícia, utilizando o modelo de perfil de nutrientes.....	56
3.2.2.4	Definição dos tratamentos experimentais: utilização do modelo de perfil de nutrientes e grupo de foco.....	59
3.2.3	Avaliação do perfil de nutrientes, avaliação sensorial e determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos dos tratamentos	62
3.2.3.1	Avaliação do perfil de nutrientes.....	62
3.2.3.2	Avaliação sensorial.....	63
3.2.3.3	Determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos.....	64
3.2.3.4	Análise dos resultados	64
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4.1	Caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi	66
4.1.1	Composição centesimal, açúcar total e sódio	66
4.1.2	Compostos bioativos e atividade antioxidante.....	69
4.2	Definição dos tratamentos experimentais: utilização do modelo de perfil de nutrientes e grupo de foco	72
4.2.1	Influência da adição da farinha de abóbora e farinha de pequi no escore nutricional da barra alimentícia.....	72
4.2.2	Influência da adição da farinha de abóbora e farinha de pequi nas características sensoriais da barra alimentícia	75
4.3	Avaliação do perfil de nutrientes, avaliação sensorial e determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos dos tratamentos	79
4.3.1	Avaliação do perfil de nutrientes.....	79
4.3.2	Avaliação sensorial.....	80
4.3.3	Determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos.....	85
5	CONCLUSÃO	91
	REFERÊNCIAS	92
	Apêndice A – Roteiro de perguntas para as sessões de grupo de foco	112
	Apêndice B – Ficha de avaliação sensorial	113

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico, cultural e científico da sociedade, deu origem a mudanças importantes nos hábitos alimentares e estilos de vida. Atualmente, as dietas são altamente calóricas, ricas em gorduras saturadas e açúcares, enquanto o consumo de carboidratos complexos e fibra dietética é baixo. Esse fato, juntamente com a diminuição da prática de atividade física, contribui para o aumento dos problemas de obesidade e da incidência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) na população.

As DCNT, como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas, são a principal causa global de morte, sendo responsáveis por 70% das mortes em todo o mundo. A redução da incidência dessas doenças é considerada um desafio à saúde pública, e um dos fatores que levam à sua ocorrência é a dieta não saudável (WHO, 2017a, 2017b).

Uma das alternativas para melhorar a dieta da população e reduzir a incidência de DCNT é o desenvolvimento de alimentos funcionais. Alimentos funcionais são alimentos similares aos alimentos convencionais, que contêm substâncias em concentrações suficientes para desenvolver um efeito metabólico desejável à saúde do hospedeiro, com finalidade diferente de uma ação nutricional, sem causar efeitos colaterais.

Entretanto, vários alimentos funcionais comercializados atualmente contêm compostos bioativos na concentração predefinida, para permitir a alegação de propriedade funcional ou de saúde, mas não possuem um balanço equilibrado de macro e micronutrientes, apresentando, por exemplo, alto conteúdo de gorduras, açúcares e valor energético.

Uma solução para este problema é realizar a avaliação do perfil nutricional esperado das formulações do produto funcional durante o seu desenvolvimento, considerando a contribuição de cada ingrediente individual na composição centesimal do produto. Uma das formas de avaliar o perfil nutricional é a utilização de modelos de perfil de nutrientes, os quais auxiliam a determinar se um produto é saudável (BUCHER; MÜLLER; SIEGRIST, 2015; RAYNER; SCARBOROUGH; LOBSTEIN, 2009). Alguns modelos atribuem uma pontuação negativa à densidade de energia e aos teores de gordura saturada e sódio, em função dos malefícios que podem ocasionar à saúde. Por outro lado, atribuem uma pontuação positiva ao teor de proteínas, fibras e de frutas, vegetais e oleaginosas, pelos seus efeitos benéficos à saúde. A pontuação final ajuda a determinar se aquele produto pode ser considerado saudável em termos do balanceamento de nutrientes.

Outro problema associado aos alimentos funcionais é o alto preço de venda, sendo que o acesso a eles fica restrito à população de maior renda. Segundo Siró et al. (2008), os custos de desenvolvimento e *marketing* de produtos funcionais são superiores aos dos produtos convencionais. Uma das soluções para este problema é a utilização de ingredientes de baixo custo, como a abóbora e os frutos do Cerrado, como o pequi.

A abóbora é rica em carotenoides, vitaminas e fibras dietéticas, que podem auxiliar na digestão e na prevenção de doenças cardíacas e câncer (JIN et al., 2013). No Brasil, a abóbora *Cucurbita moschata* apresenta ampla disponibilidade, o que facilita sua utilização na elaboração de alimentos industrializados.

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) se destaca pelo alto teor de compostos fenólicos e fibras, presentes sobretudo em sua casca (conjunto mesocarpo externo + exocarpo), a qual é considerada subproduto do processamento do fruto, sendo normalmente descartada.

Desta forma, a abóbora e a casca do pequi apresentam-se como ingredientes potenciais para o desenvolvimento de produtos nutritivos e com potencial funcional.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo desenvolver barras alimentícias adicionadas de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi, com potencial antioxidante, com ingredientes de menor custo, aceitação sensorial e perfil adequado de nutrientes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Doenças crônicas não transmissíveis: um desafio de saúde pública

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas, constituem um dos maiores problemas de saúde pública. Essas doenças têm gerado elevado número de mortes prematuras, perda de qualidade de vida, com a limitação ou incapacidade de execução das atividades diárias, além de impactos econômicos para as famílias envolvidas, e a sociedade em geral (BRASIL, 2011; WHO, 2011).

As DCNT tendem a ser doenças de longa duração e são resultantes da combinação de fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais. Essas doenças são a principal causa de morte, sendo responsáveis por 70% das mortes em todo o mundo, o que equivale a 40 milhões de óbitos por ano (WHO, 2017a, 2017b). Pessoas de todas as faixas etárias, regiões e países são afetadas pelas DCNT. Todos os anos, 15 milhões de pessoas com idade entre 30 e 69 anos morrem prematuramente devido a alguma DCNT. Mais de 80% dessas mortes ‘prematuras’ ocorrem em países de baixa e média renda (WHO, 2017a). Dessa forma, essas mortes afetam desproporcionalmente os países mais pobres e mais atrasados (WHO, 2017b).

No Brasil, as DCNT também constituem um grande problema de saúde pública e correspondem a 72% das causas de mortes, com destaque para doenças do aparelho circulatório (31,3% de óbitos), câncer (16,3% de óbitos), diabetes (5,2% de óbitos) e doença respiratória crônica (5,8% de óbitos). Essas doenças atingem indivíduos de todas as camadas socioeconômicas e, de forma mais intensa, aqueles pertencentes a grupos vulneráveis, como os idosos e os de baixa escolaridade e renda (DUNCAN et al., 2011; MALTA; MERHY, 2010).

Essas doenças são impulsionadas por diferentes fatores como urbanização, envelhecimento da população, estilos de vida não saudáveis e comércio de produtos cujo consumo pode levar a problemas de saúde (WHO, 2017a, 2017b). Dietas pouco saudáveis e sedentarismo, podem contribuir para o aumento da pressão arterial, aumento do nível de glicose no sangue, elevação do nível de lipídios no sangue e obesidade. Estes são chamados de fatores de risco metabólicos que podem levar à DCNT, sobretudo, às doenças cardiovasculares. A Organização Mundial de Saúde ressalta ainda, que o uso do tabaco e o consumo excessivo de álcool podem ser considerados fatores de risco comportamentais na ocorrência das DCNT (WHO, 2017a).

No Brasil ocorreram vários processos de transição que ocasionaram mudanças no perfil das doenças da população. A Transição Demográfica resultou em reduções significativas das taxas de fecundidade e natalidade, no aumento progressivo da expectativa de vida e da proporção de idosos em relação aos demais grupos etários (BRASIL, 2014; MALTA et al., 2006), aumentando a necessidade de cuidados com a saúde da população.

A Transição Epidemiológica, decorrente da urbanização acelerada, do acesso aos serviços de saúde, dos meios de diagnóstico e das mudanças culturais, resultou em um novo perfil de morbimortalidade, com o crescimento da mortalidade causada por DCNT e redução da mortalidade ocasionada por doenças agudas (MALTA et al., 2006; BRASIL, 2014).

Já a Transição Nutricional, foi ocasionada pelo crescimento da renda, industrialização e mecanização da produção, urbanização, maior acesso a alimentos em geral, incluindo os industrializados, e a globalização de hábitos não saudáveis (MONTEIRO et al., 2000), expondo a população cada vez mais, ao risco de doenças crônicas (SCHMIDT et al., 2011). Atualmente, as dietas são altamente calóricas, ricas em gorduras saturadas e açúcares, enquanto o consumo de carboidratos complexos e fibra dietética é baixo. Apesar da intensa redução da desnutrição em crianças, as deficiências de micronutrientes e a desnutrição crônica ainda são prevalentes em grupos vulneráveis da população, como em indígenas, quilombolas e crianças e mulheres que vivem em áreas vulneráveis. Simultaneamente à dieta não saudável, observa-se no Brasil um aumento expressivo do sobrepeso e da obesidade em todas as faixas etárias. O excesso de peso acomete um em cada dois adultos e uma em cada três crianças brasileiras (BRASIL, 2014).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a pobreza está intimamente ligada à incidência das DCNT. Pessoas vulneráveis e socialmente desfavorecidas adoecem e morrem antes das pessoas em posições sociais mais elevadas, uma vez que apresentam maior risco de exposição a produtos nocivos, como o tabaco e práticas alimentares não saudáveis, além de terem acesso limitado aos serviços de saúde (WHO, 2017a).

Diante deste cenário, a redução da incidência das doenças crônicas não transmissíveis é considerada um importante desafio de saúde pública (WHO, 2017b). Uma forma de diminuir a incidência das DCNT é reduzir os fatores de risco associados a essas doenças, além de monitorar o seu progresso, de forma a orientar políticas públicas de saúde (WHO, 2017a).

Os profissionais de saúde pública têm usado várias estratégias para redução das DCNT, incluindo aumento na tributação e reformulação de produtos não saudáveis, regulamentação e educação pública, para reduzir o consumo de tabaco, álcool e alimentos e bebidas não saudáveis (BEAGLEHOLE et al., 2011; BLECHER, 2015; MOODIE et al., 2013). Embora essas

intervenções sejam eficazes, frequentemente encontram forte oposição da indústria. Estratégias baseadas em evidências que educam as pessoas sobre os problemas de saúde associados ao consumo de produtos específicos e às práticas envolvidas na sua comercialização podem ter impacto abrangente para reduzir o consumo destes produtos (HOFFMAN; TAN, 2015). Segundo Palmedo et al. (2017), somente com esforços políticos aliados a estas estratégias, tem-se um potencial de alcançar resultados eficazes na redução das DCNT.

Neste contexto, o consumo de alimentos funcionais é uma estratégia para auxiliar na prevenção dessas doenças (GERMAN et al., 2011). Os alimentos funcionais são ricos em compostos bioativos, como por exemplo carotenoides e compostos fenólicos, os quais são capazes de desenvolver efeitos metabólicos desejáveis à saúde do hospedeiro, podendo auxiliar na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas.

2.2 Alimentos funcionais

O termo ‘alimentos funcionais’ foi inicialmente introduzido no Japão, em meados dos anos 80, em resposta aos esforços para desenvolver alimentos que possibilitassem a redução dos gastos com saúde pública. Refere-se aos “alimentos processados, similares em aparência aos alimentos convencionais, usados como parte de uma dieta normal e que demonstram benefícios fisiológicos e, ou, reduzem o risco de doenças crônicas, além de suas funções básicas nutricionais”, sendo conhecidos como Alimentos para Uso Específico de Saúde – *Foods for Specified Health Use* (FOSHU) (STRINGHETA et al., 2007).

Segundo a Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais (SBAF), alimento funcional se caracteriza por ser “aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos para a saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica, sendo que sua eficácia e segurança devem ser asseguradas por estudos científicos” (BIANCO, 2008).

Alguns destes produtos encontrados atualmente no mercado brasileiro são o Iogurte Activia, da fabricante Danone, o qual é adicionado de probiótico, que ajuda a regular o sistema intestinal; e o creme vegetal com fitoesteróis, fabricado pela Becel, que auxilia na redução da absorção de colesterol.

A legislação brasileira não define alimento funcional. Define alegação de propriedade funcional e alegação de propriedade de saúde (Resoluções nº 18 e nº 19 de 30 de abril de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA). Além disso, nessas Resoluções, a ANVISA estabelece as diretrizes para a utilização destas alegações, bem como as condições de registro para os alimentos que as veicularem (BRASIL, 1999a, 1999b).

Alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999a, 1999b).

Alegação de propriedade de saúde é aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde (BRASIL, 1999a, 1999b).

Estas alegações de propriedade funcional e/ou de saúde foram baseadas no *CODEX Alimentarius*, que tem como objetivos proteger a saúde do consumidor e incentivar práticas justas no comércio internacional de alimentos. O *CODEX Alimentarius* é um conjunto de diretrizes, textos e padrões afins internacionais, para produtos alimentícios desenvolvidos pela Comissão do *Codex Alimentarius*, do Programa para Padrões de Alimentos da Junta FAO/OMS (*Joint FAO/OMS Food Standards*).

Os alimentos regulamentados pela ANVISA que veiculem essas alegações devem ser enquadrados e registrados na categoria de alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde (Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999) ou na categoria de substâncias bioativas e probióticos isolados (Resolução nº 02, de 07 de janeiro de 2002) (BRASIL, 1999b, 2002a).

Os alimentos funcionais podem conter diferentes compostos bioativos ou componentes funcionais. Segundo Swanson (2003), componentes funcionais são biomoléculas não convencionais com a capacidade de modular um ou mais processos, ou caminhos metabólicos no corpo, resultando em benefícios para a saúde e o bem-estar.

As principais classes de compostos bioativos e/ou funcionais presentes ou adicionadas nos alimentos funcionais são listadas a seguir:

- ácidos graxos poli-insaturados, especialmente os ácidos graxos eicosapentaenóico (EPA) e docosaexaenóico (DHA), da família ômega 3, que auxiliam na manutenção de níveis adequados de triacilgliceróis no organismo (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2016).

- compostos fenólicos, que representam o grupo mais numeroso de compostos funcionais, sendo formado por mais de 8000 compostos. Consistem em diversos grupos de

substâncias vegetais, sendo que a classe mais comum são os flavonoides (LOBO et al., 2010). São principalmente conhecidos por sua ação antioxidante (DICKO et al., 2006);

- carotenoides, que são pigmentos lipossolúveis oriundos, sobretudo de vegetais (PARKER, 2000), divididos em carotenos e xantofilas, devido as diferenças na sua estrutura química. Os carotenos incluem, por exemplo, o α -caroteno, β -caroteno e licopeno. Já as xantofilas incluem, por exemplo, a zeaxantina, luteína, astaxantina e β -criptoxantina (ELDAHSHAN; SINGAB, 2013; GRYSZCZYŃSKA; GRYSZCZYŃSKA; OPALA, 2011). Esses compostos se destacam por apresentar efeitos metabólicos desejáveis para a saúde e propriedades antioxidantes relevantes (KULCZYNSKI et al., 2017);

- fitoesteróis, incluindo os esteróis e os estanois vegetais (JONES; ABUMWEIS, 2009), que apresentam similaridades estruturais ao colesterol (BARREIRA; FERREIRA, 2015), auxiliando o organismo na inibição da absorção do colesterol, além de haver estudos sugerindo seu papel protetor contra o câncer de cólon, próstata e mama (JONES; ABUMWEIS, 2009);

- fibras alimentares, que são carboidratos não hidrolisados pelas enzimas digestivas humanas, mas que sofrem fermentação pelos microrganismos probióticos presentes no intestino (ABUAJAH; OGBONNA; OSUJI, 2015). Essas fibras são divididas em fibras solúveis e insolúveis em água. As fibras solúveis são principalmente β -glucanas, gomas, pectina, mucilagem, entre outras, enquanto as fibras insolúveis são compostas por lignina, celulose e hemicelulose (AACC, 2001; ANDLAUER; FURST, 2002; CHARALAMPOPOULOS et al., 2002). Outras fibras, como a inulina e os frutooligosacarídeos, são consideradas prebióticas, com efeitos funcionais na microbiota intestinal (ANVISA, 2016);

- probióticos, que são microrganismos vivos benéficos que, quando consumidos em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (IWE, 2006). Os mais utilizados em alimentos são os dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (SZAJEWSKA; MRUKOWICZ, 2005);

- demais compostos com atividade antioxidante, tais como o ácido ascórbico (vitamina C) (SALGADO, 2017); tocoferóis e tocotrienóis, incluindo a vitamina E, dentre outros (LOBO et al., 2010).

Dentre as classes de compostos bioativos, destacam-se os carotenoides e os compostos fenólicos, os quais apresentam como uma das principais funções, a ação antioxidante, auxiliando na defesa do organismo contra os efeitos deletérios dos radicais livres.

2.2.1 Ação antioxidante no organismo

Os antioxidantes são grupos de compostos que neutralizam os radicais livres e espécies reativas de oxigênio na célula (ABUAJAH; OGBONNA; OSUJI, 2015). Os radicais livres são, em geral, moléculas orgânicas e inorgânicas e átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, sendo altamente instáveis e quimicamente muito reativos (ANDERSON, 1996; BIANCHI; ANTUNES, 1999; POMPELLA, 1997; YU; ANDERSON, 1997). Esses radicais podem ocasionar a oxidação de lipídios, proteínas e carboidratos (ABUAJAH; OGBONNA; OSUJI, 2015).

Existem diferentes tipos de radicais livres, tais como oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$), ácido hipocloroso (HOCl), hidroperóxido ($\text{HO}_2\cdot$), superóxido ($\text{O}_2\cdot$), hidroxila ($\text{OH}\cdot$), peróxido de hidrogênio (H_2O_2), óxido nítrico ($\text{NO}\cdot$) e dióxido de nitrogênio ($\text{NO}_2\cdot$), sendo a hidroxila o radical mais reativo (ABREU, 2010; BORGUINI, 2006; SHAMI; MOREIRA, 2004).

Quando formados, os radicais livres reagem rapidamente com outros compostos celulares, iniciando reações em cascata. Em condições normais, o sistema de defesa antioxidante enzimático (glutathione peroxidase, superóxido-dismutase e catalase) e não enzimático (ácido ascórbico, vitamina E, carotenoides, flavonóides, dentre outros) controla os efeitos deletérios dos radicais livres. Caso haja uma produção excessiva destes radicais superando a capacidade de defesa antioxidante do organismo, podem ocorrer lesões, inflamações e doenças, ocasionando um desequilíbrio chamado estresse oxidativo (ABREU, 2010; DUARTE-ALMEIDA et al, 2006; SHAMI; MOREIRA, 2004).

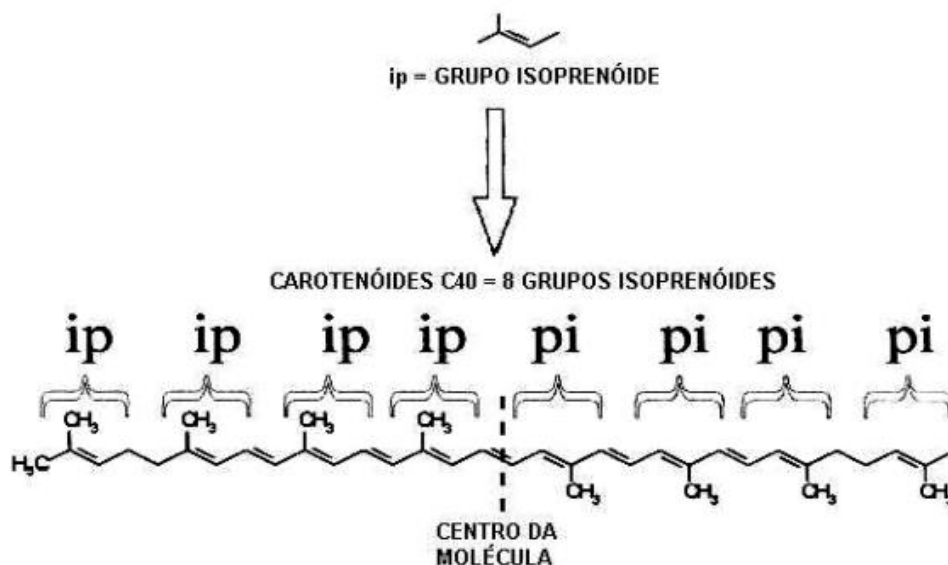
Numerosas doenças humanas estão associadas a um processo de inflamação crônica, e a ingestão dietética de produtos contendo compostos com propriedades antioxidantes tem sido uma estratégia para combater as respostas inflamatórias destas doenças crônicas e seus fatores de risco (LU; YEN, 2015). Vários estudos epidemiológicos sugerem que a alta ingestão de alimentos ricos em antioxidantes aumenta a capacidade antioxidante do plasma e reduz o risco de alguns tipos de cânceres, doenças cardíacas e acidentes vasculares cerebrais (RAJARATHNAM; SHASHIRAKHA; MALLIKARJUNA, 2015). Desta forma, compostos bioativos presentes nos alimentos funcionais que possuem atividade antioxidante, tais como os compostos fenólicos, carotenoides, fitoesteróis, vitamina E, dentre outros, são compostos que têm ação contra a inflamação crônica (ABUAJAH; OGBONNA; OSUJI, 2015; GU; LAMBERT, 2013).

Diante disso, o desenvolvimento de alimentos funcionais ricos em compostos bioativos que possuam propriedades antioxidantes, auxiliando na prevenção de inflamações, pode ser uma alternativa para auxiliar na prevenção das doenças crônicas não transmissíveis.

2.2.2 Carotenoides

Os carotenoides constituem um grupo formado por mais de 600 compostos lipossolúveis, sendo que aproximadamente 50 deles são encontrados em produtos consumidos na dieta humana (GAMMONE; RICCONI; D'ORAZIO, 2015). São classificados em poliisoprenoides, contendo, em geral, 8 unidades de isopreno compostas por 40 átomos de carbono (Figura 1). Eles podem ser encontrados em formatos acíclicos, monocíclicos ou bicíclicos (IGIELSKA-KALWAT; GOS'CIAN'SKA; NOWAK, 2015) e possuem um extenso sistema de ligação dupla conjugada (PARKER, 2000).

Figura 1 - Estrutura básica dos carotenoides.



Fonte: Adaptado de DELGADO-VARGAS; JIMÉNEZ; PAREDES-LÓPEZ (2000).

Devido as diferenças na sua estrutura química, podem ser divididos em carotenos e xantofilas. Os carotenos são hidrocarbonetos com variados graus de insaturação (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006) e incluem, por exemplo, o α -caroteno, β -caroteno e licopeno

(ELDAHSHAN; SINGAB, 2013; GRYSZCZYŃSKA; GRYSZCZYŃSKA; OPALA, 2011). As xantofilas, sintetizadas a partir dos carotenos por meio de reações de hidroxilação e epoxidação (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006), incluem, por exemplo, a zeaxantina, luteína, astaxantina e β -criptoxantina (ELDAHSHAN; SINGAB, 2013; GRYSZCZYŃSKA; GRYSZCZYŃSKA; OPALA, 2011), além da cantaxantina, violaxantina e β -citraurina. Os principais carotenoides não-polares são o α -caroteno, β -caroteno e licopeno e o principal carotenoide polar é a luteína (PARKER, 2000).

Alguns carotenoides apresentam atividade pró-vitáminica A, como o β -caroteno, α -caroteno e β -criptoxantina. Desta forma, podem ser absorvidos e convertidos para vitamina A (retinol) (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

Os seres humanos não são capazes de sintetizar carotenoides. Estes compostos são produzidos apenas por plantas, além de algas e certos microrganismos. Dentre as diferentes fontes de carotenoides, as que possuem uma maior quantidade desses compostos são as frutas e os vegetais (GRYSZCZYŃSKA; GRYSZCZYŃSKA; OPALA, 2011; JANISZEWSKA-TURAK; PISARSKA; KRÓLCZYK, 2016; RAO; RAO, 2007).

Os carotenoides possuem propriedades antioxidantes, com base no oxigênio singlete e na remoção de radicais livres (KULCZYNSKI et al., 2017). Estas propriedades antioxidantes fundamentam-se na estrutura destes compostos, principalmente no sistema de duplas ligações conjugadas e na presença de grupos substituintes (CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007; RIOS; ANTUNES; BIANCHI, 2009), o que torna possível a redução das espécies reativas de oxigênio.

Os carotenoides podem inibir os radicais livres por 3 maneiras: (1) transferência de elétrons, que leva à formação de radicais de carotenoides catiônicos; (2) adição, que resulta na formação de um radical aduto, que contém todos os átomos dos componentes que originaram a reação e ; (3) transferência de átomos de hidrogênio (KULCZYNSKI et al., 2017).

Segundo Rodriguez-Amaya, Kimura e Amaya-Farfan (2008), há duas maneiras para ocorrer o sequestro de oxigênio pelos carotenoides: por transferência física da energia de excitação do oxigênio singlete para o carotenoide, resultando na formação de carotenoide tripleto, que é capaz de retornar ao estado não excitado após dissipar o seu excesso de energia como calor, ou por meio de uma reação química entre o oxigênio singlete e o carotenoide, resultando na destruição irreversível deste último.

Diferentes estudos têm demonstrado os efeitos metabólicos desejáveis dos carotenoides para a saúde. Kulczynski et al. (2017), ressaltam a correlação entre a atividade antioxidante dos

carotenoides e a prevenção de doenças cardiovasculares. Além disso, destacam a ação dos carotenoides com atividade pró-vitáminica A, na prevenção de degeneração macular e do desenvolvimento de catarata. Outros estudos têm apresentado as ações dos carotenoides relativas a melhorias na função do sistema imunológico e à inibição da progressão do tumor em alguns tipos de câncer (ELDAHSHAN; SINGAB, 2013; GRYSZCZYŃSKA; GRYSZCZYŃSKA; OPALA, 2011; RAO; RAO, 2007).

2.2.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos ou polifenóis representam o grupo mais numeroso dentre os compostos bioativos, sendo formado por mais de 8000 compostos. Consistem em diversos grupos de compostos de origem vegetal que contêm um ou mais anéis de benzeno e um número variado de grupos hidroxila (OH), carbonila (CO) e ácido carboxílico (COOH) (LOBO et al., 2010). São essenciais para o crescimento e reprodução das plantas, e formam-se em condições de estresse, como infecções, fermentos, radiações UV, dentre outras. A cor, o aroma e a adstringência de muitos alimentos são influenciados pelos compostos fenólicos (ANGELO; JORGE, 2007; BECKMAN, 2000; NACZK; SHAHIDI, 2004).

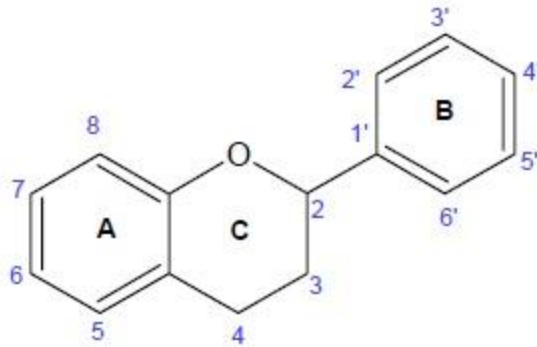
Estes compostos são originados do metabolismo secundário das plantas, principalmente pela via do ácido chiquímico, um importante intermediário na biossíntese de substâncias aromáticas em plantas, que tem por função originar o ácido cinâmico e seus derivados, como os ácidos cafeico, ferúlico e sináptico, com nove átomos de carbonos; e pela via do acetato, que origina um tricetídeo com seis átomos de carbono (DEWICK, 2002).

A classe mais comum dos compostos fenólicos são os flavonoides, cujo precursor inicial possui 15 átomos de carbono e é formado pela condensação de um dos derivados do ácido cinâmico com o tricetídeo (DEWICK, 2002). Scalbert et al. (2005) destacam ainda, os ácidos fenólicos que, em conjunto com os flavonoides, compreendem os dois principais tipos de compostos fenólicos.

Os flavonoides, em função da sua natureza química, podem ser divididos em várias classes, tais como flavonas, flavonóis, flavanonóis, flavanonas, isoflavonas e antocianinas (KUMAR; PANDEY, 2013; SCALBERT; WILLIAMSON, 2000), com diferentes ações antioxidantes, antibacterianas, antivirais e anticancerígenas (GIADA, 2013; KUMAR; PANDEY, 2013).

Basicamente, todos os flavonoides são constituídos por três anéis, onde os seus carbonos podem sofrer variações químicas, como hidroxilação, hidrogenação, metilação e sulfonação, proporcionando a formação de mais de quatro mil compostos flavonoides, que são agrupados em classes (GEORGIEV; ANANGA; TSOLOVA, 2014). A estrutura química básica destes compostos, conhecida como *flavilium*, consiste de 15 átomos de carbono distribuídos em dois anéis aromáticos (anéis A e B), os benzenos, interligados a uma estrutura heterocíclica central, o pirano (anel C), onde o primeiro benzeno é condensado com o sexto carbono do pirano, que na posição 2 carrega um grupo fenila (DORNAS et al., 2007), conforme pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 – Estrutura básica dos flavonoides.



Fonte: SILVA et al. (2015).

Segundo Scalbert et al. (2005), alguns dos flavonoides mais comuns incluem a quercetina, que é um flavonol abundante em cebola, chá e maçã; a catequina, que é um flavanol encontrado em chá e em várias frutas; a hesperetina, que é uma flavanona presente em frutas cítricas; a cianidina, que é uma antocianina que confere cor a muitas frutas vermelhas (groselha preta, framboesa, morango etc.); a daidzeína, que é a principal isoflavona da soja; as proantocianidinas (taninos), comuns em muitas frutas, como maçã, uva ou cacau, sendo responsáveis por sua característica de adstringência ou amargura.

Dentre os ácidos fenólicos mais comuns, destaca-se o ácido cafeico, presente em muitas frutas e vegetais, além do ácido ferúlico, que está presente em cereais (SCALBERT et al., 2005).

Apesar da realização de muitas análises químicas para quantificação dos compostos fenólicos, seus mecanismos de ação no corpo humano não são completamente compreendidos (WHITLEY; SWEET; WALLE, 2006). Sabe-se que, devido a alta reatividade de seus grupos

hidroxilas, os radicais livres dos organismos podem ser inativados, conforme apresentado na Equação (1). Nesta equação, os compostos fenólicos estão representados como “PCs”, os radicais livres, como “R” e as espécies reativas de oxigênio, como “O” (KUMAR; PANDEY, 2013; RASOULI et al., 2016).



Diante da atividade antioxidante natural apresentada pelos compostos fenólicos, pode-se dizer que esses compostos desempenham um papel significativo durante o estresse oxidativo em plantas (RASOULI et al., 2016) e em animais (GÜLÇIN, 2010; TOREL; CILLARD; CILLARD, 1986). Desta forma, estes compostos possuem atividade biológica diversificada, sendo, principalmente, reconhecidos por sua ação preventiva contra os danos causados pelo estresse oxidativo (DICKO et al., 2006). Evidências revelam que os compostos fenólicos atuam na prevenção de doenças cardiovasculares (GRASSI et al., 2009) e câncer (KOCH et al., 2009), além de apresentar um papel importante na prevenção de doenças neurodegenerativas e de diabetes *mellitus* (SCALBERT et al., 2005) e na proteção do DNA (RAMFUL et al., 2010).

2.3 Desenvolvimento de alimentos funcionais: desafios e alternativas

Um dos desafios no desenvolvimento de alimentos funcionais é desenvolver produtos que apresentam compostos bioativos na concentração predefinida para permitir a alegação de propriedade funcional ou de saúde, e possuam um balanço equilibrado de macro e micronutrientes. Diante disso, a avaliação do perfil nutricional destes produtos ao longo do seu desenvolvimento, por meio de modelos de perfil de nutrientes, é uma alternativa para a elaboração de alimentos funcionais balanceados em termos nutricionais.

Um outro desafio é o desenvolvimento de produtos funcionais com baixo custo de produção. Uma das alternativas para reduzir o custo dos produtos funcionais é a utilização de ingredientes de baixo custo e de subprodutos industriais para o desenvolvimento destes alimentos.

Além dos desafios citados anteriormente, os produtos funcionais devem atender as necessidades e demandas dos consumidores, visando a compra e consumo desses produtos pela

população. Desta forma, é importante que estes produtos sejam práticos, convenientes e sejam aceitos pelos consumidores.

2.3.1 Desenvolvimento de alimentos funcionais com perfil adequado de nutrientes

Conforme mencionado, um problema associado aos alimentos funcionais é que muitos apresentam os compostos bioativos na concentração predefinida para permitir a alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde, mas não são equilibrados em termos de macro e micronutrientes, apresentando, por exemplo, um alto conteúdo de gorduras, açúcares, sódio e valor energético.

Uma solução para assegurar o desenvolvimento de alimentos funcionais que apresentem balanço equilibrado de nutrientes, é realizar a avaliação do perfil nutricional esperado das formulações do produto funcional durante o seu desenvolvimento, considerando a contribuição de cada ingrediente individual na composição final do produto.

Uma das formas de avaliar o perfil nutricional é utilizar modelos de perfil de nutrientes, os quais auxiliam a determinar se um produto pode ser considerado saudável, com base na sua composição nutricional (BUCHER; MÜLLER; SIEGRIST, 2015; RAYNER; SCARBOROUGH; LOBSTEIN, 2009).

Kaur et al. (2015) aplicaram um modelo de perfil de nutrientes para comparar a qualidade nutricional de diferentes produtos comercializados no Reino Unido que possuíssem alegações de propriedades nutricionais e/ou de saúde, com aqueles produtos que não apresentavam tais alegações. Identificou-se que para a categoria de produtos derivados de frutas, vegetais e grãos, aqueles que apresentavam alegações de saúde, possuíam maior teor de carboidratos que os produtos convencionais, indicando a possibilidade de apresentarem maiores teores de açúcares totais. Desta forma, nem sempre é possível afirmar que os produtos com alegações de saúde são considerados os mais saudáveis.

Neste contexto, para desenvolver alimentos funcionais com qualidade nutricional, é importante que seja realizada a avaliação da composição de nutrientes destes produtos ao longo de seu desenvolvimento, podendo ser utilizados os modelos de perfil de nutrientes, assegurando que estes alimentos contribuirão de forma integral para a saúde da população.

2.3.1.1 Modelos de perfil de nutrientes

Durante as décadas de 80 e 90, a afirmativa “não existe alimentos adequados ou inadequados, apenas dietas boas ou ruins” foi usada para desviar as tentativas de educadores e legisladores em saúde em definir alimentos específicos como sendo não saudáveis. Neste período, políticas públicas para prevenção de doenças relacionadas à alimentação, visavam, principalmente, orientar a população nas escolhas alimentares saudáveis por meio de guias alimentares que ilustravam categorias de alimentos que deveriam ser ingeridos com menor frequência, como aqueles ricos em açúcares e gorduras, ou com maior frequência, como frutas e vegetais, carnes magras, peixes e cereais integrais. Nesses guias, as orientações não se concentravam em alimentos específicos ou nas escolhas que os indivíduos deveriam fazer diariamente (LOBSTEIN; DAVIES, 2009).

Entretanto, considerando um cenário em que alimentos processados e refeições prontas eram cada vez mais presentes, estas estratégias confundiam os consumidores, os quais não conseguiam definir com exatidão o que era um alimento saudável. Por este motivo, as estratégias para promoção de alimentação saudável, principalmente em países desenvolvidos, passaram a fornecer ferramentas mais práticas para facilitar as escolhas alimentares. Neste contexto, surgiu o conceito de modelos de perfil de nutrientes, como forma de qualificar os alimentos quanto ao seu nível de saudabilidade (LOBSTEIN; DAVIES, 2009).

O desenvolvimento inicial dos modelos de perfil de nutrientes foi estimulado pela União Européia, ao estabelecer o requisito de que as alegações nutricionais e de saúde veiculadas nos produtos fossem avaliadas com base no conteúdo de nutrientes dos alimentos (THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, 2006). Desde então, os modelos de perfil de nutrientes forneceram a base científica para a transmissão de informações nutricionais para o público, por meio das embalagens e rótulos (MASCHKOWSKI; HARTMANN; HOFFMANN, 2014); serviram para orientar a regulamentação do *marketing* e da propaganda para crianças (ROYO-BORDONADA et al., 2016); além de estabelecer padrões para advertências e para fins de tributação sobre produtos (BATIS et al., 2016).

Os modelos de perfil de nutrientes classificam a qualidade nutricional dos alimentos individuais, com base em sua composição nutricional. Seus objetivos são identificar alimentos ricos em nutrientes, geralmente definidos como aqueles que contêm mais nutrientes do que calorias, e que têm baixo teor de gordura, açúcar e sal (DREWNOWSKI, 2017) e auxiliar os

consumidores em suas escolhas, no momento da compra de alimentos, melhorando a qualidade da sua dieta (DARMON et al., 2005).

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2016), os modelos de perfil de nutrientes podem servir de instrumento no planejamento e na implementação de diversas estratégias regulamentadoras relacionadas com a prevenção de doenças e promoção da saúde da população, incluindo:

- Restrição da promoção e publicidade de alimentos e bebidas não saudáveis para crianças;
- Regulamentação da alimentação escolar (programas de alimentação e venda de alimentos e bebidas nas escolas);
- Uso de rótulos de advertência na parte frontal das embalagens;
- Definição de políticas de tributação para limitar o consumo de alimentos não saudáveis;
- Avaliação de subsídios agrícolas;
- Seleção de alimentos a serem fornecidos a grupos vulneráveis por programas sociais.

Lobstein e Davies (2009), ressaltam ainda, a importância destes modelos para dar suporte a inúmeras ações de saúde pública, como estratégias no combate a obesidade e às DCNTs.

De forma voluntária, algumas indústrias de alimentos também usaram os modelos de perfil de nutrientes para revisar a qualidade nutricional de seu portfólio de produtos, buscando melhorar a composição de nutrientes dos seus produtos por meio da redução do teor de gordura saturada, açúcar e sal (MASSET et al., 2016; VLASSOPOULOS et al., 2017).

Mais de 100 modelos ou sistemas de perfil de nutrientes foram desenvolvidos com diferentes propósitos (LABONTE; RAYNER; L'ABBE, 2015). O modelo de nutrientes do Reino Unido (*Food Standards Agency*) e o modelo da Austrália (*Australian Scoring Criterion*) são exemplos que foram desenvolvidos para restringir o *marketing* a crianças, para informar consumidores ou para identificar produtos elegíveis para alegações de saúde (DEPARTMENT OF HEALTH, 2011; FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND, 2016). Outros sistemas ou modelos de perfil de nutrientes desenvolvidos foram relevantes para a regulação de preços, como por exemplo, na categorização de alimentos para tributação (SACKS et al., 2011). Além disso, existem sistemas ou modelos de perfil de nutrientes que foram impulsionados por iniciativas do governo, que visam a formulação de produtos de consumo para atender a

objetivos específicos, tal como reformulação de produtos alimentícios para reduzir o consumo de sal (WORLD CANCER RESEARCH FUND INTERNATIONAL, 2016).

Diante dos diferentes modelos de perfil de nutrientes existentes, ao selecionar ou mesmo projetar um modelo, é importante avaliar o seu propósito em diferentes dimensões, levando em consideração se o modelo será utilizado para uma categoria específica de produtos ou avaliará os alimentos de forma generalizada, se ele abrangerá nutrientes a serem reforçados ou limitados nos alimentos ou contemplará ambas as condições, além de considerar os valores diários de referência e as quantias de referência utilizados nos cálculos (por 100 g, 100 kcal ou por porção) dos modelos, dentre outros (DREWNOWSKI; FULGONI, 2008; EFSA, 2008; SCARBOROUGH; RAYNER; STOCKLEY, 2007).

Atualmente, estudos na área de nutrição e saúde propõem o desenvolvimento de modelos consistentes e coerentes com as estratégias e políticas públicas de saúde e necessidades do consumidor. Desta forma, a utilização de modelos de perfil de nutrientes que reflitam estas estratégias ao longo da formulação ou reformulação de produtos, promete auxiliar estas políticas e contribuir com a ingestão de alimentos mais saudáveis pela população.

2.3.1.2 Aplicação dos modelos de perfil de nutrientes no desenvolvimento de produtos

Em 2007, a Organização Mundial de Saúde propôs a reformulação de produtos como uma ferramenta chave para a indústria contribuir com a melhoria da alimentação e, conseqüentemente, com a ingestão de alimentos mais saudáveis pela população (WHO, 2008). Posteriormente, a Comissão Européia expressou a mesma opinião (European Commission, 2009), a qual foi novamente renovada em 2014, em Roma, durante a Segunda Conferência Internacional de Nutrição, que destacou a importância da reformulação de produtos para reduzir o consumo de sal, gordura e açúcar (FAO; WHO, 2014).

No Brasil, os rótulos de todos os alimentos produzidos tiveram o prazo até 2014 para adequação à RDC nº 54/2012, que regulamenta a informação nutricional complementar. A regulamentação teve como objetivo proteger o consumidor de informações e de práticas enganosas, sendo desenvolvidos critérios para alimentos sem adição de sal, isentos de gorduras *trans* e alimentos ricos em ômega 3, ômega 6 e ômega 9. Estes critérios foram estabelecidos com o objetivo de estimular a reformulação e desenvolvimento de produtos industrializados mais adequados do ponto de vista nutricional (BRASIL, 2012).

Para a indústria alimentícia, o desafio era claro: fornecer produtos com menores teores de nutrientes prejudiciais à saúde pública, e maior teor de micronutrientes e/ou compostos bioativos. No entanto, a reformulação de produtos enfrentava, e ainda enfrenta, desafios únicos. Nutrientes são mais do que elementos de sabor em um produto, pois fornecem volume e textura aos alimentos. Além disso, todos os produtos reformulados deveriam efetivamente passar pela avaliação do consumidor, que é de fato, quem decide sobre sua aceitabilidade e viabilidade no mercado, sendo o sabor, o principal impulsionador das escolhas dos produtos pelos consumidores (VLASSOPOULOS et al., 2015).

Neste contexto, alguns modelos ou sistemas de perfil de nutrientes foram desenvolvidos ou passaram a ser utilizados com o enfoque de reformulação dos alimentos fabricados pelas indústrias e disponibilizados no mercado ou mesmo para a avaliação da qualidade nutricional de produtos reformulados. Diante disto, diferentes trabalhos foram publicados demonstrando a utilização de sistemas de perfil de nutrientes com este enfoque.

O trabalho realizado por Combris et al. (2011), na França, combinou bancos de dados de composição nutricional de alguns produtos alimentícios obtidos por sistemas próprios de perfil de nutrientes, com bancos de dados de consumo destes produtos, e mostrou o impacto na ingestão de nutrientes pela população francesa após o estudo de diferentes cenários teóricos, contemplando possíveis reformulações dos itens alimentares que apresentaram a qualidade nutricional mais baixa. Melhorias de 1 a 22% nos níveis de nutrientes dos produtos, seja com o aumento na quantidade de fibras ou redução nas quantidades de açúcares, gorduras e sódio, poderiam resultar em mudanças significativas na ingestão de nutrientes pela população (de 4,2 a 18,8%), caso estes produtos fossem reformulados conforme os cenários estudados.

Na Irlanda, 14 indústrias, membros do FDII (*Food and Drink Industry Ireland*), que é a principal associação comercial para a indústria de alimentos e bebidas do país, participaram do Projeto de Reformulação Global Creme/FDII, que contemplou uma gama de 600 produtos alimentícios. Muitas destas indústrias participantes consistiam em empresas líderes no comércio mundial de alimentos e bebidas, tais como Coca-Cola, Unilever, Kelloggs, Kerry, Mars, Mondelez, Nestlé, Pepsico, dentre outras. A reformulação dos produtos buscou reduzir os teores de sódio, gordura total, gordura saturada, açúcar, e de energia em produtos consumidos diariamente pela população irlandesa entre os anos de 2005 e 2012. O objetivo do projeto foi avaliar o efeito da reformulação dos produtos na ingestão de nutrientes pela população irlandesa, utilizando sistemas de perfil de nutrientes.

Neste projeto, com a reformulação, alcançou-se a redução nos níveis de nutrientes, obtendo-se a redução de 36,66% de sódio, 13,83% de açúcar, 9,86% de gordura total, 12,01% de gordura saturada e 11,58% de valor energético. Estas reduções ocasionaram a redução da ingestão diária média de nutrientes em até 45% de sódio, 14% de açúcar, 7% de gordura total, 23% de gordura saturada e 4% de energia, pelos consumidores dos produtos reformulados (FOOD AND DRINK INDUSTRY IRELAND, 2015).

Eyles et al. (2013) aplicaram o modelo de perfil de nutrientes do Reino Unido, o FSA (*Food Standards Agency*), para avaliar o impacto do programa de redução nacional de sal nos produtos alimentícios do Reino Unido, obtendo um valor de 7% de redução no conteúdo de sódio dos alimentos analisados entre os anos de 2006 e 2011. Neste país, a redução da ingestão diária de sódio de 0,9 g alcançada dos anos 2000/2001 ao ano de 2011, levou a aproximadamente, uma redução de 9000 mortes por ano, ocasionadas por doenças cardiovasculares. Neste exemplo, o modelo de perfil de nutrientes foi utilizado de maneira comparativa para avaliar a diferença na qualidade nutricional dos alimentos antes e após a sua reformulação.

Masset et al. (2016), por sua vez, utilizaram o sistema de perfil de nutrientes da Nestlé (NNPS), para simular a reformulação de pizzas nos EUA, e avaliar o impacto desta na ingestão diária de nutrientes por crianças e adolescentes entre 4 e 19 anos. Como resultado, foi demonstrado que seria possível obter uma redução da ingestão de energia (de 14 a 45 kcal), de gorduras saturadas (de 1,2 a 2,7 g), e de sódio (de 143 a 153 mg,) pelos consumidores das pizzas reformuladas.

Conforme apresentado, diferentes modelos ou sistemas de perfil de nutrientes podem ser utilizados no desenvolvimento de novos produtos, para a reformulação ou para a avaliação da qualidade nutricional de produtos reformulados. O que deve ser levado em consideração ao utilizá-los na reformulação de produtos é que a sua aplicação deverá ser aliada a outras técnicas, como a realização de substituições gradativas de determinados ingredientes, por outros que possam fornecer características sensoriais semelhantes e, sobretudo, a técnicas de avaliação sensorial dos produtos reformulados, para assegurar a sua aceitação pelo consumidor.

Avaliando trabalhos científicos publicados recentemente, observa-se que há muitos modelos de perfil de nutrientes diferentes, os quais normalmente apresentam em comum, o fato de considerarem em seus cálculos, as restrições de alguns nutrientes, como sódio, ácidos graxos saturados e açúcares totais, bem como ressaltarem positivamente a presença de pelo menos um nutriente favorável à saúde, como as fibras (LABONTÉ et al., 2018).

Alguns modelos de perfil de nutrientes utilizados recentemente em trabalhos científicos são da Organização Pan Americana de Saúde (OPAS, 2016), do Reino Unido (DEPARTMENT OF HEALTH, 2011) e da Unilever (NIJMAN et al., 2006), utilizados no trabalho de Pereira (2018); o modelo da Nestlé, aplicado por Combet et al. (2017) e Vieux, Privet e Masset (2018); e o modelo da Austrália/Nova Zelândia (FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND, 2016), utilizado nos trabalhos de Luiten et al. (2016), Pereira (2018) e Watson et al. (2014).

Dentre estes modelos, o modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia apresenta como vantagem o fato de contemplar as restrições de nutrientes, como a quantidade de gorduras saturadas, açúcar total e sódio, além da densidade energética, estando alinhado com as recomendações da Organização Mundial da Saúde para dieta saudável, além de reforçar positivamente a presença de mais de um nutriente favorável a saúde, como proteínas e fibras, bem como a presença de frutas e hortaliças (FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND, 2016).

Outra vantagem apresentada pelo modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia é que ele é de fácil aplicação, pelo fato de requerer dados de nutrientes que são, em sua maioria, obtidos pelos rótulos dos ingredientes ou que estão disponíveis em tabelas gerais de nutrientes, como as tabelas TACO (UNICAMP, 2011) e IBGE (2011).

2.3.1.3 Modelo de perfil de nutrientes da Austrália e Nova Zelândia (FSANZ NPSC)

O *Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion* (FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND, 2016) é um regulamento em vigor na Austrália e na Nova Zelândia que trata da definição de apelos sobre o conteúdo nutricional do produto e os benefícios a saúde, que podem ser incluídos ou divulgados nos rótulos; da descrição de condições nas quais estes apelos podem ser utilizados; e da descrição das circunstâncias em que as aprovações podem ser fornecidas nos rótulos ou nas propagandas.

Neste regulamento, é proposto um modelo de perfil de nutrientes, por meio do cálculo de escores e da definição de critérios para aprovação ou reprovação dos produtos com base na pontuação final obtida.

O modelo FSANZ NPSC é um sistema de pontuação simples onde os pontos são alocados com base no teor de nutrientes em 100 g ou 100 mL de um alimento ou bebida. O procedimento para determinar os escores é específico para cada categoria de alimentos e utiliza

as informações disponíveis na rotulagem dos produtos. A categoria 1 enquadra as bebidas; a categoria 2 enquadra qualquer alimento que não esteja classificado nas categorias 1 ou 3; e a categoria 3 enquadra queijos com teor de cálcio maior que 320 mg/100 g, óleos e gorduras comestíveis, margarinas de baixo teor de lipídeos, margarinas de alto teor de lipídeos, e manteiga.

Para alimentos da categoria 1, o cálculo é feito considerando a pontuação de referência preestabelecida (Tabela 1) dada pelo somatório da pontuação individual para cada um dos 4 valores de referência considerados (valor energético, ácidos graxos saturados, açúcar e sódio), pontuação quanto a presença de frutas e hortaliças – pontos V (Tabela 2), proteínas – pontos P (Tabela 3) para cálculo do escore nutricional, denominado escore do perfil de nutrientes. Para esta categoria, os alimentos não ganham pontuação referente às fibras.

Tabela 1 – Valores de referência para cálculo dos escores nas categorias 1 e 2 de produtos propostas pela *Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion*.

Pontuação	Valor energético médio (KJ) por 100 g ou 100 mL	Valor médio de ácidos graxos saturados (g) por 100 g ou 100 mL	Valor médio de açúcar (g) por 100 g ou 100 mL	Valor médio de sódio (mg) por 100 g ou 100 mL
0	≤335	≤1,0	≤5,0	≤90
1	>335	>1,0	>5,0	>90
2	>670	>2,0	>9,0	>180
3	>1005	>3,0	>13,5	>270
4	>1340	>4,0	>18,0	>360
5	>1675	>5,0	>22,5	>450
6	>2010	>6,0	>27,0	>540
7	>2345	>7,0	>31,0	>630
8	>2680	>8,0	>36,0	>720
9	>3015	>9,0	>40,0	>810
10	>3350	>10,0	>45,0	>900

Fonte: FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND (2016).

Para a pontuação de frutas, legumes e oleaginosas (fvnl), pontos V, considera-se a presença destes alimentos *in natura* ou processados, sendo a concentração deles nos produtos trabalhadas de duas maneiras, conforme apresentado na Tabela 2. A coluna 1 deve ser utilizada quando as frutas e hortaliças são adicionadas na forma concentrada ou desidratada. A coluna 2 deve ser utilizada nos casos onde não há frutas e hortaliças concentradas; quando o alimento

precisa ser constituído antes do consumo; quando o produto contém mistura de frutas e hortaliças concentradas e não concentradas; quando os produtos são batatas chips ou similares que apresentam baixo teor de umidade.

Tabela 2 – Pontuação referente à presença de frutas, legumes e oleaginosas (fvnl) (pontos V) para cálculo dos escores nas 3 categorias de produtos propostas pela *Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion*.

Pontuação	Coluna 1	Coluna 2
	% fvnl concentradas	% fvnl
0	<25	≤40
1	≥25	>40
2	≥43	>60
5	≥67	>80
8	=100	=100

Fonte: FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND (2016).

Tabela 3 – Pontuação referente à presença de proteínas (pontos P) para cálculo dos escores nas 3 categorias de produtos propostas pela *Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion*.

Pontuação	Proteína (g) por 100 g ou 100 mL
0	≤1,6
1	>1,6
2	≥3,2
3	>4,8
4	>6,4
5	>8,0

Fonte: FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND (2016).

Para o cálculo do escore nutricional da categoria 2, além dos pontos adotados pela categoria 1, considera-se também os pontos relativos à presença de fibras – pontos F (Tabela 4).

Tabela 4 – Pontuação referente à presença de fibras (pontos F) para cálculo dos escores nas categorias 2 e 3 de produtos propostas pela *Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion*.

Pontuação	Fibra alimentar (g) por 100 g ou 100 mL
0	≤0,9
1	>0,9
2	>1,9
3	>2,8
4	>3,7
5	>4,7

Fonte: FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND (2016).

Para o cálculo do escore nutricional da categoria 3, é utilizada pontuação de referência diferente (Tabela 5), dada pelo somatório da pontuação individual para cada um dos 4 valores de referência (valor energético, ácidos graxos saturados, açúcar e sódio), além da pontuação quanto a presença de frutas e hortaliças (Tabela 2), proteínas (Tabela 3) e fibras (Tabela 4).

O cálculo do escore nutricional é dado pela Equação (2).

$$\text{Escore nutricional} = \text{pontuação de referência} - \text{pontos } V - \text{pontos } P - \text{pontos } F \quad (2)$$

De acordo com o escore nutricional, o produto será classificado como aprovado ou reprovado, conforme os critérios estabelecidos na Tabela 6, para cada categoria de produto. Para serem considerados aprovados pelo modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia, os alimentos que se enquadram na categoria 1 precisam apresentar escore nutricional menor que 1; os alimentos da categoria 2, precisam apresentar escore nutricional menor que 4; e para os alimentos da categoria 3, o escore nutricional deve ser menor que 28. Alimentos aprovados são considerados mais saudáveis e, portanto, seu consumo é recomendado.

Tabela 5 – Valores de referência para cálculo dos escores na categoria 3 de produtos propostas pela *Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion*.

Pontuação	Valor energético médio (KJ) por 100 g ou 100 mL	Valor médio de ácidos graxos saturados (g) por 100 g ou 100 mL	Valor médio de açúcar (g) por 100 g ou 100 mL	Valor médio de sódio (mg) por 100 g ou 100 mL
0	≤335	≤1,0	≤5,0	≤90
1	>335	>1,0	>5,0	>90
2	>670	>2,0	>9,0	>180
3	>1005	>3,0	>13,5	>270
4	>1340	>4,0	>18,0	>360
5	>1675	>5,0	>22,5	>450
6	>2010	>6,0	>27,0	>540
7	>2345	>7,0	>31,0	>630
8	>2680	>8,0	>36,0	>720
9	>3015	>9,0	>40,0	>810
10	>3350	>10,0	>45,0	>900
11	>3685	>11,0		>990
12		>12,0		>1080
13		>13,0		>1170
14		>14,0		>1260
15		>15,0		>1350
16		>16,0		>1440
17		>17,0		>1530
18		>18,0		>1620
19		>19,0		>1710
20		>20,0		>1800
21		>21,0		>1890
22		>22,0		>1980
23		>23,0		>2070
24		>24,0		>2160
25		>25,0		>2250
26		>26,0		>2340
27		>27,0		>2430
28		>28,0		>2520
29		>29,0		>2610
30		>30,0		>2700

Fonte: FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND (2016).

Tabela 6 – Critérios para aprovação das categorias de produtos no modelo de perfil de nutrientes propostos pela *Food Standards Australia New Zealand's Nutrient Profiling Scoring Criterion*.

Categoria	Categoria NPSC	O escore do perfil de nutrientes deve ser menor que
1	Bebidas	1
2	Qualquer alimento que não se enquadra na categoria 1 ou 3	4
3	a. Queijos com teor de cálcio >320 mg/100 g* b. Óleos e gorduras comestíveis c. Margarinas de baixo teor de lipídeos d. Margarinas de alto teor de lipídeos e. Manteiga	28
	* os demais queijos (com teor de cálcio <320 mg/100 g são classificados na categoria 2)	

Fonte: FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND (2016).

2.3.2 Desenvolvimento de alimentos funcionais de baixo custo

Outro desafio associado ao desenvolvimento de alimentos funcionais está relacionado ao seu alto custo, sendo que o acesso a esses alimentos fica restrito à população de maior renda.

Segundo Raud (2008), os alimentos com alegações de propriedades de saúde representam uma fonte de diferenciação e de rentabilidade em alguns ramos do setor alimentar que se encontram em um cenário de forte estagnação, como os laticínios. Na França, por exemplo, a taxa de valor agregado dos produtos lácteos com alegações de propriedade de saúde é de 20%, contra 13% para os produtos lácteos convencionais (PADILLA et al., 2006).

Para as indústrias de alimentos, o sucesso no mercado dos alimentos funcionais está atrelado à inovação, o que constitui uma poderosa barreira à entrada de novas empresas neste segmento, uma vez que as indústrias devem cada vez mais, especializarem-se, realizando altos investimentos nas áreas de pesquisa e desenvolvimento, e de comunicação. Desta forma, somente as multinacionais e algumas grandes empresas nacionais conseguem mobilizar os recursos financeiros necessários para estes investimentos. Algumas estratégias destas empresas envolvem parcerias ou fusões com empresas do ramo farmacêutico, que detêm o conhecimento

na área da saúde (RAUD, 2008). Todas estas estratégias contribuem para o aumento no custo dos alimentos funcionais.

Segundo Menrad (2003) e Siró et al. (2008), os custos de desenvolvimento e *marketing* de produtos funcionais são superiores aos dos produtos convencionais. Desta forma, o desenvolvimento de alimentos funcionais de baixo custo pode ser considerado um desafio para a indústria de alimentos, de forma a aumentar a acessibilidade a estes, e contribuir com a redução dos riscos de doenças de maneira geral, abrangendo toda a população.

Há diferentes alternativas para desenvolver alimentos funcionais de baixo custo, tais como a utilização de matérias-primas ricas em compostos bioativos e que apresentam menor custo, e a utilização de subprodutos industriais, como cascas e sementes, que apresentem potencial funcional.

Dentre as possíveis matérias-primas ricas em compostos bioativos, se destacam os frutos e vegetais. Rajarathnam, Shashirakha e Mallikarjuna (2015) ressaltaram a importância deste grupo de alimentos em termos de compostos bioativos em relação aos demais grupos alimentares. Desta forma, a utilização de frutas e vegetais seria uma boa alternativa para o desenvolvimento de alimentos funcionais, sendo importante selecionar aqueles que apresentarem baixo custo, além de um bom balanceamento nutricional.

Entre os frutos e vegetais, os frutos do Cerrado destacam-se por serem nutritivos e ricos em compostos bioativos, constituindo uma classe de frutos subexplorada e que apresenta potencial para ser utilizada pela agroindústria (ALMEIDA et al., 2011). Além disso, esses frutos podem ser adquiridos a preços mais acessíveis, diretamente com os produtores, auxiliando na elaboração de alimentos de baixo custo.

Outra opção para o desenvolvimento de alimentos funcionais de baixo custo é a utilização de resíduos de frutos e vegetais, como cascas e sementes. Segundo Ferreira et al. (2015), estes resíduos são ricos em nutrientes e compostos bioativos e, são frequentemente, descartados em grandes volumes, constituindo, portanto, alternativas de ingredientes de baixo custo, com potencial para o desenvolvimento de alimentos funcionais.

A produção de farinhas a partir destes resíduos de frutos e vegetais mostra-se como uma alternativa para prolongar a vida útil destes ingredientes, facilitando sua comercialização e utilização. No trabalho de Ferreira et al. (2015), foi desenvolvida uma farinha funcional contendo resíduos de diferentes frutas e vegetais, como laranja, maracujá, melancia, alface, abobrinha, cenoura, espinafre, hortelã, inhame, pepino e rúcula, a qual foi incorporada em biscoitos e barras de cereais, sendo obtidos alimentos mais baratos e ricos em fibras e minerais.

Diante das inúmeras alternativas de ingredientes ricos em compostos bioativos, e de baixo custo, destacam-se o pequi, por apresentar alto teor de compostos fenólicos e fibras alimentares, e a abóbora da espécie *Cucurbita moschata*, que apresenta baixo custo, é rica em carotenoides e é produzida em abundância no Brasil, estando disponível durante todo o ano.

Outro desafio durante o desenvolvimento de alimentos funcionais de baixo custo é assegurar o atendimento às demandas dos consumidores, de forma a desenvolver produtos que estejam de acordo com as tendências de mercado atuais. Segundo o *Brasil Food Trends 2020* (2010), dentre as tendências mundiais de alimentação, no Brasil, se destacam a conveniência e a praticidade (34%), a sensorialidade e o prazer (23%), a confiabilidade e a qualidade (23%) e a saudabilidade e bem-estar, em conjunto com a sustentabilidade e ética (21%). Desta forma, para desenvolver um alimento saudável que atenda as necessidades do consumidor, ele precisa ser prático e conveniente, confiável, ter qualidade sensorial e fornecer benefícios à saúde.

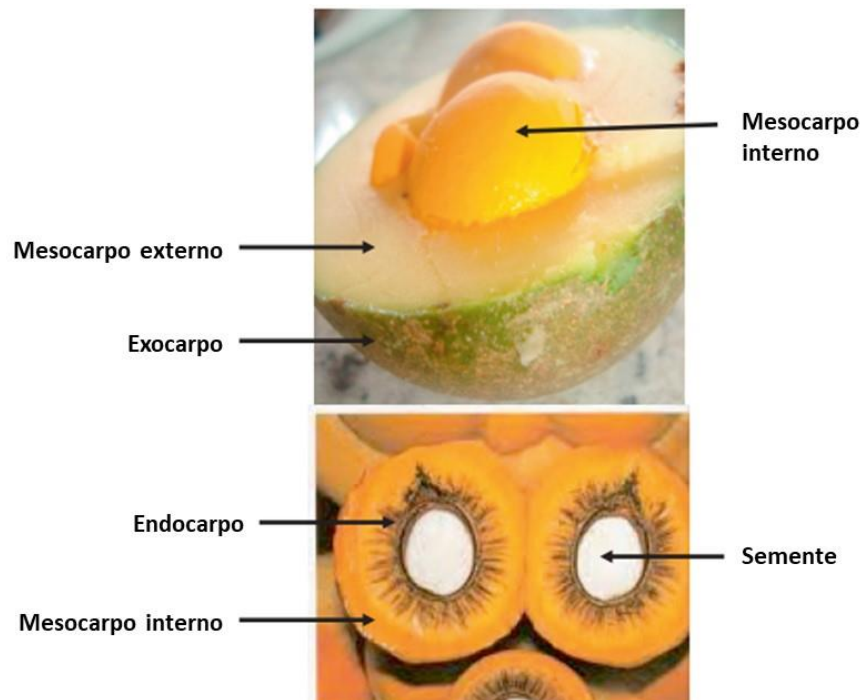
Diante disto, um produto que possui potencial para atender a estas necessidades é a barra alimentícia. Trata-se de um produto prático, conveniente e sensorialmente aceito pelos consumidores, podendo conter diferentes ingredientes mais baratos, e ricos em compostos bioativos, de forma a constituir um alimento funcional de baixo custo.

2.3.2.1 Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) é uma planta nativa do bioma Cerrado, tipicamente cultivada nas regiões sudeste, nordeste e central do Brasil (TURINI, 2016), incluindo os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Bahia, Pará, Piauí e Ceará (ALMEIDA; SILVA, 1994), cujos frutos apresentam alta relevância econômica local. Em 2016, a produção do fruto no Brasil, foi de 20.000 toneladas, sendo o estado de Minas Gerais responsável por 73% desta produção (TURINI, 2016).

O fruto pequi é globoso, formado pelo epicarpo (ou exocarpo) verde e mesocarpo externo, de coloração esbranquiçada, que cobrem de um a quatro pirênios, conhecidos como caroços. O mesocarpo interno é amarelado e rico em óleos, β -caroteno, vitamina C e fibras, e se confunde, especialmente, com o endocarpo espinhoso. No interior de cada pirênio, encontra-se uma semente, que pode ser consumida como as amêndoas e castanhas (RODRIGUES et al., 2012; VILAS BOAS, 2004). Na Figura 3 é apresentada uma visão geral do fruto.

Figura 3 – Visão geral do fruto pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.).



Fonte: Adaptado de LEAO et al. (2017)

Os frutos do pequi são amplamente apreciados pela população local para consumo *in natura* ou em preparações caseiras de doces, licores e geleias (ROESLER et al., 2008). A polpa é usada no preparo de vários pratos, como arroz, feijão e frango com pequi. A semente é usada como ingrediente em misturas de farinhas de milho ou de mandioca torradas (MOURA; CHAVES; NAVES, 2013). O óleo extraído da polpa e da semente do pequi apresenta ainda, aplicação potencial em cosméticos e indústrias farmacêuticas (AMARAL et al., 2014; ROESLER et al., 2008).

O pequi é um fruto não climatérico (RODRIGUES et al., 2015) e se destaca por sua cor, aroma, sabor, e por conter diversos nutrientes (VIEIRA; MARTINS, 2000). A polpa é rica em vitamina A e proteína (MOURA; CHAVES; NAVES, 2013), e apresenta excelente valor nutricional, e alto teor de fibras, lipídios e energia total (LIMA et al., 2007). Segundo Rodrigues et al. (2009), o pequi também é rico em minerais e vitaminas, especialmente vitamina C (105 mg /100g matéria úmida) e β -caroteno (2000 I.U.). Além disso, a polpa do pequi apresenta altos níveis de compostos fenólicos, com alta capacidade antioxidante (MACHADO; MELLO; HUBINGER, 2015).

A casca do pequi, composta pelo exocarpo e mesocarpo externo, corresponde a aproximadamente 80% da massa total do fruto (SIQUEIRA et al., 2012) e possui alto conteúdo

de fibras alimentares (aproximadamente 45%) e grande quantidade de polissacarídeos pécnicos (aproximadamente 56%) (LEAO et al., 2017), além de possuir compostos fenólicos (85,60 mg g⁻¹ de farinha da casca) (SIQUEIRA et al., 2013), com predominância do ácido gálico (26,54 mg g⁻¹ de matéria seca), conforme determinado por Rocha et al. (2015). No entanto, apesar do potencial tecnológico destes subprodutos, eles são geralmente descartados durante o processamento do fruto (SIQUEIRA et al., 2012).

Há poucos relatos na literatura sobre a utilização da casca do pequi para diferentes fins, como, por exemplo, para o desenvolvimento de produtos. Breda et al. (2017) estudaram a aplicação de um revestimento à base de quitosana, enriquecido com extrato de casca de pequi em tomates, sendo que o extrato reduziu a perda de peso em 22%, e a variação da cor do tomate em 50%. Desta forma, o extrato de casca de pequi apresentou atividade antifúngica, podendo ser incorporado em revestimentos comestíveis à base de quitosana.

Soares Júnior et al. (2009) desenvolveram formulações de biscoitos tipo *cookies*, com a substituição da farinha de trigo, em diferentes níveis, pela farinha da casca do pequi, e identificaram boa aceitabilidade com até 25% de substituição. Com o aumento da porcentagem de substituição, os autores notaram que os biscoitos ficaram mais escuros, com maiores teores de fibra alimentar, umidade, cinzas, magnésio, manganês e cobre, e menores teores de carboidratos, proteínas, lipídios e valor energético. Desta forma, demonstraram que a farinha da casca do pequi é uma alternativa viável, com benefícios funcionais, econômicos e ecológicos.

Siqueira et al. (2012) realizaram a extração da pectina presente na farinha da casca de pequi e a aplicação desta em geleia *light* de manga. Como resultado, obtiveram uma boa aceitação sensorial, semelhante à da geleia fabricada com pectina cítrica comercial, demonstrando a viabilidade em utilizar a pectina da casca de pequi, como ingrediente para a formulação de geleia *light* de manga.

Lago (2018) realizou a substituição parcial da farinha de trigo em até 2% de farinha da casca de pequi, em pães doces, e obteve pães aceitos sensorialmente, com maiores teores de fibra alimentar e compostos fenólicos, e maior atividade antioxidante.

Desta forma, a casca do pequi apresenta-se como alternativa de ingrediente de baixo custo e rico em compostos bioativos para o desenvolvimento de alimentos com potencial funcional e baixo custo.

2.3.2.2 Abóboras

Nativas da América tropical e subtropical, as abóboras (*Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* e *Cucurbita moschata*) são importantes fontes alimentares de carotenoides em todo o mundo (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007).

No Brasil, há grande variabilidade em espécies de abóbora para cultivo e consumo, principalmente nos estados de Sergipe, Maranhão, Pernambuco e Bahia, mas todos os outros estados brasileiros cultivam e usam a abóbora para o consumo humano. Sua polpa alaranjada pode conter altos teores de carotenoides, especialmente β -caroteno (DE CARVALHO et al., 2012).

As abóboras estão disponíveis durante todo o ano e apresentam qualidade pós-colheita, permitindo o armazenamento durante vários meses (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007).

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) da família Cucurbitaceae é cultivada e consumida em muitos países ao redor do mundo (FILGUEIRA, 2003). Algumas variedades, como *C. moschata*, *C. maxima* e *C. pepo*, com cores variando de amarelo intenso ao alaranjado, são ricas em carotenoides, principalmente α e β -caroteno, β -criptoxantina, luteína e zeaxantina (BOITEUX et al., 2007; RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008).

Em estudos com diferentes variedades de abóbora, observou-se que a composição de carotenoides é altamente variável, de forma qualitativa e quantitativa (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007).

Em estudo realizado na China, entre as variedades de abóbora *C. moschata*, *C. maxima* e *C. pepo*, a variedade *C. maxima* apresentou elevados teores de fenólicos totais, similares aos da variedade *C. moschata*, e se destacou por possuir os maiores teores de vitamina E, flavonoides totais e β -caroteno, seguido pela *C. moschata* e, por último, pela *C. pepo*, que apresentou os valores mais baixos (ZHOU et al., 2017).

Rodriguez-Amaya, Kimura e Amaya-Farfan (2008) demonstraram em seu trabalho, que a abóbora *Cucurbita moschata* da variedade “Baianinha”, sem casca, apresentou teores elevados de α e β -caroteno, sendo de 47 $\mu\text{g/g}$ e 235 $\mu\text{g/g}$, respectivamente, além de um alto valor para equivalência de atividades de vitamina A (2165 $\mu\text{g RAE/100g}$). Outra variedade da *C. moschata*, a abóbora “Goianinha”, sem casca, apresentou altos valores para α -caroteno, β -caroteno e para equivalência de atividades de vitamina A, sendo de 24 $\mu\text{g/g}$, 57 $\mu\text{g/g}$ e 575 $\mu\text{g RAE/100g}$, respectivamente. A abóbora Cabotiã “Híbrido Tetsukabuto” sem casca, se destacou pelo teor de luteína, de 38 $\mu\text{g/g}$ e de β -caroteno, de 22 $\mu\text{g/g}$ e apresentou um valor para

equivalência de atividades de vitamina A de 223 μg RAE/100g. Já a abóbora “Jerimum caboclo” sem casca, uma variedade da *C. maxima*, se destacou pelo teor de luteína, de 47 $\mu\text{g/g}$, de β -caroteno, de 21 $\mu\text{g/g}$, e apresentou um valor para equivalência de atividades de vitamina A de 188 μg RAE/100g.

Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya (2007) avaliaram diferentes espécies de abóbora da região de Campinas (SP) e identificaram que os principais carotenoides em *C. moschata* eram α e β -caroteno, enquanto nas espécies *C. maxima* e *C. pepo*, destacavam-se a luteína e o α -caroteno.

Diante da grande variabilidade apresentada pelas abóboras em termos de espécies e composição de carotenoides, a abóbora *Cucurbita moschata* apresenta um potencial para ser utilizada no desenvolvimento de produtos funcionais de baixo custo, por apresentar variedades com altos teores de carotenoides, e que são produzidas em abundância no Brasil, estando disponíveis durante todo o ano.

Cucurbita moschata é uma cultura sazonal, que cresce em climas quentes a tropicais, com umidade suficiente, e prefere solos arenosos, úmidos e bem drenados (LIRA; MONTES, 1992).

A abóbora *Cucurbita moschata* apresenta morfologia dos frutos e sementes extremamente variável. Os frutos são lisos ou com camadas arredondadas (lóbulos), raramente granulares. A casca apresenta espessura variável, porém, macia, lisa e durável. A cor da casca pode variar de verde claro a escuro. A cor da polpa pode variar consideravelmente de marrom, completamente branco, laranja brilhante a esverdeada. A polpa pode ser muito doce, suave e geralmente não-fibrosa. As sementes podem ser numerosas, ovais-elípticas, com dimensões de 8–21 \times 5–1mm, e superfície branca amarelada (LIRA; MONTES, 1992). Montes, Vallejo e Y Baena (2004) avaliaram algumas características físicas da abóbora *Cucurbita moschata* e relataram que os frutos apresentavam diferentes formas, cores, tamanhos, tipo de semente, cor da semente etc. A Figura 4 apresenta a abóbora *C. moschata*, com a casca em diferentes cores e formatos e a polpa alaranjada brilhante.

Figura 4 – Abóbora *Cucurbita moschata* com a casca em diferentes formatos e cores e com polpa alaranjada brilhante.



Fonte: Do Autor (2018)

A abóbora *C. moschata* tem sido usada tradicionalmente como alimento humano e animal (DOYMAZ, 2007; LIRA; MONTES, 1992; PINHO; HENRRIQUES; BARROCA, 2009). Desde os tempos antigos, tem sido essencial na dieta das comunidades rurais e em algumas áreas urbanas das Américas (ASERCA, 1999; LIRA; MONTES, 1992), e em muitas outras partes do mundo (LIRA; MONTES, 1992). Existem inúmeros usos culinários com esta espécie de abóbora, seja como vegetal ou como ingrediente em preparações alimentícias, como tortas, sopas e pães (DOYMAZ, 2007; PINHO; HENRRIQUES; BARROCA, 2009). As abóboras podem ser consumidas frescas ou na forma de alimentos processados, como geleias, xaropes, purês e doces, uma vez que suas polpas e sementes são boas para a nutrição humana (PROVESI; DIAS; AMANTE, 2011).

Avaliando a composição da abóbora *C. moschata*, foram encontrados valores de 0,97 a 1,41% de proteína, 0,57 a 0,89% de cinzas (JACOBO-VALENZUELA et al., 2008; LEE et al., 2002; SEE; WAN NADIAH; NOOR AZIAH, 2007), 0,07 a 0,16% de lipídeos, 0,56 a 1,56% de fibra bruta (JACOBO-VALENZUELA et al., 2008; SEE; WAN NADIAH; NOOR AZIAH, 2007), 1,90% de açúcar total e 22,9 mg Vitamina C /100g (ROURA et al., 2007), 20 mg vitamina A/g (GONZÁLEZ; MONTENEGRO; NAZARENO, 2001); carotenoides totais variando de 160 a 1399,4 µg/g (JACOBO-VALENZUELA et al., 2008; PHANINDRA-KUMAR, 2001; TAMER et al., 2010), de 0,006 a 2340,000 µg/g de β-caroteno, 0,03 a 20,6 µg/g de luteína (GONZÁLEZ; MONTENEGRO; NAZARENO, 2001; JACOBO-

VALENZUELA et al., 2008; RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008; TOSHIRO; TAKAHIKO; SEIICHIRO, 1986), 6 a 47 µg/g de α -caroteno (GONZÁLEZ; MONTENEGRO; NAZARENO, 2001; TOSHIRO; TAKAHIKO; SEIICHIRO, 1986), 0,6 µg/g de violaxantina (TOSHIRO; TAKAHIKO; SEIICHIRO, 1986) e 476,6 mg de Equivalentes de Ácido Gálico/100 g para compostos fenólicos totais (JACOBO-VALENZUELA et al., 2008; TAMER et al., 2010).

Fu, Shi e Li (2006) realizaram uma revisão sobre diferentes propriedades funcionais e relacionadas à saúde para várias abóboras, e relataram que a abóbora *C. moschata* possui propriedades associadas à prevenção de doenças como diabetes e câncer, bem como ações antimicrobianas, potencial antioxidante e atividade hipocolesterolêmica, dentre outros.

Diante de tantos compostos bioativos e de propriedades nutricionais e associadas à saúde, observadas para a abóbora, esta se apresenta como um ingrediente potencial para o desenvolvimento de produtos. Guz et al. (2018) avaliaram a aplicação de purê de abóbora em iogurte, produzindo um iogurte enriquecido nutricionalmente e uma bebida láctea fermentada contendo uma fonte natural de vitaminas, fibras dietéticas e β -caroteno, com a adição de 15% de purê de abóbora. Rakcejeva et al. (2011) avaliaram a aplicação de farinha da polpa de abóbora em pães, demonstrando que a substituição de 10% da farinha de trigo, por farinha de abóbora, aumentou o teor de carotenoides e de açúcares redutores e resultou em um pão com maior aceitação sensorial, comparado ao pão controle (sem adição de abóbora). Araujo et al. (2012) desenvolveram pão de forma com coloração atrativa e sabor suave, pela substituição de 20% da farinha de trigo por farinha de abóbora *C. moschata*.

Desta forma, devido ao alto teor de carotenoides, baixo valor energético, baixo custo e alta disponibilidade ao longo do ano, a abóbora *Cucurbita moschata* apresenta-se como um potencial ingrediente no desenvolvimento de alimentos nutritivos, com potencial funcional e baixo custo.

2.4 Barras alimentícias

Barras alimentícias são produtos popularmente conhecidos como “barras de cereais”, apesar de que, o termo mais adequado, seja barras alimentícias, devido a diversidade de ingredientes alimentícios existentes, que não apenas cereais, mas também nozes, frutas e sementes (LÍNEA, 2006; CAMPOS, 2008 *apud* PAIVA, 2008).

Não há atualmente na legislação brasileira, uma definição para barra alimentícia, mas apenas para produtos de cereais e cereais processados. Considerando que a barra alimentícia

possa ser representada como cereal em barra, este alimento enquadra-se no regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005 da ANVISA (BRASIL, 2005). Segundo a resolução, produtos de cereais são aqueles obtidos a partir de partes comestíveis de cereais, podendo ser submetidos a processos de maceração, moagem, extração, tratamento térmico e/ou outros processos tecnológicos, considerados seguros para produção de alimentos. Os cereais processados são os produtos obtidos a partir de cereais laminados, cilindrados, rolados, inflados, flocados, extrudados, pré-cozidos e/ou por outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, formato e textura diversos.

A legislação brasileira estabelece também o tamanho da porção a ser considerado para as barras de cereais com até 10% de gordura, equivalendo a 30 g do produto, conforme disposto na Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003a).

Segundo Mello et al. (2012), as barras de cereais foram introduzidas no mercado brasileiro como uma alternativa de alimento saudável. Inicialmente, o produto era direcionado aos adeptos de esportes, mas com o tempo, conquistou diversificados mercados e públicos (FREITAS; MORETTI, 2006). De forma retangular, práticas, vendidas em embalagens individuais, as barras de cereais variam em relação ao tipo do cereal, tipo de carboidrato, enriquecimento com nutrientes e sua estabilidade no processamento, além do teor de fibras (PAULO et al., 2013).

As barras alimentícias são incluídas no segmento de produtos *snacks* que apresentam, em média, crescimento de 2% ao ano, em todo o mundo (NIELSEN, 2016). Entre os motivos de consumo associados a estes produtos, destacam-se o “complemento à refeição” (31%), “prazer pessoal” (12%), “matar a sede” (10%), “enganar a fome” (8%) e “nutrição” (7%) (NIELSEN, 2016). De 2013 até os primeiros meses de 2014, a média de crescimento da categoria de barras de cereais no Brasil foi de 7,5% em volume (SOUZA, 2014). Das regiões que se destacaram em volume de vendas da categoria no Brasil tem-se, em primeiro lugar, a região Sul, responsável por 28,3% e 28,8% do volume em 2014 e 2015, respectivamente, seguida pela região Nordeste (excluindo-se os estados Piauí e Maranhão), com 19,4% e 19,2%, respectivamente (REVISTA SUPER VAREJO, 2016). Segundo a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE) (2014), de 2012 a 2014, foram lançados 1.136 novos *snacks* no Brasil, sendo que os salgadinhos de milho/trigo foram os que tiveram o maior número de lançamentos, já as barras de cereais, alcançaram a quarta posição.

Segundo Palazzolo (2003), as barras alimentícias, referidas por este autor como barras de cereais, atendem vários segmentos de consumidores preocupados com uma vida saudável e vêm apresentando uma variedade de ingredientes em sua composição. Seus atributos sensoriais, adicionados à demanda por benefícios à saúde, possibilitaram o desenvolvimento de barras com novos ingredientes alimentares, que também são nutritivos e funcionais (MARQUES et al., 2015).

Apesar de muitos autores aliarem o consumo de barras de cereais a uma alimentação mais saudável, há muitos questionamentos sobre a qualidade de seus constituintes, como alto teor de carboidratos e elevada quantidade de calorias, conforme afirma Pinto (2017). Segundo o autor, muitos veículos de comunicação têm questionado a qualidade desse alimento, enfatizando o baixo valor nutricional. Covino et al. (2015) afirmam que, apesar desta tendência em associar barras de cereais a alimentos saudáveis, nem sempre este alimento pode ser considerado benéfico, uma vez que a quantidade de alguns nutrientes considerados essenciais, tais como vitaminas e minerais, não é tão significativa quanto o recomendado.

Alguns estudos relacionados ao consumo de barras de cereais como substitutos de refeições, demonstraram eficácia na perda de peso, mas dificuldade na manutenção do peso a longo prazo, devido à restrição calórica excessiva (NOAKES et al., 2004; SUNG et al., 2014). Desta forma, estão sendo pesquisados ingredientes que ofereçam a estas barras, características como baixo valor energético, saciedade, ou ainda, baixa resposta glicêmica, podendo auxiliar na elaboração de barras mais saudáveis (GUTKOSKI et al., 2007; SANTOS, 2010; SILVA et al., 2014; SUNG et al., 2014).

2.4.1 Processo de fabricação

O processo de fabricação de barras alimentícias é um processo simples, que pode ser facilmente reproduzido.

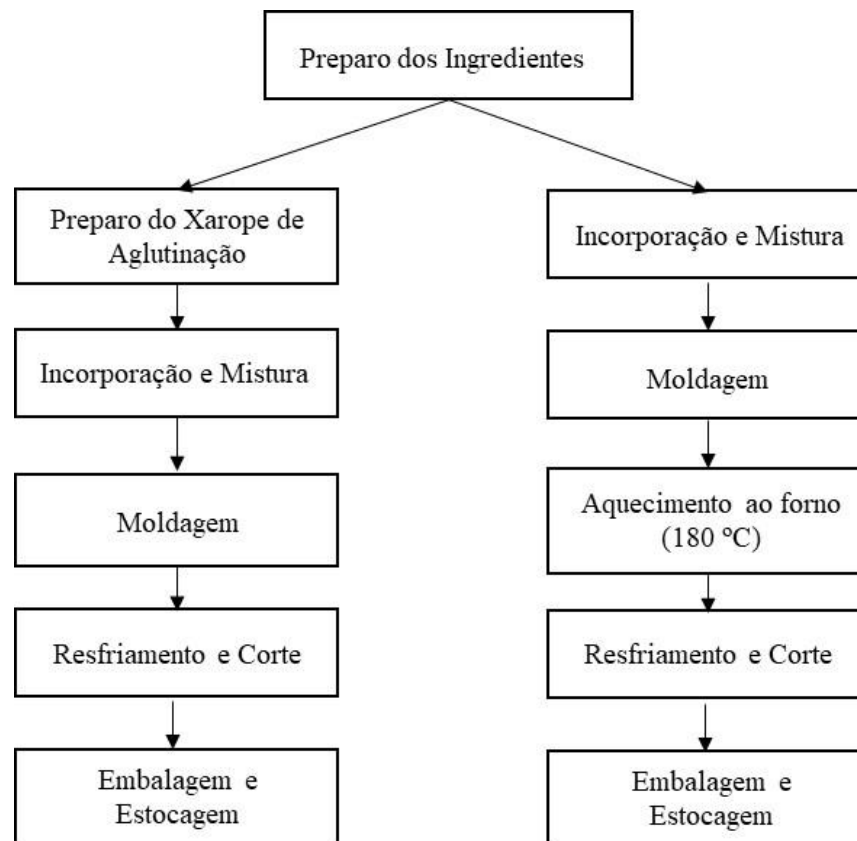
Este processo pode ser antecedido por uma etapa de recebimento e preparo dos ingredientes, o que pode englobar a lavagem e sanitização, corte e separação, despulpamento, secagem, dentre outros processos para obter os ingredientes no formato desejado, a ser incorporado nas barras alimentícias.

Observa-se na Figura 5, um fluxograma genérico para a produção de barras alimentícias, contemplando os dois processos principais de fabricação destes produtos.

Um dos processos utilizados na fabricação de barras alimentícias engloba duas etapas de produção: a primeira etapa consiste no aquecimento do xarope de aglutinação com agitação, até alcançar uma determinada temperatura e teor de sólidos solúveis. Já a segunda etapa, contempla a mistura dos ingredientes secos, tais como frutas e/ou cereais, e a agregação destes ao xarope, podendo ser utilizadas diferentes proporções de xarope para ingredientes secos. Em seguida, é realizada a moldagem da massa formada e seu resfriamento. Ao final, a massa é cortada nos sentidos longitudinal e transversal e é embalada e estocada (DUTCOSKY et al., 2006).

Outro processo de fabricação de barras alimentícias consiste na mistura inicial de todos os ingredientes, formando uma massa, que é espalhada de forma uniforme, em uma bandeja retangular, até obter uma altura aproximada de 0,5 cm. A bandeja contendo a massa é levada ao forno, a uma temperatura aproximada de 180 °C durante 25 min. Em seguida, a massa é deixada para resfriar à temperatura ambiente por 30 min, e é cortada nos sentidos longitudinal e transversal em pedaços, formando as barras individuais, que são embaladas e estocadas (UTRILLA-COELLO et al., 2011).

Figura 5 – Fluxograma para a fabricação de barras alimentícias.



Fontes: Adaptado de DUTCOSKY et al. (2006); UTRILLA-COELLO et al. (2011).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Produtos, Laboratório de Pós Colheita de Frutas e Hortaliças e Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras/MG, Brasil.

3.1 Materiais

Na elaboração das barras alimentícias utilizou-se amendoim torrado, uva passa, farinha de aveia, farelo de trigo e semente de linhaça marrom, da marca Casa da Dieta Natural[®], farinha de soja da marca Nayná[®], sorbitol da marca Tereos Syral[®], goma arábica da marca Willy Benecke[®], maltodextrina da marca Gemacom Tech[®], abóbora, pequi e água.

A abóbora (*Cucurbita moschata*) foi adquirida no CEASA (Centrais Estaduais de Abastecimento) de Belo Horizonte/MG, Brasil. O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) foi adquirido de produtores do município de Montes Claros/MG, Brasil. Ambos os frutos estavam maduros, íntegros e sem defeitos.

3.2 Métodos

O experimento consistiu no processamento e caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi, e na utilização destas farinhas para a elaboração de barras alimentícias com potencial funcional, aceitação sensorial, perfil adequado de nutrientes e com ingredientes de menor custo.

Para a elaboração das barras alimentícias, inicialmente foram definidos os ingredientes e a formulação básica, utilizando-se o modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia. Em seguida, foram definidos os tratamentos experimentais, por meio do modelo de perfil de nutrientes e da técnica de grupo de foco. Estes tratamentos foram submetidos à avaliação do perfil de nutrientes, avaliação sensorial e determinação da atividade antioxidante e compostos bioativos, sendo, finalmente, selecionados os melhores tratamentos.

3.2.1 Processamento e caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi

3.2.1.1 Obtenção da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi

A abóbora e o pequi foram lavados em água corrente, com auxílio de detergente neutro, para a retirada das sujidades oriundas do campo. Em seguida, foram sanitizados por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L^{-1} por 15 minutos.

A farinha da polpa de abóbora foi obtida conforme metodologia descrita por Araujo et al. (2012), com modificações. A abóbora foi descascada, retirando-se a casca e as sementes. A polpa foi fatiada em pedaços de aproximadamente 0,5 cm de altura, distribuída em bandejas de aço inox e submetida ao processo de secagem em estufa, modelo 320 – SE, marca FANEM[®], com circulação mecânica do ar, à temperatura de $58 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 34,5 h. A polpa desidratada foi triturada em moinho industrial, modelo TE-631/3, marca TECNAL[®], e peneirada em peneira de Mesh nº 9, para obtenção da farinha da polpa de abóbora.

A farinha da casca de pequi foi obtida conforme metodologia descrita por Lago (2018), com modificações. O pequi foi descascado, com a separação manual do putâmen (mesocarpo interno + endocarpo + semente) e da casca (conjunto mesocarpo externo + exocarpo), e esta última foi utilizada para obtenção da farinha. As cascas foram submetidas ao processo de branqueamento para inativação de enzimas que promovem o escurecimento (aproximadamente $100 \text{ }^\circ\text{C}$ por 12 minutos), utilizando-se o vapor como meio de aquecimento. Em seguida, as cascas foram fatiadas em pedaços de aproximadamente 0,5 cm de altura, distribuídas em bandejas de aço inox e submetidas ao processo de secagem em estufa, modelo 320 – SE, marca FANEM[®], com circulação mecânica do ar, a $60 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ por 22 h. Após a secagem, as cascas foram trituradas e peneiradas em peneira de Mesh nº 9, para obtenção da farinha da casca do pequi.

As farinhas obtidas foram embaladas a vácuo, em embalagens plásticas compostas de 5 camadas (polietileno de baixa densidade, adesivo, poliamida, adesivo e polietileno de baixa densidade), com dimensões de 22 cm x 15 cm, sendo acondicionado 1 kg de farinha em cada embalagem. As embalagens foram envolvidas em papel alumínio e armazenadas em freezer, modelo CHA31, marca Consul[®], a $-18 \text{ }^\circ\text{C}$, até a sua utilização.

3.2.1.2 Caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi

3.2.1.2.1 Composição centesimal, açúcar total e sódio

As determinações centesimais foram realizadas conforme metodologia AOAC (2016). O teor de umidade foi determinado por aquecimento direto da amostra em estufa de secagem e esterilização, modelo 315 – SE, marca FANEM[®], a 105 °C, até obtenção de peso constante. A fração de cinzas foi obtida, gravimetricamente, avaliando-se a perda de peso do material submetido ao aquecimento a 550 °C em mufla. O extrato etéreo foi determinado pelo método de Soxhlet. O teor de proteína bruta foi obtido pela determinação do teor de nitrogênio total por destilação em aparelho Micro-Kjeldahl, usando-se o fator 6,25 para cálculo da concentração de proteína.

Os teores de fibra alimentar (solúvel e insolúvel) foram determinados de acordo com o método enzimático-gravimétrico, conforme AOAC (1997).

A quantidade de carboidratos (extrato não nitrogenado) foi calculada pela diferença em porcentagem de umidade, extrato etéreo, proteínas, cinzas e fibra alimentar.

O valor energético foi calculado considerando-se os seguintes fatores de conversão: 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídeos (extrato etéreo), conforme disposto na Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003b).

A determinação de açúcares solúveis totais (AST) foi realizada por espectrofotometria a 620 nm pelo método de antrona (DISCHE, 1962). O extrato foi previamente obtido por meio da homogeneização de 5 g de amostra com 80 mL de álcool etílico 70%. Em seguida, realizou-se a filtração do material e procedeu-se ao aquecimento do filtrado a 60 °C, em chapa aquecedora digital, marca Edutec[®], até a evaporação do álcool etílico. O extrato foi transferido para proveta de 100 mL completando-se o volume com água destilada. Posteriormente, o extrato foi acondicionado em frasco de vidro e procedeu-se à quantificação imediata dos açúcares solúveis totais.

A determinação do teor de sódio foi realizada pelo método descrito por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Realizou-se a completa digestão da amostra com ácido nítrico e ácido perclórico a 200 °C. Em seguida, foi realizada a determinação do teor de sódio em espectrofotômetro de emissão ótica com plasma acoplado indutivamente, modelo Blue, marca Espectro[®].

3.2.1.2.2 Determinação de compostos bioativos e atividade antioxidante

A obtenção dos extratos para análise de compostos fenólicos e atividade antioxidante, foi realizada conforme metodologia descrita por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), com adaptações. Aproximadamente 1 g de amostra foi adicionado em tubos de centrífuga, com adição de 10 mL de metanol 50%. Após 20 minutos em repouso (sob proteção da luz), os tubos foram levados à sonificação em banho ultrassônico UltraCleaner, modelo 1600A, marca Unique[®], por 15 minutos. Em seguida, foram centrifugados a 10000 rpm por 15 minutos em centrífuga modelo GS-15R, marca Beckman[®]. O sobrenadante foi filtrado e reservado. Realizou-se uma reextração do precipitado, sob as mesmas condições, com 10 mL de acetona 70%. Ao final do procedimento, o sobrenadante da segunda extração foi filtrado e combinado com o sobrenadante anterior, e os extratos foram acondicionados em frascos de vidro âmbar e armazenados em freezer a -18 °C.

A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada conforme o método Folin-Ciocalteu, utilizando-se ácido gálico como padrão para a curva de calibração. Alíquotas de 0,5 mL dos extratos foram adicionadas em tubos de ensaio, em combinação com 2,5 mL do reagente Folin Ciocalteu 10% e 2 mL de carbonato de sódio 4%, sendo as leituras realizadas em espectrofotômetro, a 720 nm, após 2 horas de incubação. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente (EAG) 100g⁻¹ (WATERHOUSE, 2002).

Para determinar a atividade antioxidante em alimentos, é recomendável que se utilize mais de uma técnica, uma vez que a especificidade e a sensibilidade de um único método de avaliação não garantem uma avaliação confiável de todos os tipos de antioxidantes alimentares (VERHAGEN et al., 2003). Desta forma, para a avaliação da atividade antioxidante da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi, neste trabalho, foram utilizadas três metodologias distintas: ABTS, FRAP e sistema β -caroteno/ácido linoléico.

O método ABTS (*2,2-azino-bis(ethylbenzo-thiazoline6-sulfonic acid) diammonium salt*) se baseia na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion ABTS^{•+} (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURA-CALIXTO, 2006). A capacidade antioxidante neste método é comparada a obtida por um padrão (Trolox), sendo diretamente proporcional aos valores encontrados para as amostras analisadas (LAGO, 2018).

O método FRAP (Poder de Redução do Ferro) é utilizado para medir a capacidade dos antioxidantes em reduzir o complexo férrico-tripiridiltriazina (Fe^{III}-TPZ) ao complexo ferroso (Fe^{II}-TPZ), em condições ácidas (BENZIE; STRAIN, 1996). Desta forma, a atividade

antioxidante da amostra também é diretamente proporcional à quantidade de complexo ferroso formada.

O método do sistema β -caroteno/ácido linoléico é um método colorimétrico que se baseia na leitura em espectrofotômetro referente à descoloração da solução preparada com β -caroteno e ácido linoléico. A descoloração ocorre em função das estruturas radicalares formadas pela oxidação do ácido linoléico, que atacam as duplas ligações do β -caroteno, perdendo seu cromóforo. A presença de antioxidantes no sistema, protege o ácido linoléico, prolongando o período de formação dos radicais (HUANG; WANG, 2004). Desta forma, o método avalia a capacidade de proteção do β -caroteno contra a oxidação.

Neste trabalho, a determinação da atividade antioxidante pelo método de captura do radical livre ABTS^{•+} foi realizada segundo a metodologia descrita por Rufino et al. (2007), com leitura em espectrofotômetro (UV-Visible 50 Probe – Cary) a 734 nm. Os resultados foram expressos em equivalente de Trolox.

A determinação da atividade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP) foi realizada segundo a metodologia descrita por Rufino et al. (2006), com leitura em espectrofotômetro (UV-Visible 50 Probe – Cary) a 595 nm. Os resultados foram expressos em equivalente de sulfato ferroso.

A determinação da atividade antioxidante pelo método sistema β -caroteno/ácido linoleico foi realizada segundo a metodologia descrita por Rufino et al. (2006), com adaptações. Foram misturados 0,4 mL do extrato com 5 mL da solução sistema β -caroteno/ácido linoléico em tubos de ensaio. Realizou-se a homogeneização dos tubos e, após 2 minutos, procedeu-se à leitura em espectrofotômetro (UV-Visible 50 Probe – Cary) a 470 nm. Em seguida, os tubos foram imersos em banho maria a 40 °C, e após 2 horas de imersão, efetuou-se nova leitura no espectrofotômetro. Realizou-se as mesmas leituras para a solução sistema. Os resultados foram calculados com base na redução dos valores de absorbâncias obtidos para as amostras entre as duas leituras efetuadas, em comparação com os valores obtidos para a solução sistema. Os resultados foram expressos em porcentagem de proteção à oxidação.

Para a determinação do teor de carotenoides totais, realizou-se a extração do óleo das amostras com acetona e éter de petróleo. Os teores de carotenoides totais foram medidos por espectrofotômetro usando o método descrito por Rodriguez-Amaya (1999). A quantificação foi calculada usando a absorção no comprimento de onda de absorção máxima e o valor A (coeficiente de absorção específico) de 2592 em éter de petróleo.

3.2.1.2.3 Análise dos resultados

Para os resultados das análises de composição centesimal, açúcar total, teor de sódio, compostos bioativos e atividade antioxidante das farinhas, foram calculadas as médias e os respectivos desvios padrões, utilizando-se o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 1998). As análises foram realizadas em cinco repetições.

3.2.2 Desenvolvimento de barras alimentícias equilibradas nutricionalmente, com potencial funcional, baixo custo e aceitação sensorial

3.2.2.1 Definição dos ingredientes

A escolha dos ingredientes utilizados para a elaboração das barras alimentícias foi em função do teor de compostos bioativos, custo, composição centesimal, características sensoriais e propriedades tecnológicas dos mesmos.

Em relação ao custo, foram selecionados ingredientes que apresentavam menor custo, quando comparados com ingredientes comumente utilizados na elaboração de barras alimentícias comerciais, como amêndoas, castanhas e frutas secas.

Desta forma, foram selecionados os ingredientes listados, com as seguintes funções nas barras alimentícias:

- farinha da polpa de abóbora: aumentar o potencial antioxidante, por meio dos carotenoides presentes na polpa e melhorar a aceitação sensorial;
- farinha da casca de pequi: aumentar o potencial antioxidante, por meio do alto teor de compostos fenólicos presentes no fruto, além de aumentar o teor de fibras;
- amendoim torrado: melhorar a aceitação sensorial e aumentar o teor de proteínas;
- uva passa: melhorar a aceitação sensorial;
- farinha de soja e farinha de aveia: contribuir com a qualidade nutricional, por conter proteínas e fibras;
- farelo de trigo: auxiliar na obtenção da textura adequada da barra alimentícia, além de contribuir com a qualidade nutricional, aumentando os teores de fibras e proteínas;
- semente de linhaça marrom: contribuir com a qualidade nutricional, aumentando os teores de fibras, ácidos graxos insaturados e proteínas;
- sorbitol, goma arábica, maltodextrina e água: atuar como agentes aglutinantes, semelhantes ao xarope de aglutinação e aumentar o gosto doce da barra.

3.2.2.2 Processamento das barras alimentícias

O processamento das barras alimentícias foi realizado de acordo com as Boas Práticas de Fabricação, conforme Portaria MS 1428 de 1993 (BRASIL, 1993), Portaria SVS/MS nº 326 de 1997 (BRASIL, 1997) e RDC nº 275 de 2002 (BRASIL, 2002b).

Para o processamento das barras alimentícias, foi realizado, inicialmente, o preparo do amendoim torrado e da uva passa. Estes ingredientes foram preparados de forma similar, sendo parcialmente triturados em multiprocessador, modelo Walita, marca Philips®. Em seguida, todos os ingredientes foram pesados. Procedeu-se então à mistura do sorbitol, goma arábica, maltodextrina e água. Essa mistura foi aquecida, em fogão convencional, até atingir o teor de sólidos solúveis igual a 71 ± 1 ° Brix, obtendo-se o xarope de aglutinação. Os ingredientes secos (amendoim, uva passa, farinha de aveia, farinha de soja, farinha da polpa de abóbora, farinha da casca de pequi, farelo de trigo e linhaça) foram misturados com o auxílio de uma colher. Após o resfriamento do xarope de aglutinação (temperatura igual a 25 °C), procedeu-se à mistura deste com a mistura dos ingredientes secos, utilizando-se uma colher, até a obtenção de uma massa homogênea. A massa foi espalhada de forma uniforme em uma forma de alumínio retangular, até obter uma altura aproximada de 0,8 cm. Em seguida, a massa foi cortada em pedaços de 9,0 cm x 2,5 cm, formando as barras alimentícias, com peso aproximado de 30 g cada.

3.2.2.3 Definição da formulação básica da barra alimentícia, utilizando o modelo de perfil de nutrientes

Inicialmente, foi definida uma formulação básica da barra alimentícia, contendo todos os ingredientes, exceto a farinha da polpa de abóbora e a farinha da casca de pequi.

Utilizou-se o modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia (FSANZ NPSC) para auxiliar na definição da formulação básica, visando garantir uma formulação com perfil adequado de nutrientes. O modelo de perfil de nutrientes foi aplicado conforme metodologia disponível em Food Standards Australia New Zealand (2016).

Elaborou-se uma planilha, utilizando o software Excel da Microsoft® Office 2003, sendo cadastrados os dados de cada ingrediente em relação ao valor energético, conteúdo de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, fibras alimentares, sódio e açúcares totais. Os valores cadastrados para cada ingrediente são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Dados de composição e valor energético cadastrados para os ingredientes utilizados na formulação básica da barra alimentícia.

Ingredientes	Valores em 100 g							
	V. En. (kcal)	Carb. (g)	Prot. (g)	G.total (g)	G.sat. (g)	Fib. (g)	Sod. (mg)	Açuc. (g)
Amendoim	567,00	16,13	25,80	49,24	6,83	8,50	18,00	4,00
Uva passa	299,00	79,18	3,07	0,46	0,06	3,70	11,00	57,88
Farinha de aveia	384,00	67,00	16,00	6,30	1,11	9,80	4,00	1,57
Farinha de soja	404,00	38,40	36,00	14,60	2,25	20,20	6,00	4,90
Linhaça marrom	534,00	28,88	18,29	42,16	3,66	27,30	30,00	1,55
Farelo de trigo	216,00	64,51	15,55	4,25	0,63	42,80	2,00	1,60
Sorbitol	240,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Goma Arábica	200,00	0,00	0,77	0,00	0,00	90,00	1108,00	0,00
Maltodextrina	400,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,00	19,00

V. En. = Valor Energético; Carb. = Carboidratos; Prot. = Proteínas; G.total = Gorduras totais; G.sat. = Gorduras saturadas; Fib. = Fibras alimentares; Sod. = Sódio; Açuc. = Açúcares totais.

Os dados de composição e valor energético do amendoim, uva passa, farinha de aveia, farelo de trigo e linhaça, foram obtidos por meio da tabela geral de nutrientes do IBGE (IBGE, 2011). A composição da farinha de soja foi baseada na tabela de nutrientes TACO (UNICAMP, 2011) e complementada com os dados do trabalho de Cabral et al. (1979). Os dados de composição da maltodextrina e do sorbitol foram obtidos nas fichas técnicas dos produtos (fornecidas pelos fabricantes). Os valores energéticos da maltodextrina e do sorbitol foram calculados conforme fatores de conversão dispostos na Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003b).

O teor de gordura saturada presente na farinha de soja foi estimado conforme a composição de ácidos graxos presentes no óleo de soja, disponível na tabela de nutrientes TACO (UNICAMP, 2011).

O valor calórico e o conteúdo de fibras da goma arábica foram estimados conforme evidenciado em Food Ingredients Brasil (2015). Os teores de proteína e de sódio presentes neste ingrediente foram considerados conforme trabalho de Andrade et al. (2012). Para a estimativa do teor de sódio, considerou-se a quantidade de sódio em relação a quantidade de cinzas presente na goma arábica comercial.

Após o cadastro dos dados dos ingredientes, simulou-se várias formulações hipotéticas de barras alimentícias, variando-se as quantidades dos ingredientes. Na variação das quantidades dos ingredientes, levou-se em consideração alguns trabalhos, nos quais realizou-se

o desenvolvimento de barras alimentícias (DUTCOSKY et al., 2006; KAUR et al., 2018; SILVA et al., 2018).

Em seguida, calculou-se o valor energético, conteúdo de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, fibras alimentares, sódio e açúcares totais presentes em 100 gramas de cada formulação hipotética de barra alimentícia, de acordo com os dados cadastrados na Tabela 7.

Após esses cálculos, gerou-se o escore nutricional de cada formulação hipotética de barra alimentícia, utilizando-se o modelo de perfil de nutrientes FSANZ NPSC, conforme apresentado no item 2.3.1.3. Os escores nutricionais foram calculados de acordo com os valores de referência para a categoria 2, categoria na qual se enquadram as barras alimentícias.

O cálculo dos escores nutricionais foi realizado considerando-se a pontuação de referência (Tabela 1), dada pelo somatório da pontuação individual para cada um dos 4 valores de referência considerados (valor energético, ácidos graxos saturados, açúcar e sódio), pontuação quanto à presença de frutas e hortaliças concentradas (pontos V - Tabela 2, coluna 1), proteínas (pontos P - Tabela 3) e fibras (pontos F - Tabela 4).

Após a definição da pontuação de referência, pontos V, pontos P e pontos F para as formulações hipotéticas de barra alimentícia, determinou-se o escore nutricional de cada formulação hipotética de acordo com a Equação (3).

$$\text{Escore nutricional} = \text{pontuação de referência} - \text{pontos V} - \text{pontos P} - \text{pontos F} \quad (3)$$

Após o cálculo dos escores nutricionais, selecionou-se as formulações hipotéticas que apresentaram escore nutricional menor que 4, as quais são consideradas aprovadas pelo modelo de perfil de nutrientes FSANZ NPSC/Categoria 2.

Em seguida, realizou-se pré-testes para avaliar as características de aparência, textura e sabor das formulações hipotéticas selecionadas. As barras foram elaboradas conforme item 3.2.2.2 (Processamento das barras alimentícias) e as características sensoriais foram avaliadas por meio de teste clínico (GOMES, 2013). O teste clínico consistiu em entrevista realizada com consumidores após a degustação das barras alimentícias, com o objetivo de avaliar a reação imediata destes consumidores em relação às características sensoriais das barras.

A partir dos resultados dos escores nutricionais e dos pré-testes, definiu-se a formulação básica da barra alimentícia (Tabela 8), a qual apresentou escore nutricional igual a -1.

Tabela 8 – Formulação básica da barra alimentícia, em porção de 30 g e em porcentagem.

Ingredientes	Massa (g)	%
Amendoim	8,105	27,0
Uva passa	5,599	18,7
Farinha de aveia	5,000	16,7
Farinha de soja	1,000	3,3
Linhaça marrom	0,799	2,7
Farelo de trigo	0,500	1,7
Sorbitol	3,169	10,6
Água	2,206	7,3
Goma arábica	1,811	6,0
Maltodextrina	1,811	6,0
TOTAL	30,000	100

Fonte: Do Autor (2018).

3.2.2.4 Definição dos tratamentos experimentais: utilização do modelo de perfil de nutrientes e grupo de foco

Para evitar a avaliação de tratamentos experimentais desequilibrados nutricionalmente ou sem qualidade sensorial, utilizou-se o modelo de perfil de nutrientes e a técnica de grupo de foco para definir os tratamentos experimentais, evitando o gasto desnecessário de recurso financeiro e tempo.

Visando o desenvolvimento de barras alimentícias com elevado potencial antioxidante e que fossem equilibradas nutricionalmente, optou-se pela elaboração de barras adicionadas de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi, em substituição parcial ou total das farinhas de aveia e de soja presentes na formulação básica.

Apesar de as farinhas de aveia e de soja apresentarem qualidade nutricional, pelo alto teor de proteínas e/ou fibras, são ingredientes que, em geral, não apresentam atividade antioxidante elevada, sobretudo a farinha de aveia, o que poderia ser alcançado com a utilização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi.

Para avaliar a influência da adição da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi no escore nutricional da formulação básica da barra alimentícia, foi utilizado o modelo de perfil de nutrientes FSANZ NPSC (FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND, 2016).

Avaliou-se a influência da adição de 0, 5, 10, 15 e 20% de farinha da polpa de abóbora e de 0; 2,0; 2,5; 3,0 e 5% de farinha da casca de pequi nos escores nutricionais da formulação básica da barra alimentícia (Tabela 9). Limitou-se a concentração de 20% para a farinha da

polpa de abóbora, pois foi evidenciado que concentrações maiores desta farinha ocasionavam dificuldade de agregação dos ingredientes, resultando em perdas durante a fabricação das barras. A concentração máxima de 5% para a farinha da casca de pequi foi estabelecida devido a presença de fatores antinutricionais neste ingrediente, como taninos e nitratos, conforme evidenciado por Lago (2018).

Tabela 9 – Formulações de barras alimentícias adicionadas de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi.

Formulações	Ingredientes (%)			
	Farinha da polpa de abóbora	Farinha da casca de pequi	Farinha de aveia + Farinha de soja (*)	Outros ingredientes (**)
F1	0,0	0,0	20,0	80,0
F2	5,0	0,0	15,0	80,0
F3	10,0	0,0	10,0	80,0
F4	15,0	0,0	5,0	80,0
F5	20,0	0,0	0,0	80,0
F6	0,0	2,0	18,0	80,0
F7	0,0	2,5	17,5	80,0
F8	0,0	3,0	17,0	80,0
F9	0,0	5,0	15,0	80,0
F10	10,0	2,5	7,5	80,0
F11	15,0	2,5	2,5	80,0
F12	15,0	5,0	0,0	80,0

F1 refere-se à formulação básica da barra alimentícia. (*) Farinhas de aveia e soja mantidas na proporção de 5 para 1. (**) Amendoim torrado (27,0%), uva passa (18,7%), linhaça marrom (2,7%), farelo de trigo (1,7%), sorbitol (10,6%), água (7,3%), goma arábica (6,0%) e maltodextrina (6,0%).

Calculou-se o escore nutricional das 12 formulações (Tabela 9), de acordo com a metodologia descrita no item 3.2.2.3.

A pontuação de referência, pontos V, pontos P e pontos F foram definidos de acordo com a composição dos ingredientes presentes nas formulações. O valor energético e os teores de carboidratos, proteínas, gorduras totais, fibras alimentares, sódio e açúcares totais da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi, foram determinados por meio de análises físico-químicas, realizadas conforme item 3.2.1.2.1 (Composição centesimal, açúcar total e sódio). O teor de gordura saturada presente na farinha da polpa de abóbora foi estimado como sendo igual a 57,14% do teor de lipídeos, ou seja, mesma proporção de gordura saturada para teor de lipídeos presente na abóbora crua, conforme disponível na tabela de nutrientes do IBGE

(IBGE, 2011). O teor de gordura saturada presente na farinha da casca de pequi foi estimado como sendo igual ao teor de lipídeos desta farinha, de forma a considerar o pior cenário em termos contribuição desta farinha para o aumento do teor deste nutriente.

Para avaliar a influência da adição da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi nas características sensoriais da formulação básica da barra alimentícia, as 12 formulações de barras alimentícias (Tabela 9) foram elaboradas conforme item 3.2.2.2 (Processamento das barras alimentícias) e avaliadas via grupo de foco.

As sessões de grupo de foco foram conduzidas de acordo com o proposto por Casey e Krueger (1994). O projeto foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras / MG (número do parecer: 2.779.419).

Foram recrutados 10 consumidores que possuíam interesse e disponibilidade de tempo para participar do estudo, que consumiam barras alimentícias com frequência mínima de duas vezes por mês, e não possuíam restrição ao consumo do produto em avaliação.

Os consumidores foram convocados para comparecer ao Laboratório de Desenvolvimento de Novos Produtos, no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras/MG, Brasil, onde realizou-se duas sessões de grupo de foco. Foram apresentadas 6 barras alimentícias por sessão, sendo que a ordem de apresentação destas foi definida por sorteio. Os participantes se acomodaram em local confortável de forma a favorecer o contato visual, a interação e a harmonia na discussão. As sessões foram anotadas e gravadas e tiveram duração de 60 minutos cada. Foi apresentado o propósito do grupo de foco, o papel do moderador e o objetivo do estudo. Os participantes foram encorajados a expressar suas opiniões.

O grupo de foco foi conduzido de acordo com um roteiro de perguntas previamente elaborado (APÊNDICE A), relativo à avaliação dos atributos sensoriais (aparência, sabor, textura) das barras alimentícias.

Após a conclusão das sessões de grupo de foco, foi realizada a análise qualitativa dos dados, por meio da análise das anotações e das gravações. As respostas às questões foram avaliadas de uma só vez, visando comparar as respostas dos diferentes participantes em relação a cada questão. Foi observada a frequência das respostas, para avaliar a semelhança das ideias dos participantes. As respostas únicas ou diferentes também foram observadas. Ao final, foi realizada a procura por grandes ideias e como resultado do grupo de foco, foram apresentadas as grandes ideias obtidas em relação a cada uma das formulações avaliadas.

De acordo com os escores nutricionais e as características sensoriais das barras alimentícias adicionadas de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi (Tabela 9), definiu-se as concentrações máximas a serem utilizadas de cada farinha na elaboração das barras alimentícias. A partir destas concentrações, foram definidos os tratamentos experimentais, incluindo a formulação básica da barra alimentícia e quatro formulações adicionadas de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi. Estes tratamentos foram avaliados quanto ao perfil de nutrientes, aceitação sensorial, atividade antioxidante e teores de compostos bioativos, visando selecionar os tratamentos com melhor aceitação sensorial, maior potencial antioxidante e com perfil adequado de nutrientes.

3.2.3 Avaliação do perfil de nutrientes, avaliação sensorial e determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos dos tratamentos

Os tratamentos experimentais foram elaborados conforme item 3.2.2.2 “Processamento das barras alimentícias” e foram submetidos à avaliação do perfil de nutrientes, utilizando o modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia, à avaliação sensorial e à determinação da atividade antioxidante e compostos bioativos.

3.2.3.1 Avaliação do perfil de nutrientes

Para avaliar o perfil de nutrientes de cada tratamento experimental, calculou-se os escores nutricionais dos tratamentos, por meio da utilização do modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia (FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND, 2016), conforme metodologia descrita no item 3.2.2.3.

Os dados de valor energético, conteúdo de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, fibras alimentares, sódio e açúcares totais presentes em 100 gramas de cada tratamento, foram calculados de acordo com os dados cadastrados para os ingredientes apresentados na Tabela 7, do item 3.2.2.3, e os dados de composição da farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi obtidos, conforme descrito no item 3.2.2.4.

3.2.3.2 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial dos tratamentos foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial, do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras (UFLA) /MG, Brasil.

Os tratamentos foram avaliados por meio dos testes de aceitação e intenção de compra (DUTCOSKY, 2007; STONE; SIDEL, 2006).

O projeto foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras / MG (número do parecer: 2.779.419).

Foram recrutados 111 consumidores para participarem da avaliação sensorial, compreendendo estudantes e funcionários da Universidade Federal de Lavras, que demonstraram interesse e disponibilidade de tempo para participar do estudo, consumiam abóbora, doce de abóbora ou produtos afins, e não possuíam restrição ao consumo do produto em avaliação.

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais com luz branca, e as amostras dos tratamentos, com cerca de 9 g cada, foram apresentadas em uma única sessão. As amostras foram codificadas com números de três dígitos e apresentadas seguindo a ordem de apresentação proposta por Wakeling e Macfie (1995). Água mineral foi fornecida para limpeza do palato entre as avaliações.

Os provadores receberam uma ficha de avaliação sensorial e avaliaram as amostras quanto à aceitação sensorial em relação aos atributos aparência, sabor, textura e impressão global, utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de “1 - desgostei extremamente” a “9 - gostei extremamente”. Para a avaliação da intenção de compra, foi utilizada uma escala estruturada, variando de “1 – certamente eu não compraria” a “5 – certamente eu compraria”. Os provadores ainda responderam algumas questões demográficas e selecionaram, ao final da análise, a amostra preferida em relação à impressão global. O formulário utilizado para a avaliação está apresentado no Apêndice B.

3.2.3.3 Determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos

Para cada tratamento foram realizadas as análises de compostos fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante. As barras de cada tratamento foram elaboradas em 4 repetições.

As amostras das barras foram previamente congeladas em nitrogênio líquido, logo após a sua fabricação, e mantidas em freezer a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até proceder-se as análises. As amostras congeladas foram previamente trituradas em multiprocessador modelo Walita, marca Philips®, antes de ser realizada a extração.

A obtenção dos extratos para análise de compostos fenólicos e atividade antioxidante foi realizada conforme metodologia descrita no item 3.2.1.2.2 (Determinação de compostos bioativos e atividade antioxidante), com alterações na quantidade de amostra por extrato (2,5 g) e na quantidade dos solventes utilizados na extração, sendo adicionados 25 mL de metanol 50% e 25 mL de acetona 70%.

As determinações de compostos fenólicos totais e da atividade antioxidante pelos métodos ABTS, FRAP e sistema β -caroteno/ácido linoléico, foram realizadas conforme as metodologias utilizadas para a caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi, descritas no item 3.2.1.2.2.

O extrato para a determinação de carotenoides totais foi preparado por meio da liofilização das amostras previamente congeladas em nitrogênio líquido. Foi utilizado liofilizador modelo L101, marca LÍOTOP®, e as amostras foram submetidas à pressão de 200 a 300 mmHg e à temperatura de $-50 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 h. Em seguida, as amostras foram trituradas em liquificador convencional e armazenadas em dessecador até a realização da análise de carotenoides. Realizou-se a pesagem das amostras antes e após a liofilização, para a determinação do teor de carotenoides totais na matéria integral. Realizou-se a extração do óleo das amostras com acetona e éter de petróleo. A quantificação dos carotenoides totais foi realizada conforme a metodologia descrita no item 3.2.1.2.2.

3.2.3.4 Análise dos resultados

A análise de variância foi utilizada para avaliar os resultados da avaliação sensorial, atividade antioxidante, e de compostos bioativos. Em seguida, foi realizado teste de comparação

de médias Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. Para a análise dos dados foi utilizado o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 1998).

Para os dados de preferência, foi construído histograma. Para a análise desses dados foi utilizado o software SPSS Statistics 17.0 (NORUSI, 2008a, 2008b).

Para complementar os resultados de atividade antioxidante e compostos bioativos, realizou-se também análise de correlação de Pearson, sendo utilizado o software SPSS Statistics 17.0 (NORUSI, 2008a, 2008b) para análise dos dados.

O experimento foi realizado de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi

4.1.1 Composição centesimal, açúcar total e sódio

Observa-se na Tabela 10, a composição centesimal e os teores de açúcar total e sódio da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca (mesocarpo externo + exocarpo) de pequi.

Tabela 10 – Valores médios \pm desvios padrões de composição centesimal, açúcar total e sódio da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi.

	Farinha da polpa de abóbora	Farinha da casca de pequi
Umidade (g 100 g⁻¹)	7,063 \pm 0,161	8,176 \pm 0,251
Extrato etéreo (g 100 g⁻¹)	1,749 \pm 0,069	1,016 \pm 0,154
Proteína bruta (g 100 g⁻¹)	10,297 \pm 0,404	4,868 \pm 0,226
Cinzas (g 100 g⁻¹)	5,920 \pm 0,080	2,702 \pm 0,136
Fibra alimentar (g 100 g⁻¹):		
Solúvel (g 100 g⁻¹)	5,068 \pm 0,185	9,703 \pm 0,198
Insolúvel (g 100 g⁻¹)	10,654 \pm 0,178	29,378 \pm 0,205
Extrato não nitrogenado (g 100 g⁻¹)	59,545 \pm 0,379	44,591 \pm 0,255
Valor energético (kcal 100 g⁻¹)	295,106 \pm 1,285	206,979 \pm 1,680
Açúcar total (g 100 g⁻¹)	48,215 \pm 3,818	20,129 \pm 0,768
Sódio (mg 100 g⁻¹)	25,350 \pm 2,354	20,972 \pm 1,699

Média de cinco repetições. Dados na matéria integral.

A farinha da polpa de abóbora e a farinha da casca de pequi apresentaram teores de umidade compatíveis com a legislação brasileira para farinhas, amido de cereais e farelos, que estabelece teor máximo de umidade igual a 15% para farinhas (BRASIL, 2005).

Analisando os resultados de composição centesimal, observou-se que a farinha da polpa de abóbora apresentou altos teores de proteína, fibra alimentar e extrato não nitrogenado e a farinha da casca de pequi, altos teores de fibra alimentar e extrato não nitrogenado.

Os teores de proteína obtidos nas farinhas produzidas no presente estudo foram próximos aos obtidos por outros autores, como Nakhon et al. (2017) e Padilha, Vieira e Vicenzi (2017), que obtiveram valores iguais a 9,826 g 100 g⁻¹ e 11,100 g 100 g⁻¹, respectivamente, para farinha da polpa de abóbora, e Campos et al. (2016), que obtiveram valor igual a 4,57 g 100 g⁻¹, para farinha da casca de pequi.

Sabe-se que as proteínas são importantes nutrientes para o organismo humano, participando da construção e manutenção dos tecidos, formação de enzimas, hormônios e anticorpos, regulação de processos metabólicos e fornecimento de energia (MAIHARA et al., 2006). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, é recomendada a ingestão diária de 75 g de proteínas (BRASIL, 2003b). Desta forma, o consumo diário de 100 g de farinha da polpa de abóbora equivaleria a 13,7% do valor diário recomendado (VDR) de proteínas. Já o consumo diário de 100 g de farinha da casca de pequi, equivaleria a 6,49% deste VDR. Comparando com a farinha de trigo, que é considerada uma das mais importantes fontes alimentares de proteína, com teor de 9,8 g de proteína 100 g⁻¹ farinha (UNICAMP, 2011), a farinha da polpa de abóbora apresenta conteúdo similar de proteína, podendo ser considerada uma fonte alternativa deste nutriente. Já a farinha da casca de pequi, apresenta aproximadamente metade do teor de proteína presente na farinha de trigo.

Em relação ao conteúdo de fibra alimentar, ambas as farinhas avaliadas apresentaram teores elevados deste nutriente. A alta proporção de fibra insolúvel para fibra solúvel obtida para a farinha da casca de pequi, ocorreu devido ao fato de que a fração insolúvel das fibras, composta por celulose, lignina e algumas hemiceluloses, é encontrada em abundância na casca de frutos e vegetais, bem como na camada externa de grãos (BERNAUD; RODRIGUES, 2013; TUGLAND; MEYER, 2002).

Avaliando os resultados encontrados para os teores de fibra alimentar da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi, observou-se que o teor evidenciado para a farinha da casca de pequi, encontrou-se próximo aos teores obtidos para o farelo de arroz e farelo de trigo (de 27 a 45 g 100 g⁻¹) (ELLEUCH et al., 2011), que são fontes comuns de fibras. Além disso, observou-se que tanto a farinha da polpa de abóbora quanto a farinha da casca de pequi, apresentaram teores de fibra alimentar superiores ao encontrado para farinha de aveia (9,80 g 100 g⁻¹), outra importante fonte deste nutriente (IBGE, 2011).

A fibra dietética é composta de uma parte insolúvel e outra solúvel. A fração insolúvel está relacionada ao aumento da massa fecal, garantindo assim, o peristaltismo intestinal, evitando a constipação e o aparecimento de diverticulite. A fração solúvel, por outro lado, tem se mostrado benéfica sobre o metabolismo da insulina e do colesterol. Assim, a ingestão de farinha da casca de pequi e de farinha da polpa de abóbora, sejam puras ou na forma de barras alimentícias ou outros produtos, poderia contribuir para o bom funcionamento do intestino e prevenir o aumento dos níveis de colesterol no sangue (CORRÊA, 2002).

A recomendação diária de fibras estipulada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de no mínimo 25 g (WHO; FAO, 2003). O consumo de 162 g da farinha da polpa de abóbora atingiria esta recomendação. Já para a farinha da casca de pequi, o consumo de 65 g já seria suficiente para atingir a recomendação diária.

Em relação ao teor de extrato não nitrogenado (carboidrato), ambas as farinhas apresentaram valores elevados. Sabe-se que os carboidratos representam importante fonte de energia e que a forma como são encontrados nos alimentos interfere na sua velocidade de absorção pelo organismo, influenciando diretamente no índice glicêmico.

Carboidratos complexos, como amidos, são digeridos e absorvidos mais lentamente pelo organismo, proporcionando menor resposta glicêmica. Já os carboidratos simples, como açúcares simples (monossacarídeos) e sacarose, devem ser consumidos de forma mais moderada, por aumentar a resposta glicêmica e insulinêmica, podendo estar associados a ocorrência de diabetes.

No presente estudo, encontrou-se valor elevado para o teor de açúcar total da farinha da polpa de abóbora. Desta forma, o consumo desta farinha deve ser mais moderado para evitar a ocorrência de elevados picos glicêmicos no sangue. Ressalta-se, contudo, a importância do consumo de ambas as farinhas avaliadas no presente estudo como fontes de energia, devido aos teores elevados de carboidratos.

Avaliando os resultados encontrados para os demais componentes centesimais, verificou-se que os teores de extrato etéreo obtidos para ambas as farinhas foram baixos. Estes resultados eram esperados, uma vez que abóboras de diferentes variedades apresentam baixos teores de lipídeos, variando de 0,1 a 0,8 g 100 g⁻¹, conforme tabela TACO (UNICAMP, 2011) e que diferentes farinhas elaboradas com a casca de pequi também apresentaram baixos teores de lipídeos, variando de 0,32 g 100 g⁻¹ a 1,32 g 100 g⁻¹ (CAMPOS et al., 2016; COUTO, 2007; LAGO, 2018; LEAO et al., 2017; SIQUEIRA et al., 2013; SOARES JÚNIOR et al., 2010).

Em relação ao teor de sódio, observou-se que ambas as farinhas apresentaram “conteúdo muito baixo” deste mineral por porção de 100 g, conforme a Resolução RDC nº 54, de 2012 (BRASIL, 2012).

Para o valor calórico, observou-se que ambas as farinhas de abóbora e de pequi apresentaram resultados inferiores aos encontrados para farinhas comumente utilizadas na elaboração de diferentes alimentos, como a farinha de trigo, com 360 kcal 100 g⁻¹ (UNICAMP, 2011), farinha de aveia, com 384 kcal 100 g⁻¹ (IBGE, 2011), farinha de soja, com 404 kcal 100 g⁻¹ (UNICAMP, 2011) e farinha de mandioca, com 361 kcal 100 g⁻¹ (IBGE, 2011). Desta

forma, a utilização da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi em substituição a essas farinhas citadas, poderia contribuir para reduzir o valor energético dos alimentos em que fossem adicionadas.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que os altos teores de fibra alimentar e extrato não nitrogenado apresentados pela farinha da polpa de abóbora e pela farinha da casca de pequi, bem como o teor elevado de proteína encontrado na farinha da polpa de abóbora, apontam estas matérias-primas como ingredientes potenciais para o desenvolvimento de alimentos nutritivos. Ressalta-se que o consumo da farinha da polpa de abóbora deve ser mais moderado, por apresentar maior teor de açúcares totais. Porém, seu uso pode contribuir para aumentar o gosto doce dos produtos, reduzindo a necessidade de adição de açúcares nos mesmos.

4.1.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante

Os compostos fenólicos e os carotenoides são compostos bioativos que se destacam principalmente por sua ação antioxidante (DICKO et al., 2006; KULCZYNSKI et al., 2017). O método Folin Ciocalteu, escolhido neste trabalho, para a determinação dos compostos fenólicos totais, apesar de apresentar baixa especificidade, ainda é o mais utilizado pelos pesquisadores na identificação destes compostos (LAGO, 2018).

A farinha da casca de pequi apresentou teores elevados de compostos fenólicos totais (Tabela 11), o que pode ser atribuído ao fato de que, muitos compostos fenólicos estejam associados a funções importantes das plantas, incluindo funções de defesa, o que faz com que seja esperada alta concentração destes compostos no exocarpo (cascas) de frutos (LEAO et al., 2017). Alguns estudos comparando os teores de compostos fenólicos em diferentes partes de frutos mostraram que, em geral, estes compostos estão localizados, preferencialmente, em cascas e sementes, e em menor quantidade, em polpas (CONTRERAS-CALDERÓN et al., 2011).

O resultado encontrado neste trabalho para teores de compostos fenólicos na farinha da casca de pequi é significativamente alto quando comparado com aqueles obtidos para cascas de outros frutos, como por exemplo, a manga (9830 mg de EAG 100 g⁻¹) (HASSAN et al., 2011) e o kiwi (de aproximadamente 200 a 1300 mg de EAG 100 g⁻¹) (SOQUETTA et al., 2016) ou com os teores de fenólicos encontrados em frutos inteiros considerados como tendo alta

concentração destes compostos, como amora (850,52 mg de EAG 100 g⁻¹) e morango (621,92 mg de EAG 100 g⁻¹) (SOUZA et al., 2014).

Tabela 11 – Valores médios \pm desvios padrões de fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi.

	Farinha da polpa de abóbora	Farinha da casca de pequi
Fenólicos Totais (mg de EAG 100 g⁻¹)	496,97 \pm 4,35	20893,73 \pm 1462,14
Carotenoides totais (μg g⁻¹)	249,04 \pm 11,78	33,80 \pm 2,46
Atividade Antioxidante ABTS (μM de trolox g⁻¹)	78,21 \pm 18,95	2105,18 \pm 207,83
Atividade Antioxidante FRAP (μM de sulfato ferroso g⁻¹)	69,37 \pm 13,70	6292,11 \pm 223,38
Atividade Antioxidante Sistema β-caroteno/ácido linoleico (% proteção)	73,00 \pm 4,95	92,94 \pm 3,04

Média de cinco repetições. Dados na matéria integral.

Para o conteúdo de carotenoides totais, observou-se que a farinha da polpa de abóbora apresentou teor elevado destes compostos bioativos (Tabela 11). Este resultado já era esperado, uma vez que abóboras, em geral, são consideradas importantes fontes alimentares destes compostos bioativos (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007). Abóboras cruas da espécie *Cucurbita moschata*, possuem altos teores de carotenoides, como a abóbora da variedade “Goianinha”, sem casca, com valor igual a 99 μ g g⁻¹, e a abóbora da variedade “Baianinha”, sem casca, com teor de carotenoides igual a 292,1 μ g g⁻¹ (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008). Quanto ao teor de carotenoides encontrado na farinha da casca de pequi (Tabela 11), o valor encontrado pode ser considerado relevante, quando comparado com fontes comumente utilizadas destes compostos bioativos, como a acerola, que possui teor de carotenoides variando de 4,5 μ g g⁻¹ a 44,1 μ g g⁻¹ (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008). Devido às propriedades antioxidantes e à atividade pró-vitamina A, apresentada por alguns carotenoides, o consumo, sobretudo da farinha da polpa de abóbora, pode ser recomendado como alternativa de ingrediente fonte destes compostos bioativos.

Em relação aos resultados de atividade antioxidante, observou-se que ambas as farinhas avaliadas apresentaram atividade antioxidante pelos métodos ABTS e FRAP (Tabela 11). A alta atividade antioxidante apresentada para a farinha da casca de pequi por estes métodos, provavelmente está associada ao teor elevado de fenólicos totais encontrados nesta farinha. A efetividade antioxidante de fontes naturais é muitas vezes associada à presença de compostos fenólicos (HAYASE; KATO, 1984). Trabalhos de avaliação de extratos de plantas medicinais encontraram relação entre o potencial de redução do ferro e o conteúdo fenólico (DUDONNÉ et al., 2009; KATALINIC et al., 2006; WONG et al., 2006). Sabe-se que as propriedades antioxidantes dos compostos fenólicos estão diretamente ligadas à sua estrutura. De fato, os fenólicos são compostos por um ou mais anéis aromáticos, contendo um ou mais grupos hidroxila, e são, portanto, potencialmente capazes de inativar os radicais livres, formando radicais do tipo fenoxil, estabilizados por ressonância (BORS; MICHEL, 2002; RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1996). Desta forma, apesar de os carotenoides apresentarem atividade antioxidante, os maiores teores de fenólicos encontrados nas farinhas fabricadas no presente estudo, parecem explicar melhor as respostas antioxidantes observadas.

Em complemento a estes resultados, realizou-se análise de correlação de Pearson entre os valores de compostos fenólicos e das atividades antioxidantes obtidas pelos métodos FRAP e ABTS para as farinhas de abóbora e pequi, sendo encontrada correlação positiva forte (coeficiente de correlação $r > 0,98$), ao nível de 5% de significância. Isso indica que os altos teores de compostos fenólicos presentes na farinha da casca de pequi, provavelmente tenham proporcionado os elevados valores de atividade antioxidante obtidos para esta farinha.

De acordo com Hassimoto, Genovese e Lajolo (2005), a capacidade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico é classificada como: i) níveis elevados ($> 70\%$ de proteção); ii) intermediário (40-70% de proteção) e iii) baixo ($< 40\%$ de proteção). Desta forma, a farinha da polpa de abóbora e a farinha da casca de pequi, se classificaram como apresentando “níveis elevados” de atividade antioxidante por este método, indicando excelente capacidade de proteção do β -caroteno contra a oxidação.

Diante dos resultados apresentados de determinação de compostos bioativos e de atividade antioxidante para a farinha da polpa de abóbora e a farinha da casca de pequi, concluiu-se que ambas as farinhas possuem níveis elevados de compostos bioativos, sendo que a primeira se destaca pelo alto teor de carotenoides e, a segunda, pelo elevado conteúdo de fenólicos totais. Apesar de a farinha da casca de pequi possuir maior atividade antioxidante pelos métodos analisados, ambas as farinhas indicaram alta atividade de proteção pelo sistema β -

caroteno/ácido linoléico. Desta forma, estas farinhas podem ser utilizadas como potenciais ingredientes para aumentar a atividade antioxidante e, conseqüentemente, o potencial funcional de diferentes produtos alimentícios.

4.2 Definição dos tratamentos experimentais: utilização do modelo de perfil de nutrientes e grupo de foco

4.2.1 Influência da adição da farinha de abóbora e farinha de pequi no escore nutricional da barra alimentícia

Na Tabela 12 são apresentados os dados de valor energético, composição centesimal e conteúdo de frutas, vegetais e oleaginosas para as formulações de barras alimentícias, contendo diferentes concentrações de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi.

Tabela 12 – Dados de valor energético, composição centesimal e conteúdo de frutas, vegetais e oleaginosas para as 12 formulações de barras alimentícias.

Formulação	Valores em 100 g								
	V. En. (kJ)	Carb. (g)	Prot. (g)	G.total (g)	G.sat. (g)	Fib. (g)	Sod. (mg)	Açuc. (g)	fvnl (g)
F1	1530,7	39,46	12,20	16,12	2,22	12,17	78,87	13,52	18,66
F2	1511,4	39,33	11,75	15,82	2,21	12,36	79,93	15,83	23,66
F3	1492,1	39,19	11,30	15,53	2,19	12,56	80,98	18,13	28,66
F4	1472,8	39,06	10,85	15,23	2,18	12,75	82,03	20,44	33,66
F5	1453,5	38,92	10,40	14,93	2,16	12,95	83,08	22,74	38,66
F6	1515,6	39,11	11,91	15,99	2,22	12,71	79,21	13,88	20,66
F7	1511,8	39,02	11,84	15,95	2,22	12,84	79,29	13,97	21,16
F8	1508,1	38,93	11,77	15,92	2,22	12,98	79,37	14,06	21,66
F9	1493,0	38,58	11,48	15,79	2,21	13,52	79,71	14,42	23,66
F10	1473,2	38,75	10,94	15,36	2,19	13,23	81,39	18,58	31,16
F11	1453,9	38,62	10,49	15,06	2,17	13,43	82,44	20,89	36,16
F12	1435,1	38,18	10,12	14,90	2,17	14,11	82,86	21,34	38,66

Formulações (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi - % farinha de aveia + farinha de soja): F1 (0-0-20); F2 (5-0-15); F3 (10-0-10); F4 (15-0-5); F5 (20-0-0); F6 (0-2-18); F7 (0-2,5-17,5); F8 (0-3-17); F9 (0-5-15); F10 (10-2,5-7,5); F11 (15-2,5-2,5); F12 (15-5-0).

V. En. = Valor Energético; Carb. = Carboidratos; Prot. = Proteínas; G.total = Gorduras totais; G.sat. = Gorduras saturadas; Fib. = Fibras alimentares; Sod. = Sódio; Açuc. = Açúcares totais; fvnl = frutas, vegetais e oleaginosas.

Observa-se na Tabela 13, as pontuações e o escore nutricional das formulações de barras alimentícias, com diferentes concentrações de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi.

Tabela 13 – Pontuações obtidas pela aplicação do modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia para 12 formulações de barras alimentícias com diferentes níveis de adição de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi.

Formulações	Pontuações								
	Valor energético	Gordura saturada	Açúcar	Sódio	Pontuação de referência	Pontos V	Pontos F	Pontos P	Escore Nutricional
F1	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
F2	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
F3	4	2	4	0	10	1	5	5	-1
F4	4	2	4	0	10	1	5	5	-1
F5	4	2	5	0	11	1	5	5	0
F6	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
F7	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
F8	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
F9	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
F10	4	2	4	0	10	1	5	5	-1
F11	4	2	4	0	10	1	5	5	-1
F12	4	2	4	0	10	1	5	5	-1

Formulações (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi - % farinha de aveia + farinha de soja): F1 (0-0-20); F2 (5-0-15); F3 (10-0-10); F4 (15-0-5); F5 (20-0-0); F6 (0-2-18); F7 (0-2,5-17,5); F8 (0-3-17); F9 (0-5-15); F10 (10-2,5-7,5); F11 (15-2,5-2,5); F12 (15-5-0). Pontos V – pontuação para teor de frutas, vegetais e oleaginosas; Pontos F – pontuação para teor de fibra alimentar; Pontos P – pontuação para teor de proteína.

Avaliando os resultados obtidos com a aplicação do modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia, nota-se que as 12 formulações de barras alimentícias, com diferentes níveis de adição de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi, apresentaram a menor pontuação possível relativa ao conteúdo de sódio e as maiores pontuações possíveis para os teores de fibra (pontos F) e de proteína (pontos P) e todas foram aprovadas pelo modelo de perfil de nutrientes (escore nutricional < 4) (Tabela 13).

Nota-se que, a adição de farinha da polpa de abóbora até 20% proporcionou poucas alterações no valor energético e nos conteúdos de gordura saturada, sódio, fibras e proteínas (Tabela 12), mantendo constantes as pontuações relativas a estes dados, obtidas com a aplicação do modelo de perfil de nutrientes (Tabela 13). Por outro lado, o aumento na concentração da farinha da polpa de abóbora provocou aumento no teor de açúcares totais, o que pode ser

evidenciado pelo aumento das pontuações obtidas para este nutriente (Tabela 13). Em contrapartida, a adição de farinha da polpa de abóbora também levou ao aumento da concentração de frutas, vegetais e oleaginosas, fazendo com que o escore nutricional obtido pela aplicação do modelo de perfil de nutrientes permanecesse inalterado até a formulação F4 (15% de farinha da polpa de abóbora e 0% de farinha da casca de pequi), sendo igual a -1.

Já na formulação F5, com 20% de farinha da polpa de abóbora, houve aumento do escore nutricional para 0, pois a pontuação obtida para o açúcar total aumentou, sem que houvesse alteração na pontuação obtida para o teor de frutas, vegetais e oleaginosas (pontos V). Desta forma, formulações contendo 20% de farinha da polpa de abóbora são consideradas menos saudáveis do que aquelas avaliadas com menor teor desta farinha, apesar de apresentarem o *status* “aprovado” pelo modelo, por possuírem escore nutricional menor que 4. Em complemento a este resultado, observou-se que a concentração máxima de farinha da polpa de abóbora que manteria o escore nutricional das barras igual a -1, seria de 19,4%.

Já a adição da farinha da casca de pequi até 5%, acarretou pequeno aumento nos conteúdos de fibras, sódio, açúcares totais e na concentração de frutas, vegetais e oleaginosas, e pequena redução no valor energético e nos conteúdos de carboidratos, proteínas, gorduras totais e gorduras saturadas (Tabela 12). Avaliando as pontuações obtidas por estas formulações com a aplicação do modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia, nota-se que estas pequenas alterações no conteúdo de nutrientes, frutas e vegetais, e no valor energético, não provocaram mudanças nos escores nutricionais, obtendo-se resultados de -1 para os escores nutricionais das formulações avaliadas (Tabela 13). Desta forma, a substituição das farinhas de aveia e soja por até 5% de farinha da casca de pequi, não provocou alterações relevantes no perfil de nutrientes da formulação básica da barra alimentícia.

Para as demais formulações de barras alimentícias com a adição de ambas as farinhas da polpa de abóbora e da casca de pequi (F10, F11 e F12), observou-se que apenas as concentrações de açúcares totais e de frutas, vegetais e oleaginosas, aumentaram a ponto de provocar aumento em suas pontuações obtidas com a aplicação do modelo de perfil de nutrientes FSANZ NPSC, quando comparadas com as pontuações da formulação básica da barra alimentícia (F1). Porém, as 3 formulações adicionadas de ambas as farinhas de abóbora e pequi (F10, F11 e F12) apresentaram escore nutricional igual ao obtido pela formulação básica (F1), e também foram aprovadas pelo modelo de perfil de nutrientes.

Diante destes resultados, conclui-se que a adição da farinha da casca de pequi nas concentrações de 2%, 2,5%, 3% e 5%, em substituição às farinhas de aveia e soja, não provocou

alterações relevantes na composição da barra alimentícia, em termos dos escores nutricionais. Já a adição da farinha da polpa de abóbora nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20%, provocou maiores alterações nos teores de açúcares e frutas concentradas das barras alimentícias, porém, somente com a adição de 20% desta farinha, houve alteração do escore nutricional, quando comparado com o escore obtido pela formulação básica da barra alimentícia.

4.2.2 Influência da adição da farinha de abóbora e farinha de pequi nas características sensoriais da barra alimentícia

O grupo de foco é uma das mais populares formas de pesquisa com consumidores e é definido como uma entrevista cuidadosamente planejada, com o objetivo de obter as atitudes e as opiniões das pessoas a respeito de determinados assuntos, produtos ou serviços (DELLA LUCIA; MINIM, 2006). Desta forma, este método de pesquisa permite obter informações qualitativas valiosas sobre os produtos em avaliação, que dão suporte e direcionamento durante o desenvolvimento de novos produtos. No presente estudo, o grupo de foco teve como objetivo avaliar a influência da adição da farinha da polpa de abóbora, e da farinha da casca de pequi, nas características sensoriais das barras alimentícias, de forma a assegurar a escolha de tratamentos que apresentassem qualidade sensorial, para serem caracterizados.

Os 10 consumidores recrutados para participar do grupo de foco eram, em sua maioria, do sexo feminino (70%), possuíam idade entre 20 e 30 anos, e consumiam barras alimentícias no mínimo 2 vezes ao mês.

As principais características sensoriais das formulações de barras alimentícias adicionadas de farinha da polpa de abóbora, e farinha da casca de pequi, são apresentadas na Tabela 14.

Como resultado do grupo de foco, observou-se que, em geral, as barras alimentícias apresentaram aparência característica, com distribuição homogênea dos ingredientes ao longo de toda a sua extensão e textura crocante, conferida, sobretudo, pelo amendoim. A adição da farinha da polpa de abóbora ocasionou a presença de pontos de cor alaranjada nas barras alimentícias, sendo esta característica, em geral, aprovada pelos consumidores. Além disso, observou-se que a farinha de abóbora proporcionou maior firmeza às barras. Já com a adição da farinha da casca de pequi, verificou-se que as barras apresentaram, em geral, cor mais escura e textura mais macia, levemente pegajosa.

Tabela 14 – Características sensoriais das barras alimentícias contendo diferentes níveis de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi (continua).

Formulações	Características
F1	Sabor de amendoim e uva passa, gosto pouco doce. Textura crocante, macia e levemente pegajosa. Aparência característica de barra alimentícia.
F2	Sabor de amendoim e leve sabor de abóbora, gosto levemente doce. Aparência homogênea, característica de barra alimentícia. Textura macia e com crocância do amendoim e sementes.
F3	Sabor de abóbora e leve sabor de amendoim, gosto doce. Aparência característica de barra alimentícia, com pedaços de amendoim e sementes distribuídos em toda extensão da barra. Textura firme e crocante.
F4	Sabor acentuado de abóbora (80% dos provadores gostaram), gosto doce. Aparência homogênea, característica de barra alimentícia, com vários pontos alaranjados e pedaços de amendoim distribuídos em toda extensão da barra. Textura firme, com crocância do amendoim.
F5	Sabor muito acentuado de abóbora, sendo considerado desagradável por 60% dos provadores, gosto muito doce (relatado por 60% dos provadores). Aparência característica de barra alimentícia; presença de vários pontos alaranjados. Textura mais firme e com crocância do amendoim.
F6	Sabor de amendoim e uva passa (80% dos provadores gostaram), gosto pouco doce. Aparência homogênea, característica de barra alimentícia. Textura crocante, macia e levemente pegajosa.
F7	Sabor de amendoim e uva passa (80% dos provadores gostaram), gosto pouco doce. Aparência homogênea, característica de barra alimentícia, com cor levemente escura. Textura crocante, macia e levemente pegajosa.
F8	Sabor de amendoim, gosto residual amargo percebido por 60% dos provadores. Aparência característica de barra alimentícia, com cor levemente escura. Textura crocante, macia e levemente pegajosa.
F9	Sabor de amendoim, gosto residual amargo percebido por 100% dos provadores. Aparência de barra alimentícia, porém com cor mais escura. Textura crocante, macia e levemente pegajosa.
F10	Sabor de abóbora e leve sabor de amendoim, ausência de gostos residuais (100% dos provadores). Aparência característica de barra alimentícia, com pedaços de amendoim e pontos alaranjados distribuídos em toda extensão. Textura firme, com crocância do amendoim.

Formulações (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi - % farinha de aveia + farinha de soja): F1 (0-0-20); F2 (5-0-15); F3 (10-0-10); F4 (15-0-5); F5 (20-0-0); F6 (0-2-18); F7 (0-2,5-17,5); F8 (0-3-17); F9 (0-5-15); F10 (10-2,5-7,5); F11 (15-2,5-2,5); F12 (15-5-0).

Tabela 14 – Características sensoriais das barras alimentícias contendo diferentes níveis de farinha da polpa de abóbora e farinha da casca de pequi (conclusão).

Formulações	Características
F11	Sabor acentuado de abóbora (80% dos provadores gostaram), gosto doce e ausência de gostos residuais. Aparência característica de barra alimentícia, com pedaços de amendoim e vários pontos alaranjados em toda extensão da barra. Textura firme, com crocância do amendoim e sementes.
F12	Sabor acentuado de abóbora e gosto doce, porém gosto residual amargo extremamente elevado, sendo considerado desagradável por 90% dos provadores. Aparência característica de barra alimentícia, com distribuição homogênea dos ingredientes. Textura firme, com crocância do amendoim.

Formulações (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi - % farinha de aveia + farinha de soja): F1 (0-0-20); F2 (5-0-15); F3 (10-0-10); F4 (15-0-5); F5 (20-0-0); F6 (0-2-18); F7 (0-2,5-17,5); F8 (0-3-17); F9 (0-5-15); F10 (10-2,5-7,5); F11 (15-2,5-2,5); F12 (15-5-0).

Observou-se que a adição da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi, exerceu maior influência sobre as características sensoriais de sabor e gosto das barras alimentícias, percebidas pelos provadores.

Verificou-se, em geral, que a adição da farinha da polpa de abóbora ressaltou a percepção do sabor de abóbora, reduziu a percepção do sabor de amendoim e aumentou o gosto doce das barras alimentícias. No entanto, com a adição de 20% desta farinha, a barra alimentícia (formulação F5) apresentou sabor muito acentuado de abóbora, e gosto muito doce, sendo rejeitada pela maioria dos provadores. Diante disto, recomenda-se a utilização de quantidades inferiores a 20% de farinha da polpa de abóbora nas barras alimentícias.

Para a farinha da casca de pequi, observou-se que as formulações que continham concentração superior a 2,5% (F8, F9 e F12) apresentaram gosto residual amargo, levando à rejeição destas formulações pela maioria dos provadores. As demais formulações de barras alimentícias adicionadas de farinha de pequi (F6, F7, F10 e F11) apresentaram, em geral, sabor de amendoim e uva passa, e não apresentaram gostos residuais. Diante disto, recomenda-se a adição máxima de 2,5% de farinha da casca de pequi nas barras alimentícias.

De acordo com os escores nutricionais e características sensoriais das 12 formulações de barras alimentícias, definiu-se a concentração de farinha da casca de pequi e a concentração máxima de farinha da polpa de abóbora, a serem adicionadas na elaboração das barras alimentícias.

Para a farinha da casca de pequi, definiu-se a concentração igual a 2,5%, visto que esta farinha apresentou elevada atividade antioxidante e teor de compostos fenólicos, e que

quantidades superiores a 2,5% dessa farinha comprometeram a qualidade sensorial das barras alimentícias, devido ao gosto residual amargo.

Para a farinha da polpa de abóbora, foi estabelecida a concentração máxima igual a 17,5%, visando a elaboração de barra alimentícia com substituição total das farinhas de aveia e soja, pelas farinhas da polpa de abóbora e da casca de pequi. Como as farinhas de aveia e soja representam 20% da composição da formulação básica da barra alimentícia, a concentração máxima a ser adicionada de farinha da polpa de abóbora seria de 17,5% que, somada à concentração de 2,5% de farinha da casca de pequi, totalizaria os 20% de substituição.

Após a definição da concentração da farinha da casca de pequi e da concentração máxima da farinha da polpa de abóbora, foram definidos cinco tratamentos experimentais a serem avaliados quanto ao perfil de nutrientes, aceitação sensorial, atividade antioxidante e compostos bioativos, incluindo a formulação básica da barra alimentícia (tratamento T1), previamente estabelecida e apresentada na Tabela 8, do item 3.2.2.3, e quatro formulações com adição de farinha da casca de pequi e/ou farinha da polpa de abóbora. Os cinco tratamentos experimentais definidos estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Tratamentos experimentais definidos.

Tratamento	Ingredientes (%)			Outros ingredientes (**)
	Farinha da polpa de abóbora	Farinha da casca de pequi	Farinha de aveia + Farinha de soja (*)	
T1	0,0	0,0	20,0	80,0
T2	0,0	2,5	17,5	80,0
T3	5,0	2,5	12,5	80,0
T4	10,0	2,5	7,5	80,0
T5	17,5	2,5	0,0	80,0

(*) Farinhas de aveia e soja mantidas na proporção de 5 para 1. (**) Amendoim torrado (27,0%), uva passa (18,7%), linhaça marrom (2,7%), farelo de trigo (1,7%), sorbitol (10,6%), água (7,3%), goma arábica (6,0%) e maltodextrina (6,0%).

4.3 Avaliação do perfil de nutrientes, avaliação sensorial e determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos dos tratamentos

4.3.1 Avaliação do perfil de nutrientes

Na Tabela 16 são apresentados os dados de valor energético, composição centesimal e conteúdo de frutas, vegetais e oleaginosas para os cinco tratamentos experimentais, calculados de acordo com os dados cadastrados dos ingredientes presentes nestes tratamentos. Observa-se na Tabela 17, as pontuações e o escore nutricional obtidos para cada tratamento.

Tabela 16 – Dados de valor energético, composição centesimal e conteúdo de frutas, vegetais e oleaginosas para os 5 tratamentos experimentais.

Tratamento	Valores em 100 g								
	V. En. (kJ)	Carb. (g)	Prot. (g)	G.total (g)	G.sat. (g)	Fib. (g)	Sod. (mg)	Açuc. (g)	fvnl (g)
T1	1530,7	39,46	12,20	16,12	2,22	12,17	78,87	13,52	18,66
T2	1511,8	39,02	11,84	15,95	2,22	12,84	79,29	13,97	21,16
T3	1492,5	38,89	11,39	15,66	2,20	13,04	80,34	16,28	26,16
T4	1473,2	38,75	10,94	15,36	2,19	13,23	81,39	18,58	31,16
T5	1444,3	38,55	10,26	14,91	2,16	13,53	82,97	22,04	38,66

Tratamentos (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi): T1 (0,0-0,0); T2 (0,0-2,5); T3 (5,0-2,5); T4 (10,0-2,5); T5 (17,5-2,5). V. En. = Valor Energético; Carb. = Carboidratos; Prot. = Proteínas; G.total = Gorduras totais; G.sat. = Gorduras saturadas; Fib. = Fibras alimentares; Sod. = Sódio; Açuc. = Açúcares totais; fvnl = frutas, vegetais e oleaginosas.

Tabela 17 – Pontuações obtidas pela aplicação do modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia para os 5 tratamentos experimentais.

Formulações	Pontuações								
	Valor energético	Gordura saturada	Açúcar	Sódio	Pontuação de referência	Pontos V	Pontos F	Pontos P	Escore Nutricional
T1	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
T2	4	2	3	0	9	0	5	5	-1
T3	4	2	3	0	9	1	5	5	-2
T4	4	2	4	0	10	1	5	5	-1
T5	4	2	4	0	10	1	5	5	-1

Tratamentos (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi): T1 (0,0-0,0); T2 (0,0-2,5); T3 (5,0-2,5); T4 (10,0-2,5); T5 (17,5-2,5). Pontos V – pontuação para teor de frutas, vegetais e oleaginosas; Pontos F – pontuação para teor de fibra alimentar; Pontos P – pontuação para teor de proteína.

Conforme esperado, os cinco tratamentos experimentais foram aprovados pelo modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia (escore nutricional < 4) (Tabela 17). Os tratamentos adicionados de farinha da polpa de abóbora, além de farinha da casca de pequi (T3, T4 e T5) apresentaram maiores teores de açúcar total e de frutas concentradas, quando comparados com o tratamento T1 (formulação básica) e com o tratamento com 2,5% de farinha da casca de pequi (T2) (Tabela 16). Este resultado já era esperado, uma vez que a adição da farinha da polpa de abóbora aumenta os teores de açúcares e frutas concentradas, sendo que nas concentrações de 10% (T4) e 17,5% (T5) desta farinha, observa-se aumento nas pontuações para açúcares e frutas (Pontos V) obtidas pelos tratamentos, com a aplicação do modelo de perfil de nutrientes (Tabela 17).

Ressalta-se que o escore nutricional igual a -2 obtido pelo tratamento T3 foi alcançado devido ao aumento na pontuação obtida para o teor de frutas concentradas, com a adição de 5% da farinha da polpa de abóbora e 2,5% da farinha da casca de pequi, sem ocorrer aumento na pontuação relativa aos açúcares totais presentes neste tratamento.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que todos os tratamentos avaliados são considerados saudáveis e apresentam perfil de nutrientes adequado, uma vez que foram aprovados pelo modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia.

4.3.2 Avaliação sensorial

Dentre os consumidores que participaram dos testes sensoriais de aceitação e de intenção de compra, 61,3% eram do sexo masculino e 38,7% do sexo feminino, apresentando as seguintes faixas etárias: 18 a 25 anos (69,4%), 26 a 35 anos (24,3%), 36 a 45 anos (3,6%) e 46 a 60 anos (2,7%). Os consumidores apresentaram frequências distintas de consumo de barras alimentícias, sendo que a maioria consumia menos de uma vez ao mês (30,6%), seguida por 18,0% dos consumidores, que consumiam 2 vezes ao mês e, por 17,1%, que apresentavam frequência de consumo de 1 vez ao mês.

Avaliando as notas de aceitação sensorial e de intenção de compra, é possível observar que houve diferença significativa entre os tratamentos quanto a aceitação sensorial em relação a aparência, sabor, impressão global, bem como para a intenção de compra, ao nível de 5% de probabilidade. Já para a aceitação em relação ao atributo textura, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p = 0,5393$) (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores médios das notas de aceitação em relação a aparência, sabor, textura, impressão global e de intenção de compra para as barras alimentícias com diferentes níveis de farinhas de polpa de abóbora e de casca de pequi.

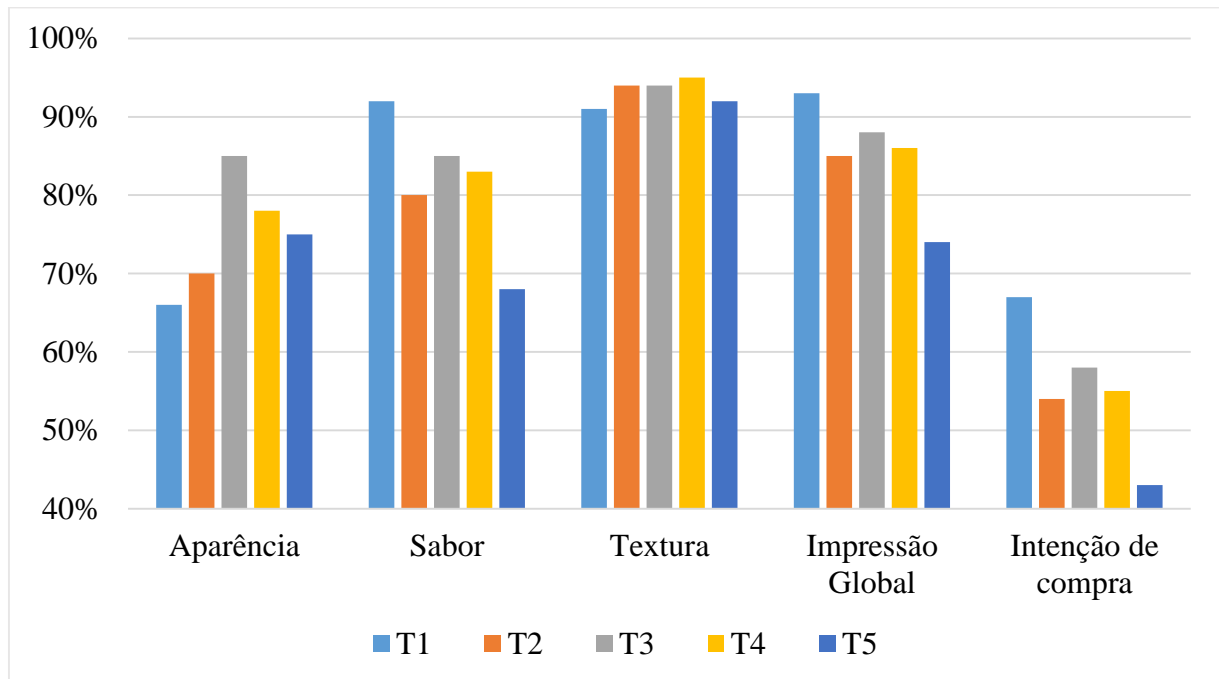
Atributos	Tratamentos					p valor
	T1	T2	T3	T4	T5	
Aparência	6,18 b	6,31 b	6,85 a	6,69 a	6,60 a	0,0015
Sabor	7,24 a	6,73 b	6,89 b	6,72 b	6,15 c	<0,0001
Textura	7,40	7,35	7,48	7,39	7,27	0,5393
Impressão global	7,21 a	6,86 a	7,05 a	6,85 a	6,43 b	<0,0001
Intenção de compra	3,86 a	3,50 b	3,70 a	3,45 b	3,21 b	0,0001

Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott a 5% de significância. Tratamentos (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi): T1 (0,0-0,0); T2 (0,0-2,5); T3 (5,0-2,5); T4 (10,0-2,5); T5 (17,5-2,5).

As médias das notas obtidas para aceitação em relação ao atributo aparência variaram de 6,18 a 6,85, estando com escores de aceitação entre “6 - gostei ligeiramente” e “7 - gostei moderadamente”, na escala hedônica de 9 pontos utilizada para a avaliação. O tratamento T1, sem adição de farinha de abóbora e farinha de pequi e o tratamento T2, com 2,5% de farinha de pequi, não diferiram estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, quanto a aceitação em relação a aparência. Estes tratamentos receberam notas médias de aceitação para o atributo aparência inferiores às notas obtidas pelos tratamentos T3 (2,5% de farinha de pequi e 5% de farinha de abóbora), T4 (2,5% de farinha de pequi e 10% de farinha de abóbora) e T5 (2,5% de pequi e 17,5% de abóbora). Em complemento, observou-se que não houve diferença significativa, a 5% de probabilidade, entre estes tratamentos (T3, T4, T5). Desta forma, pode-se concluir que as barras com adição da farinha da polpa de abóbora obtiveram maior aceitação em relação à aparência.

No Gráfico 1, podem ser observadas as porcentagens de notas recebidas pelos tratamentos entre 6 e 9, para os testes de aceitação, e entre 4 e 5, para o teste de intenção de compra. Em relação à aceitação para o atributo aparência, observou-se que, apesar das notas médias obtidas pelos tratamentos terem sido próximas a 6, todos os tratamentos obtiveram no mínimo 70% das notas entre 6 e 9, com exceção do tratamento T1, com 66% das notas nesta faixa, o que indica que os tratamentos foram, em geral, aceitos, em relação ao atributo aparência.

Gráfico 1 – Porcentagem de notas recebidas pelos cinco tratamentos entre 6 e 9, nos testes de aceitação e entre 4 e 5, para o teste de intenção de compra.



Tratamentos (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi): T1 (0,0-0,0); T2 (0,0-2,5); T3 (5,0-2,5); T4 (10,0-2,5); T5 (17,5-2,5).

Para a aceitação em relação ao atributo sabor, observou-se que o tratamento sem adição das farinhas de abóbora e pequi apresentou escore de aceitação entre “7 – gostei moderadamente” e “8 – gostei muito”, e os demais tratamentos apresentaram escores entre “6 - gostei ligeiramente” e “7 - gostei moderadamente” (Tabela 18). O tratamento T2 (2,5% de farinha de pequi), o tratamento T3 (2,5% de farinha de pequi e 5% de farinha de abóbora) e o tratamento T4 (2,5% de farinha de pequi e 10% de farinha de abóbora) não diferiram significativamente entre si, a 5% de probabilidade, em relação à aceitação quanto ao atributo sabor. Já o tratamento T5, com 2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora, foi o que apresentou a menor média de aceitação em relação a este atributo.

Desta forma, conclui-se que a adição das farinhas de abóbora e pequi, reduziu as notas de aceitação em relação ao sabor e que, com a adição de 17,5% de farinha de abóbora e 2,5% de farinha de pequi, houve menor aceitação. Apesar disto, todos os tratamentos receberam no mínimo 80% das notas entre 6 e 9 para aceitação em relação ao sabor, com exceção do tratamento T5 (2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora), que obteve 68% das notas nesta faixa (Gráfico 1). Isso mostra que os tratamentos com adição das farinhas de abóbora e pequi também foram aceitos quanto ao atributo sabor.

Para o atributo textura, as notas médias de aceitação para todos os tratamentos foram maiores do que para os demais atributos avaliados, estando classificadas entre “7 – gostei moderadamente” e “8 – gostei muito” e não havendo diferença significativa entre eles, a 5% de probabilidade (Tabela 18). Além disso, todos os tratamentos receberam no mínimo 90% das notas entre 6 e 9 (Gráfico 1). Portanto, conclui-se que a adição de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi não provocou alteração relevante na textura das barras alimentícias.

Em relação a impressão global, observou-se que os tratamentos sem adição das farinhas de pequi e abóbora (tratamento T1) ou com adição de 2,5% de farinha de pequi e/ou 5% ou 10% de farinha de abóbora (T2, T3 e T4, respectivamente) não diferiram entre si, a 5% de probabilidade, em relação a aceitação quanto a este atributo. Já o tratamento com 2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora, foi o tratamento menos aceito quanto à impressão global (Tabela 18). Em complemento a este resultado, observou-se que todos os tratamentos obtiveram no mínimo 80% das notas entre 6 e 9 para aceitação quanto à impressão global, com exceção do tratamento T5 (2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora), com 74% das notas nesta faixa (Gráfico 1).

Em relação a intenção de compra, o tratamento T1, sem adição das farinhas de abóbora e pequi, e o tratamento T3, com 2,5% de farinha de pequi e 5% de farinha de abóbora não diferiram significativamente entre si, a 5% de probabilidade e apresentaram notas superiores às obtidas pelos demais tratamentos (Tabela 18). Observou-se que todos os tratamentos apresentaram no mínimo 50% das notas entre “4 – Provavelmente compraria” e “5 – Certamente compraria”, com exceção do tratamento T5 (2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora), com 43% das notas nesta faixa (Gráfico 1).

Diante destes resultados, conclui-se que os tratamentos adicionados de 2,5% de farinha da casca de pequi e de 5% ou 10% de farinha da polpa de abóbora, não provocaram alterações relevantes nas notas de aceitação para o atributo impressão global, porém, ocasionaram redução nas notas de aceitação quanto ao sabor, quando comparados com o tratamento sem adição destas farinhas. O tratamento com 17,5% de farinha de abóbora e 2,5% de farinha de pequi, foi o menos aceito em relação aos atributos sabor e impressão global. Por outro lado, os tratamentos com adição de 5%, 10% ou 17,5% de farinha da polpa de abóbora, além de 2,5% de farinha da casca de pequi, provocaram aumento nas notas de aceitação quanto ao atributo aparência. Ressalta-se ainda, que a adição das farinhas de abóbora e pequi nos diferentes níveis utilizados não provocou alterações relevantes na aceitação das barras alimentícias quanto à textura. Para

a intenção de compra, o tratamento sem adição das farinhas de abóbora e pequi e o tratamento com 2,5% de farinha de pequi e 5% de farinha de abóbora foram os que apresentaram as maiores notas.

Apesar destas diferenças obtidas entre os tratamentos para alguns atributos avaliados, todos os tratamentos podem ser considerados aceitos pelos consumidores, uma vez que obtiveram notas acima de 6 (gostei ligeiramente) nos testes de aceitação para todos os atributos. Além disso, todos os tratamentos obtiveram no mínimo 43% de intenção de compra por parte dos consumidores. Em complemento, acredita-se que as notas obtidas nos testes de aceitação e de intenção de compra não foram tão altas, pois os testes foram realizados com consumidores em geral, sem limitação de determinado público alvo, que poderia envolver, por exemplo, consumidores mais preocupados com a saudabilidade oferecida pelas barras alimentícias.

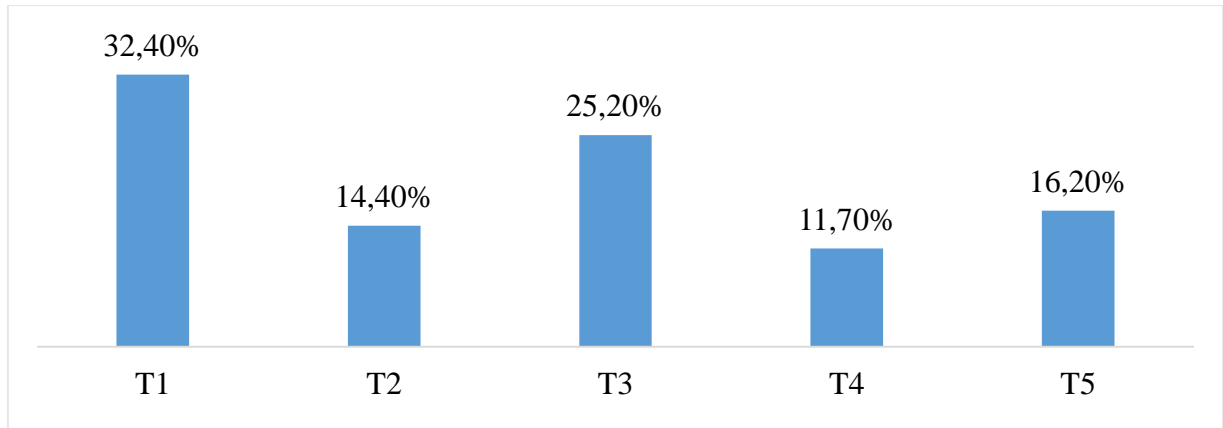
Avaliando outros trabalhos em que foram desenvolvidos produtos com adição de farinha da polpa de abóbora ou farinha da casca de pequi, observa-se que, em geral, os produtos foram aceitos pelos consumidores. Rakcejeva et al. (2011) obtiveram pães com maior aceitação sensorial pela adição de 10% de farinha da polpa de abóbora em substituição parcial da farinha de trigo, sendo a média das notas atribuídas ao sabor igual a 7,3 para os pães com abóbora e 6,7 para o pão controle (sem adição de abóbora). Soares Júnior et al. (2009) desenvolveram formulações para biscoitos tipo cookies, com a substituição da farinha de trigo, em diferentes níveis, pela farinha da casca de pequi e identificaram boa aceitabilidade com até 25% de substituição. Lago (2018) realizou a substituição parcial da farinha de trigo por até 2% de farinha da casca de pequi em pães doces e obteve nota média de aceitação sensorial igual a 4,66, sendo esta nota próxima à pontuação máxima de aceitação, igual a 5.

No Gráfico 2, está apresentado o resultado da preferência dos consumidores em relação aos cinco tratamentos avaliados.

Analisando os resultados de preferência quanto a impressão global, é possível observar que o tratamento T1, sem adição das farinhas de pequi e abóbora, foi o que apresentou a maior preferência (32,40%), seguido pelo tratamento T3 (2,5% de pequi e 5% de abóbora), com 25,20% da preferência, o tratamento T5 (2,5% de pequi e 17,5% de abóbora), com 16,20% da preferência, o tratamento T2 (2,5% de pequi), com 14,40% da preferência e o tratamento T4 (2,5% de pequi e 10% de abóbora), com 11,70% da preferência. Porém, apesar de o tratamento T1 apresentar a maior porcentagem de preferência, os demais tratamentos com adição da farinha da casca de pequi e/ou da farinha da polpa de abóbora, representaram, em conjunto, 67,50%

das escolhas quanto a preferência. Portanto, a adição destas farinhas nas barras alimentícias fez com que estes produtos fossem escolhidos como preferidos por grande parte dos consumidores.

Gráfico 2 – Porcentagem de preferência entre os tratamentos com diferentes níveis de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi.



Tratamentos (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi): T1 (0,0-0,0); T2 (0,0-2,5); T3 (5,0-2,5); T4 (10,0-2,5); T5 (17,5-2,5).

4.3.3 Determinação da atividade antioxidante e dos compostos bioativos

Para a análise de fenólicos totais, observou-se diferença significativa entre a média do tratamento T1 (sem adição de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi) e as médias dos demais tratamentos (Tabela 19), o que indica que a adição da farinha da polpa de abóbora e da farinha da casca de pequi promoveu incremento no teor de fenólicos totais das barras alimentícias.

Comparando os resultados obtidos pelos tratamentos T1 e T2, observa-se que a adição de 2,5% de farinha da casca de pequi aumentou o teor de fenólicos totais em 3,28 vezes. Já para os tratamentos com adição de farinha da polpa de abóbora, observa-se que a adição de 5% (tratamento T3) desta farinha, não provocou aumento significativo nos teores de fenólicos totais ao comparar com o resultado do tratamento T2 (sem adição desta farinha), a 5% de probabilidade. Porém, com a adição de 10% (tratamento T4) ou 17,5% de farinha da polpa de abóbora (tratamento T5), além de 2,5% de farinha da casca de pequi, houve aumento no teor de fenólicos totais, sendo estes, os tratamentos que apresentaram os maiores conteúdos destes compostos. Observou-se que a adição de 17,5% de farinha da polpa de abóbora provocou

aumento de 1,35 vezes no teor de compostos fenólicos, quando comparado com o tratamento sem adição desta farinha (tratamento T2).

Tabela 19 – Fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante dos tratamentos experimentais.

	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Fenólicos totais (mg de EAG 100 g⁻¹) *	58,99 c	193,63 b	213,21 b	230,60 a	261,14 a
Carotenoides totais (µg g⁻¹) *	ND	ND	14,74 c	35,11 b	59,85 a
Atividade Antioxidante ABTS (µM de trolox g⁻¹) *	7,09 c	23,57 b	25,62 b	28,60 b	34,86 a
Atividade Antioxidante FRAP (µM de sulfato ferroso g⁻¹) *	ND	53,44 b	56,03 b	67,13 b	80,09 a
Atividade Antioxidante Sistema β-caroteno/ácido linoleico (% proteção) *	56,73 c	77,88 b	78,22 b	79,08 b	84,83 a

* $p < 0,05$.

Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott a 5% de significância. Tratamentos (% farinha da polpa de abóbora - % farinha da casca de pequi): T1 (0,0-0,0); T2 (0,0-2,5); T3 (5,0-2,5); T4 (10,0-2,5); T5 (17,5-2,5). ND: não detectado

Diante disto, conclui-se que a adição de 2,5% de farinha da casca de pequi, contribuiu mais para o aumento do teor de compostos fenólicos das barras alimentícias do que a adição de 17,5% de farinha da polpa de abóbora, uma vez que o incremento no teor destes compostos foi maior, ao comparar os tratamentos T1 (sem adição das farinhas de abóbora e pequi) e T2 (2,5% de farinha de pequi) do que entre os tratamentos T5 (17,5% de farinha de abóbora e 2,5% de farinha de pequi) e T2 (2,5% de farinha de pequi). Este resultado já era esperado, visto que a farinha da casca de pequi apresentou teor de compostos fenólicos bem elevado quando comparado com o valor obtido para a farinha da polpa de abóbora (item 4.1.2).

Comparando com os dados obtidos em outros trabalhos, os resultados encontrados para os teores de fenólicos totais das barras alimentícias elaboradas no presente estudo, foram superiores aos obtidos por Kaur et al. (2018) para barra de cereal sem glúten, elaborada com a utilização de quinoa como componente majoritário (51,00 mg de EAG 100 g⁻¹). Já os resultados obtidos para as barras alimentícias elaboradas com adição de 2,5% de farinha da casca de pequi e 10% de farinha da polpa de abóbora (tratamento T4) ou 17,5% desta farinha (tratamento T5),

foram próximos aos encontrados por Parn et al. (2015) para barras alimentícias adicionadas de tâmaras (de 224,33 a 240,33 mg de EAG 100 g⁻¹). Carvalho e Conti-Silva (2018) obtiveram resultados inferiores aos obtidos no presente estudo para os tratamentos adicionados da farinha da casca de pequi e/ou da farinha da polpa de abóbora, pela adição de 7,14% de farinha da casca de banana em barras de cereais (87 mg de EAG 100 g⁻¹), porém, seus resultados foram superiores quando adicionaram 42% desta farinha nas barras (419 mg de EAG 100 g⁻¹).

Para os resultados de carotenoides totais (Tabela 19), não foi detectada a presença destes compostos no tratamento T1 (sem adição das farinhas de pequi e abóbora) e no tratamento T2 (2,5% de farinha de pequi). Em contrapartida, os tratamentos T3 (2,5% de pequi e 5% de abóbora), T4 (2,5% de pequi e 10% de abóbora) e T5 (2,5% de pequi e 17,5% de abóbora) apresentaram, respectivamente, teores crescentes destes compostos, ou seja, quanto maior a quantidade adicionada de farinha da polpa de abóbora, maiores foram os resultados encontrados para os teores de carotenoides totais. Esse incremento provocado pela farinha da polpa de abóbora no teor de carotenoides totais era esperado, uma vez que essa farinha se destacou por apresentar teor elevado destes compostos, conforme observado no item 4.1.2.

Os resultados encontrados de carotenoides totais para as barras alimentícias com adição simultânea das farinhas de pequi e abóbora, foram de 5 a 20 vezes maiores do que o obtido por Silva et al. (2018) em barras de cereais adicionadas de até 12,05% de farinha da polpa de marolo (*Annona crassiflora* Mart.) (2,90 µg g⁻¹), o que reforça a importância da adição da farinha da polpa de abóbora no incremento do teor de carotenoides totais. Sabe-se que os carotenoides são importantes compostos bioativos, pois além de possuir atividade antioxidante (KULCZYNSKI et al., 2017), alguns deles apresentam atividade pró-vitamina A e, desta forma, podem ser absorvidos e convertidos para vitamina A (retinol) no organismo (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008). Diante disto, o consumo das barras alimentícias com adição da farinha da polpa de abóbora pode ser recomendado, quando o objetivo for aumentar o consumo de carotenoides na dieta.

Para a avaliação da atividade antioxidante das barras alimentícias, foram utilizadas três metodologias distintas: ABTS, FRAP e sistema β-caroteno/ácido linoléico.

Avaliando os resultados encontrados de atividade antioxidante para os diferentes tratamentos, pelos 3 métodos utilizados, observa-se que a farinha da casca de pequi provocou maior incremento na atividade antioxidante do que a farinha da polpa de abóbora, nas concentrações utilizadas nas barras alimentícias. Este resultado já era esperado, uma vez que a

farinha da casca de pequi apresentou maior atividade antioxidante do que a farinha da polpa de abóbora, para os diferentes métodos avaliados, conforme apresentado no item 4.1.2.

Para os resultados da atividade antioxidante pelo método ABTS, houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$) (Tabela 19). Comparando-se os resultados obtidos para o tratamento T1 (sem adição das farinhas de pequi e abóbora) e o tratamento T2 (2,5% de farinha de pequi), é possível observar que a adição de 2,5% de farinha da casca de pequi, aumentou a atividade antioxidante em 3,32 vezes. Ao comparar os tratamentos T2 (2,5% de farinha de pequi) e T5 (2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora), verifica-se que a adição de 17,5% de farinha da polpa de abóbora provocou aumento na atividade antioxidante em 1,48 vezes, pelo método ABTS.

Os tratamentos T2 (2,5% de farinha de pequi), T3 (2,5% de farinha de pequi e 5% de farinha de abóbora) e T4 (2,5% de farinha de pequi e 10% de farinha de abóbora) não apresentaram diferença significativa entre si, a 5% de probabilidade, para a atividade antioxidante pelo método ABTS, e apresentaram maior capacidade antioxidante que o tratamento T1 (sem adição das farinhas de abóbora e pequi). Já o tratamento T5, com adição de maior quantidade de farinha da polpa de abóbora (17,5%), além de 2,5% de farinha de pequi, foi o que apresentou a maior atividade antioxidante pelo método ABTS.

Comparando com o trabalho realizado por Carvalho e Conti-Silva (2018), que desenvolveram barras de cereais com adição de 7,14% a 42% de farinha da casca de banana, os resultados obtidos para a atividade antioxidante, pelo método ABTS, no presente estudo, foram superiores aos evidenciados por estes autores, os quais obtiveram resultados variando de 0,60 a 3,41 μM de trolox g^{-1} com o aumento da adição de farinha da casca de banana.

Avaliando os resultados obtidos para a atividade antioxidante pelo método FRAP, observa-se que esta atividade não foi detectada para o tratamento T1, sem adição das farinhas de abóbora e pequi (Tabela 19). Desta forma, as barras alimentícias passaram a possuir atividade antioxidante por este método, somente após a adição da farinha da casca de pequi e da farinha da polpa de abóbora. Observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos T2 (2,5% de farinha de pequi), T3 (2,5% de farinha de pequi e 5% de farinha de abóbora) e T4 (2,5% de farinha de pequi e 10% de farinha da abóbora) para esta atividade antioxidante, ao nível de 5% de probabilidade. Além disso, nota-se que o tratamento T5 (2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora), foi novamente o que apresentou o maior resultado para a atividade antioxidante. Desta forma, para a farinha da polpa de abóbora provocar aumento relevante na atividade antioxidante por este método, é recomendado que seja

adicionada quantidade próxima a 17,5%. Já a farinha da casca de pequi, provoca incremento relevante nesta atividade antioxidante ao nível de 2,5%.

Lago (2018) obteve resultado semelhante para a atividade antioxidante pelo método FRAP, ao adicionar farinha da casca de pequi em formulações de pães doces, obtendo aumento de 6,89 μM de sulfato ferroso g^{-1} (pão controle, sem farinha da casca de pequi) para 43,89 μM de sulfato ferroso g^{-1} (pão com adição de 2% de farinha da casca de pequi).

Para a atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico, houve diferença significativa entre os 5 tratamentos ($p < 0,05$) (Tabela 19). O tratamento T1, sem adição das farinhas de abóbora e pequi, apresentou a menor capacidade antioxidante, seguido pelos tratamentos com 2,5% de pequi (tratamento T2); 2,5% de pequi e 5% de abóbora (tratamento T3) e 2,5% de pequi e 10% de abóbora (tratamento T4), os quais que não se diferenciaram estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade e pelo tratamento com 2,5% de farinha de pequi e 17,5% de farinha de abóbora (tratamento T5), que apresentou maior capacidade de proteção do β -caroteno contra a oxidação. De acordo com a classificação desenvolvida por Hassimoto, Genovese e Lajolo (2005), o tratamento sem adição das farinhas de abóbora e pequi se classificou como apresentando “nível intermediário” de proteção contra a oxidação, e os demais tratamentos, com adição da farinha de pequi e/ou da farinha de abóbora, apresentaram “níveis elevados”, indicando excelente atividade antioxidante por este método.

De maneira geral, é possível notar um comportamento sistemático nos resultados das análises de fenólicos e atividade antioxidante: a adição da farinha da casca de pequi promoveu elevado incremento do potencial antioxidante, superior ao obtido pela adição da farinha da polpa de abóbora.

A fim de avaliar a correlação entre os resultados das diferentes análises de atividade antioxidante, fenólicos totais e carotenoides totais das barras alimentícias, foi realizada a análise de correlação de Pearson (Tabela 20).

Todas as análises apresentaram correlações positivas e significativas, a 5% de probabilidade. Desta forma, quanto maiores os teores de fenólicos totais e de carotenoides totais, maiores os valores obtidos para as atividades antioxidantes das barras alimentícias, pelos métodos ABTS, FRAP e sistema β -caroteno/ácido linoléico. Vale ressaltar que, quanto mais próximo de +1, mais forte é a correlação. Diante disto, observa-se que houve correlação mais forte entre os compostos fenólicos e as atividades antioxidantes, do que entre os carotenoides e as atividades antioxidantes. Este resultado explica a maior contribuição dada pela farinha da casca de pequi para a atividade antioxidante das barras alimentícias, do que pela farinha da

polpa de abóbora, uma vez que a última apresentou teor de fenólicos totais bem menor do que a primeira, apesar de possuir maior teor de carotenoides totais.

Tabela 20 – Correlação de Pearson para as análises de fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante, por diferentes métodos, para barras alimentícias com diferentes níveis de farinha da polpa de abóbora e de farinha da casca de pequi.

Correlação de Pearson (r)	Fenólicos totais	Carotenoides totais	ABTS	FRAP	% Proteção do sistema β-caroteno/ácido linoléico
Fenólicos totais	-	0,700*	0,991*	0,987*	0,963*
Carotenoides totais	0,700*	-	0,757*	0,710*	0,659*
ABTS	0,991*	0,757*	-	0,983*	0,950*
FRAP	0,987*	0,710*	0,983*	-	0,947*
% Proteção do sistema β-caroteno/ácido linoléico	0,963*	0,659*	0,950*	0,947*	-

* Correlação significativa a 5% de probabilidade.

Diante destes resultados, pode-se concluir que a adição da farinha da polpa de abóbora e, sobretudo, da farinha da casca de pequi, contribuiu positivamente para a atividade antioxidante e, portanto, para o elevado potencial funcional das barras alimentícias desenvolvidas.

5 CONCLUSÃO

A partir deste estudo, conclui-se que o modelo de perfil de nutrientes da Austrália/Nova Zelândia foi útil para a elaboração de barras alimentícias balanceadas nutricionalmente, minimizando os gastos de tempo e recursos ao longo do desenvolvimento, sendo de grande auxílio na definição dos tratamentos experimentais.

Foi possível realizar o desenvolvimento de barras alimentícias com ingredientes de menor custo, sendo que todas as barras avaliadas apresentaram perfil adequado de nutrientes e aceitação sensorial.

Em relação ao potencial funcional, destacaram-se as barras com 2,5% de farinha da casca de pequi e 10% ou 17,5% de farinha da polpa de abóbora, por terem apresentado teores elevados de carotenoides e fenólicos e alta atividade antioxidante.

REFERÊNCIAS

- AACC. American Association of Cereal Chemists. The definition of dietary fibre. **Cereal Foods World**, v. 46, p. 112–129, 2001.
- ABRE (Associação Brasileira de Embalagem). **Notícias – Mercado de salgadinhos e snacks crescerá 40% até 2018**. 2014. Disponível em: <http://goo.gl/uOx5Bv>. Acesso em: 30 de mar. 2018.
- ABREU, W. C. **Características físicas, químicas e atividade antioxidante “in vitro” de tomate submetido à desidratação**. 2010. 156p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- ABUJAH, C. I.; OGBONNA, A. C.; OSUJI, C. M. Functional components and medicinal properties of food: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 5, p. 2522–2529, 2015.
- ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, Â. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. D. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, Barking, v.44, p.2155–2159, 2011.
- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. **Piqui e buriti: Importância alimentar para a população dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC. 1994, v.38.
- AMARAL, L. F. B.; MORIEL, P.; FOGGIO, M. A.; MAZZOLA, P. G. Caryocar brasiliense supercritical CO₂ extract possesses antimicrobial and antioxidant properties useful for personal care products. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 14, p. 73, 2014.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. D. C. S.; FARO, Z. P. Carotenoides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006.
- ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. **Mutation Research**, Amsterdam, v.350, n.1, p.103-108, 1996.
- ANDLAUER, W.; FURST, P. Nutraceuticals: a piece of history, present status and outlook. **Food Res Int**, v. 35, p. 171–176, 2002.
- ANDRADE, K. C. S.; DE CARVALHO, C. W. P.; TAKEITI, C. Y.; DE AZEREDO, H. M. C.; CORRÊA, J. S.; CALDAS, C. M. Goma de Cajueiro (*Anacardium occidentale*): Avaliação das Modificações Químicas e Físicas por Extrusão Termoplástica Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa. **Polímeros**, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/po/2013nahead/aop_1136.pdf. Acesso em: 09 de jul. 2018.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.
- ANVISA. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde**. 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>. Acesso em: 17 de fev. 2018.

ARAMBEPOLA, C.; SCARBOROUGH, P.; RAYNER, M. Validating a nutrient profile model. **Public Health Nutrition**, v. 11, n. 4, p. 371-378, 2008.

ARAUJO, N. G.; de ARAUJO, P. M. A. G.; FURTADO, T. F. R. M.; PIRES, V. C. F. **Obtenção da farinha da abóbora (*Cucurbita moschata*) e sua aplicação na elaboração de pão de forma**. São Luís/MA: 64ª Reunião Anual da SBPC, 2012. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/1415.htm>. Acesso em: 18 de fev. 2018.

ASERCA. De Nuestra Cosecha. La calabaza y la calabacita mexicanas en el mercado norteamericano. **Claridades Agropecuarias**, v. 76, p. 3–24, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**, 16th ed., Volume I, Section 12.1.07, Method 960.52, Washington, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 20.ed., Washington: AOAC, 3000 p, 2016.

AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Qualitative and Quantitative Differences in Carotenoid Composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, and *Cucurbita pepo*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 4027-4033, 2007.

BARREIRA, J. C. M.; FERREIRA, I. C. F. R. **Steroids in natural matrices: chemical features and bioactive properties**. In: V. K. Gupta, & M. G. Tuohy (Eds.), *Biotechnology of bioactive compounds: Sources and applications* (p. 395-432). John Wiley & Sons, Ltd, 2015.

BATIS, C.; RIVERA, J. A.; POPKIN, B. M.; TAILLIE, L. S. First-year evaluation of Mexico's tax on nonessential energy-dense foods: an observational study. **PLOS Medicine**, v. 13, e1002057, 2016.

BEAGLEHOLE, R. *et al.* Priority actions for the non-communicable disease crisis. **Lancet**, v. 377, p. 1438–1447, 2011.

BECKMAN, C. H. Phenolic-storing cells: keys to programmed cell death and periderm formation in wilt disease resistance and in general defence responses in plants?. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 57, p. 101–110, 2000.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (Frap) as a measure of antioxidant power: the frap assay. **Anal Biochem.**, v. 239, p. 70-6, 1996.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar - ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abem/v57n6/01.pdf>. Acesso em: 26 de dez. 2018.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**; Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-130, maio/ago., 1999.

BIANCO, A. L. **A construção das alegações de saúde para alimentos funcionais**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008, 113 p.

BLECHER, E. Taxes on tobacco, alcohol and sugar sweetened beverages: linkages and lessons learned. **Soc. Sci. Med.**, v. 136, p. 175–79, 2015.

BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M.; FONSECA, M. E. de N.; LANA, M. M.; REIS, A.; MENDONÇA, J. L.; LOPES, J. F.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. ‘Brasileirinha’: cultivar de abóbora (*Cucurbita moschata*) de frutos bicolors com valor ornamental e aptidão para consumo verde. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 103–106, 2007.

BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. 178p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BORS, W.; MICHEL, C. Chemistry of the antioxidant effect of polyphenols. **Ann. N.Y. Acad. Sci.**, v. 957, p. 57–69, 2002.

BRASIL FOOD TRENDS 2020. FIESP, São Paulo, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil, 2011-2022**. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.

BRASIL. **Portaria nº 326** de 30 de julho de 1997 – Aprova Regulamento Técnico "Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos". Disponível em: http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0326_30_07_1997.html. Acesso em: 06 de ago. 2018.

BRASIL. **Portaria nº 1428** de 26 de novembro de 1993 - Aprova o "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos", as "Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos" e o "Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos". Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria_MS_n_1428_de_26_de_novembro_de_1993.pdf/6ae6ce0f-82fe-4e28-b0e1-bf32c9a239e0. Acesso em: 06 de ago. 2018.

BRASIL. **Resolução nº 02** de 07 de janeiro de 2002a - Aprova o Regulamento Técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_02_2002_COMP.pdf/68a25113-35e2-4327-a75f-ae22e714ca7c. Acesso em: 18 de fev. 2018.

BRASIL. **Resolução nº 18** de 30 de abril de 1999 - Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Brasília, 1999a. Disponível em:

http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RES_18_1999_COMP.pdf/dd30fd35-e7ea-4f8d-be72-ae2e439191b0. Acesso em: 18 de fev. 2018.

BRASIL. **Resolução nº 19** de 30 de abril de 1999 - Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Brasília, 1999b. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RES_19_1999_COMP.pdf/311b03f5-c2f5-4b97-89a8-30331f8145f3. Acesso em: 18 de fev. 2018.

BRASIL. **Resolução RDC nº 54**, de 12 de novembro de 2012 – Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar, 2012. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864. Acesso em: 08 de dez. 2018.

BRASIL. **Resolução RDC nº 263**, de 22 de setembro de 2005 - Aprova o Regulamento técnico de produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília, 2005. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 30 de mar. 2018.

BRASIL. **Resolução RDC nº 275** de 21 de outubro de 2002b - Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_275_2002_COMP.pdf/fce9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254. Acesso em: 06 de ago. 2018.

BRASIL. **Resolução RDC nº 359** de 23 de dezembro de 2003a - Aprova o Regulamento Técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/anexo/anexo_res0359_23_12_2003.pdf. Acesso em: 30 de abr. 2018.

BRASIL. **Resolução RDC nº 360** de 23 de dezembro de 2003b - Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html. Acesso em: 18 de fev. 2018.

BREDA, C. A.; MORGADO, D. L.; DE ASSIS, O. B. G.; DUARTE, M. C. T. Effect of chitosan coating enriched with pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) peel extract on quality and safety of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) during storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, e13268, 2017.

BUCHER, T.; MÜLLER, B., SIEGRIST, M. What is healthy food? Objective nutrient profile scores and subjective lay evaluations in comparison. **Appetite**, v. 95, p. 408-414, 2015.

CABRAL, L. C.; MAIA, G. A.; WHITING, F. M.; HOLANDA, L. F. F. DE; STULL, J. W.; GUEDES, Z. B. DE. L. Contribuição ao estudo de farinha de soja integral: (a) aspectos químicos e tecnológicos. **Ciên. Agron.**, v. 9, p. 11-19, 1979.

CAMPOS, R. P.; SILVA, M. J. F.; SILVA, C. F.; FRAGOSO, M. R.; CANDIDO, C. J. Elaboração e Caracterização de Farinha da Casca de Pequi. **Cadernos de Agroecologia**,

[S.I.], v. 11, n. 2, dec. 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.abaagroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/21507>. Acesso em: 26 de dez. 2018.

CARVALHO, V. S.; CONTI-SILVA, A. C. Storage study of cereal bars formulated with banana peel flour: Bioactive compounds and texture properties. **Nutrition & Food Science**, v. 48, n. 3, p.386-396, 2018.

CASEY, M. A.; KRUEGER, R. A. Focus group interviewing. *In*: MACFIE, H. J. H.; HOMSON, D. M. H. (Ed.). **Measurement of food preferences**. Glasgow: Blackie Academic & Professional, cap. 4, p. 77-96, 1994.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Quim Nova**, v. 30, n. 2, p. 441- 9, 2007.

CHANTARO, P.; DEVAHASTIN, S.; CHIEWCHAN, N. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, p. 1987-1994, 2008.

CHARALAMPOPOULOS, D.; WANG, R.; PANDELLA, S. S.; WEB, C. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. **Int J FoodMicrobiol**, v. 79, p. 131–141, 2002.

COMBET, E.; et al. Testing the capacity of a Multi-Nutrient profiling system to guide food and beverage reformulation: Results from five national food composition databases. **Nutrients**, v. 9, n. 4, E406, 2017.

COMBRIS, P.; GOGLIA, R.; HENINI, M.; SOLER, L. G.; SPITERI, M. Improvement of the nutritional quality of foods as a public health tool. **Public Health**, v. 125, p. 717–724, 2011.

CONTRERAS-CALDERÓN, J.; CALDERÓN-JAIMES, L.; GUERRA-HERNÁNDEZ, E.; GARCÍA-VILLANOVA, B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. **Food Research International**, v. 44, p. 2047–2053, 2011.

CORRÊA, A. D. **Fibras na prevenção de doenças**. Lavras: FAEPE, 2002. 43 p.

COUTO, E. M. **Utilização da farinha de casca de pequi (*Caryocar brasiliense* camb.) na elaboração de pão de forma**. Lavras, 2007. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2007.

COVINO, R.; MONTEIRO, A. R. G.; SCAPIM, M. R. S.; MARQUES, D. R.; BENOSSI, L.; MONTEIRO, C. C. F. Manufacturing cereal bars with high nutritional value through experimental design. **Acta Scientiarum Technology**, v. 37, n. 1, p. 149-154, 2015.

DARMON, N.; DARMON, M.; MAILLOT, M.; DREWNOWSKI, A. A nutrient density standard for vegetables and fruits: nutrients per calorie and nutrients per unit cost. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 105, p. 1881–1887, 2005.

DE CARVALHO, L. M. J.; GOMES, P. B.; GODOY, R. L. DE O.; PACHECO, S.; DO MONTE, P. H. F.; DE CARVALHO, J. L. V.; NUTTI, M. R.; NEVES, A. C. L.; VIEIRA, A.

- C. R. A.; RAMOS, S. R. R. Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. **Food Research International**, v. 47, p. 337-340, 2012.
- DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, R.; PAREDES-LÓPEZ, O. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing and stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 173- 289, 2000.
- DELLA LUCIA, S. M.; MINIM, V. P. R. Grupo de foco. In: MINIM, V. P. R. (Ed.). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006. cap. 4, p. 85-109.
- DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutrient Profiling Technical Guidance**. Food Standards Agency (FSA), 2011, 18 p. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/the-nutrient-profiling-model>. Acesso em: 19 de fev. 2018.
- DEWICK, P. M. **Medicinal Natural Products: a biosynthetic approach**, 2a. ed., Wiley: England, 2002.
- DICKO, M. H.; GRUPPEN, H.; TRAORÉ, A. S.; VORAGEN, A. G. J.; VAN BERKEL, W. J. H. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of sorghum for food use. **Biotechnology and Molecular Biology Review**, v. 1, p. 21-38, 2006.
- DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L. & WOLFRAM, M. L. ed. **Carbohydrate chemistry**. New York, Academic Press, 1962. p. 477-512.
- DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T.T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F.; NAGEM, T.J. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 28, n. 3, p. 241-249, 2007.
- DOYMAZ, I. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 243–248, 2007.
- DREWNOWSKI, A.; FULGONI, V. III. Nutrient profiling of foods: creating a nutrient-rich food index. **Nutr Rev**, v. 66, p. 23–39, 2008.
- DREWNOWSKI, A. Uses of nutrient profiling to address public health needs: from regulation to reformulation. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 76, p. 220–229, 2017.
- DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radical DPPH·. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 26, n. 2, p. 446-452, abr./jun. 2006.
- DUDONNÉ, S.; VITRAC, X.; COUTIÈRE, P.; WOILLEZ, M.; MÉRILLON, J-M. Comparative Study of Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of 30 Plant Extracts of Industrial Interest Using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC Assays. **J. Agric. Food Chem.**, v. 57, p. 1768–1774, 2009.
- DUNCAN, B. B.; STEVENS, A.; ISER, B. P. M.; MALTA, D. C.; SILVA, G. A.; SCHMIDT, M. I. **Mortalidade por Doenças Crônicas no Brasil: situação em 2009 e**

tendências de 1991 a 2009. *In*: Saúde Brasil. 2010. Uma análise da situação de saúde e de evidências selecionadas de impacto de ações de vigilância em saúde. Brasília:DF, Ministério da Saúde; 2011.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p.

DUTCOSKY, S. D.; GROSSMANN, M. V. E.; SILVA, R. S. S. F.; WELSCH, A. K. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, v. 98, p. 630–638, 2006.

ELDAHSHAN, O. A.; SINGAB, A. N. Carotenoids. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 2, n. 1, p. 225–234, 2013.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, v. 124, p. 411–421, 2011.

EUROPEAN COMMISSION. **Reformulating food products for health**: context and key issues for moving forward in Europe. 2009.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. **Opinion on the setting of nutrient profiles for foods bearing nutrition and health claims pursuant to Article 4 of the Regulation (EC) No 1924/2006**. EFSA J, v. 644, p. 1-44, 2008.

EYLES, H.; WEBSTER, J.; JEBB, S.; CAPELIN, C.; NEAL, B.; MURCHU, C. N. Impact of the UK voluntary sodium reduction targets on the sodium content of processed foods from 2006 to 2011: analysis of household consumer panel data. **Preventive Medicine**, v. 57, p. 555–560, 2013.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** - sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

FERREIRA, M. S. L.; SANTOS, M. C. P.; MORO, T. M. A.; BASTO, G. J.; ANDRADE, R. M. S.; GONÇALVES, É. C. B. A. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 2, p. 822–830, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV. 412 p. 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Conference Outcome Document: Framework for Action Paper presented at: Second International Conference in Nutrition**, October 2014, Rome, Italy.

FOOD AND DRINK INDUSTRY IRELAND. Estimating the impact of reformulation by 14 FDII members on the Irish population. **The FDII/Creme Global Reformulation Project**. 2015. Disponível em: <http://www.fooddrinkireland.ie/Sectors/FDI/FDI.nsf/vPages/>

Publications~ fdi- creme -global-reformulation-report-27-01-2016/\$file/The+FDI+Creme+Global+Reformulation +Project.pdf. Acesso em: 28 de mar. 2018.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Dossiê Gomas: Goma Acácia. **Food Ingredients Brasil**, n. 32, 2015. Disponível em: http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060754075001466777197.pdf. Acesso em: 09 de jul. 2018.

FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND. **Nutrient profiling scoring calculator for standard 1.2.7**. 2016. Disponível em: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2016C00082>. Acesso em: 29 de mar. 2018.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 318–324, 2006.

FU, C.; SHI, H.; LI, Q. A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant Foods for human nutrition (formerly qualitas plantarum)*. **Springer Netherlands**, v. 61, n. 2, p. 73–80, 2006.

GAMMONE, M. A.; RICCIONI, G.; D’ORAZIO, N. Carotenoids: Potential allies of cardiovascular health? **Food & Nutrition Research**, v. 59, n. 7, p. 1–11, 2015.

GEORGIEV, V.; ANANGA, A.; TSOLOVA, V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. **Nutrients**, v. 6, n. 1, p. 391-415, 2014.

GERMAN, J. B.; ZIVKOVIC, A. M.; DALLAS, D. C.; SMILOWITZ, J. T. Nutrigenomics and Personalized Diets: What Will They Mean for Food? **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 2, p. 97-123, 2011.

GIADA, M. L. R. **Food phenolic compounds**: main classes, sources and their antioxidant power. In: J. A. M. González (Ed.), *Oxidative stress and chronic degenerative diseases - A role for antioxidants* (pp. 87-112). In Tech, 2013.

GOMES, I. M. **Como elaborar uma pesquisa de mercado**. Belo Horizonte: SEBRAE MINAS, 2013. 92 p. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MG/Sebrae%20de%20A%20a%20Z/Como+Elaborar+uma+Pesquisa+de+Mercado.pdf>. Acesso em: 09 de jul. 2018.

GONZÁLEZ, E.; MONTENEGRO, M. A.; NAZARENO, M. A. Carotenoid composition and vitamin A value of an Argentinian squash (*Cucurbita moschata*). **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 51, n. 4, p. 395–399, 2001.

GRANATO, D.; NUNES, D. S.; BARBA, F. J. An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. **Trends in Food Science and Technology**, v. 62, p. 13–22, 2017.

GRASSI, D.; DESIDERI, G.; CROCE, G.; TIBERTI, S.; AGGIO, A.; FERRI, C. Flavonoids, vascular function and cardiovascular protection. **Current Pharmaceutical Design**, v. 15, n. 10, p. 1072-1084, 2009.

GRYSZCZYŃSKA, A.; GRYSZCZYŃSKA, B.; OPALA, B. Carotenoids. Natural sources, biosynthesis, influence on human body. **Postepy Fitoterapii**, v. 2, p. 127–143, 2011.

GÜLÇİN, İ. Antioxidant Properties of Resveratrol: A Structure–Activity Insight. **Innovative Food Sci. Emer. Technol.**, v. 11, n. 1, p. 210–218, 2010.

GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007.

GU, Y.; LAMBERT, J. D. Modulation of metabolic syndrome-related inflammation by cocoa. **Mol Nutr Food Res**, v. 57, p. 948-961, 2013.

GUZ, E. A.; NOVITSKAYA, E. G.; KALENIK, T. K.; LEVOCHKINA, L. V.; PIEKOSZEWSKI, W. The influence of vegetable puree containing carotenoids on the nutrient composition and structure of milk yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 71, n. 1, p. 89-95, 2018.

HASSAN, F. A.; ISMAIL, A.; HAMID, A. A.; AZLAN, A.; AL-SHERAJI, S. H. Characterisation of fibre-rich powder and antioxidant capacity of *Mangifera pajang* K. fruit peels. **Food Chemistry**, v. 126, p. 283–288, 2011.

HASSIMOTO, N. M. A.; GENOVESE, I. S.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 2928-2935, 2005.

HAYASE, F.; KATO, H. Antioxidative components of sweet potatoes. **J. Nutr. Sci. Vitaminol.**, v.30, p.37-46, 1984.

HOFFMAN, S. J.; TAN, C. Overview of systematic reviews on the health-related effects of government tobacco control policies. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1, p. 744, 2015.

HUANG, L. H.; WANG, B. G. Antioxidant capacity and lipophilic content of seaweeds collected from the Qingdao coastline. **J Agric Food Chem.**, v. 58, p. 4993-7, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil**. 2011.

IGIELSKA-KALWAT, J.; GOS'CIAN'SKA, J.; NOWAK, I. Carotenoids as natural antioxidants. **Postepy Higieny i Medycyny Doswiadczalnej**, v. 69, p. 418–428, 2015.

IWE, M. O. **Current trends in processed foods consumption – Emphasis on prebiotics and probiotics**. A technical paper presented at the quarterly meeting of the south-east chapter of NIFST at MOUA, Umudike, Abia state, Nigeria on 11 March 2006.

JACOBO-VALENZUELA, N.; ZAZUETA-MORALES, J. J.; PÉREZ-CASTAÑEDA, V.; CAMACHO-HERNÁNDEZ, I. L.; GALLEGOS-INFANTE, J. A.; ROCHA-GUZMÁN, N. E.; GONZÁLEZ-LAREDO, R. F. Rediscovering Winter Squash (*Cucurbita moschata* D.) cv. Cehualca as a Magic Food in Sinaloa State. 3rd International Congress of Food Science and Food Biotechnology in Developing Countries. **AMECA**, 14 –17 October, p. 475–478, 2008.

JANISZEWSKA-TURAK, E.; PISARSKA, A.; KRÓLCZYK, J. B. Natural food pigments application in food products. **Nauka Przyroda Technologie**, v. 10, n. 4, #51, 2016.

JIN, H.; ZHANG, Y-J.; JIANG, J-X.; ZHU, L-Y.; CHEN, P.; LI, J. Studies on the extraction of pumpkin components and their biological effects on blood glucose of diabetic mice. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 21, p. 184–189, 2013.

JONES, P. J. H.; ABUMWEIS, S. S. Phytosterols as functional food ingredients: linkages to cardiovascular disease and cancer. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 12, p. 147-151, 2009.

KATALINIC, V.; MILOS, M.; KULISIC, T.; JUKIC, M. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. **Food Chem.**, v. 94, p. 550–557, 2006.

KAUR, A.; SCARBOROUGH, P.; MATTHEWS, A.; PAYNE, S.; MIZDRAK, A.; RAYNER, M. How many foods in the UK carry health and nutrition claims, and are they healthier than those that do not? **Public Health Nutrition**, v. 19, n. 6, p. 988–997, 2015.

KAUR, R.; AHLUWALIA, P.; SACHDEV, P. A.; KAUR, A. Development of gluten-free cereal bar for gluten intolerant population by using quinoa as major ingredient. **J. Food Sci Technol.**, v. 55, n. 9, p. 3584-3591, 2018.

KOCH, T. C.; BRIVIBA, K.; WATZL, B.; FÄHNDRICH, C.; BUB, A.; RECHKEMMER, G.; BARTH, S. W. Prevention of colon carcinogenesis by apple juice *in vivo*: impact of juice constituents and obesity. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 53, n. 10, p. 1289-1302, 2009.

KULCZYNSKI, B.; GRAMZA-MICHALOWSKA, A.; KOBUS-CISOWSKA, J.; KMIĘCIK, D. The role of carotenoids in the prevention and treatment of cardiovascular disease – Current state of knowledge. **Journal of Functional Foods**, n. 38, p. 45–65, 2017.

KUMAR, S.; PANDEY, A. K. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. **Sci. World J.** 2013, 2013, 1–17.

LABONTE, M. A. A.; RAYNER, M.; L'ABBE, M. **Systematic review of nutrient profile models developed for nutrition related policies and regulations aimed at noncommunicable disease prevention**, 2015. PROSPERO CRD42015024750.

LABONTÉ, M.-È.; POON, T.; GLADANAC, B.; AHMED, M.; FRANCO-ARELLANO, B.; RAYNER, M.; L'ABBÉ, M. R. Nutrient Profile Models with Applications in Government-Led Nutrition Policies Aimed at Health Promotion and Noncommunicable Disease Prevention: A Systematic Review. **Advances in Nutrition**, v. 9, p. 741-788, 2018.

LAGO, R. C. DO. **Frutos do Cerrado como agregadores de valor nutricional e funcional em pães**. Lavras, 2018. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2018.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LEAO, D. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; BASTOS, R.; COIMBRA, M. A. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit by-products. **Food Chemistry**, v. 225, p. 146-153, 2017.

LEE, C. H.; CHO, J. K.; LEE, S. J.; KOH, W.; PARK, W.; KIM, C. H. Enhancing β carotene content in Asian noodles by adding pumpkin powder. **Cereal Chemistry**, v. 79, n. 4, p. 593–595, 2002.

LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), **Rev. Bras. Frutic.**, v. 29, p. 695– 698, 2007.

LIRA, S. R.; MONTES, H. S. Cultivos marginados outra perspectiva de 1492. **La agricultura en Mesoamérica**. Cucúrbita (*Cucurbita* spp.). Cultivos Andinos-FAO, 1992. Disponível em: [http:// www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_3.htm#auto](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_3.htm#auto). Acesso em: 26 de abr. 2018.

LOBO, V.; PATIL, A.; PHATAK, A.; CHANDRA, N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. **Pharmacognosy Reviews**, v. 4, n. 8, p. 118–126, 2010.

LOBSTEIN, T.; DAVIES, S. Defining and labelling “healthy” and “unhealthy” food. **Public Health and Nutrition**, v. 12, n. 3, pp. 331-340, 2009.

LU, C-C.; YEN, G-C. Antioxidative and anti-inflammatory activity of functional foods. **Current Opinion in Food Science**, v. 2, p. 1–8, 2015.

LUITEN, C. M.; STEENHUIS, I. H. M.; EYLES, H.; MHURCHU, C. N.; WATERLANDER, W. E. Ultra-processed foods have the worst nutrient profile, yet they are the most available packaged products in a sample of New Zealand supermarkets. **Public Health Nutrition**, v. 19, n. 3, pp. 530-538, 2016.

MACHADO, M. T. C.; MELLO, B. C. B. S.; HUBINGER, M. D. Evaluation of pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.) aqueous extract quality processed by membranes. **Food and Bioproducts Processing**, v. 95, p. 304–312, 2015.

MAIHARA, V. A.; SILVA, M. G.; BALDINI, V. L. S.; MIGUEL, A. M. R.; FÁVARO, D. I. T. Avaliação Nutricional de Dietas de Trabalhadores em Relação a Proteínas, Lipídeos, Carboidratos, Fibras Alimentares e Vitaminas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 672-677, jul.-set. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional**. In: MALAVOLTA, E., ed. Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba, Potafos, 1997. p.115-230.

MALTA, D. C.; CEZÁRIO, A. C.; MOURA, L.; NETO, O. L. M.; JUNIOR, J. B. S. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 15, n. 1, p. 47-65, 2006.

MALTA, D. C.; MERHY, E. E. The path of the line of care from the perspective of nontransmissible chronic diseases. **Interface - Comunic Saúde Educ** 2010; v. 14, n. 34, p. 593-605, 2010.

MARQUES, T. R.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; SIMÃO, A. A.; PINHEIRO, A. C. M.; RAMOS, V. O. Cereal bars enriched with antioxidant substances and rich in fiber, prepared with flours of acerola residues. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 8, p. 5084–5092, 2015.

MASCHKOWSKI, G.; HARTMANN, M.; HOFFMANN, J. Health-related on-pack communication and nutritional value of ready-to-eat breakfast cereals evaluated against five nutrient profiling schemes. **BMC Public Health**, v. 14, 1178, 2014.

MASSET, G.; MATHIAS, K. C.; VLASSOPOULOS, A.; MOLENBERG, F.; LEHMANN, U.; GIBNEY, M.; DREWNOWSKI, A. Modeled dietary impact of pizza reformulations in US children and adolescents. **PLOS ONE**, v. 11, e0164197, 2016.

MELLO, A.; CASSIMIRO, T. A. da S.; POSPISCHECK, V. S.; VILLARIM, W. L. F.; PEREIRA, I. R. O.; ABREU, E. S. de. Avaliação da composição centesimal e da rotulagem de barras de cereais. **Revista e-Scientia**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 41-48, 2012.

MENRAD, K. Market and marketing of functional food in Europe. **Journal of Food Engineering**, v. 56, n. 2, p. 181-188, 2003.

MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; SOUZA, A. L.; POPKIN, B. **Da desnutrição para a obesidade: a transição nutricional no Brasil**. In: Monteiro CA, ed. Velhos e Novos Males da Saúde no Brasil: a evolução do país e suas doenças, 2nd edn. São Paulo: Hucitec, Nupens/USP, 2000, p. 247–55.

MONTES, C. R.; VALLEJO, C. F. A.; Y BAENA, G. D. Diversidad genética de germoplasma colombiano de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne Exp. Prior). **Acta Agronómica**, Colombia, v. 53, n. 3, 2004. Disponível em: http://www.revista.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewFile/97/210. Acesso em: 26 de abr. 2018.

MOODIE, R.; STUCKLER, D.; MONTEIRO, C.; SHERON, N.; NEAL, B.; THAMARANGSI, T.; LINCOLN, P.; CASSWELL, S. Profits and pandemics: prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries. **Lancet**, v. 381, p. 670–79, 2013.

MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Characterization of pequi fruits (*Caryocar brasiliense* Camb.) from Brazilian cerrado. **Rev. Árvore**, v. 37, p. 905–912, 2013.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, p. 95–111, 2004.

NAKHON, P. P. S.; JANGCHUD, K.; JANGCHUD, A.; PRINYAWIWATKUL, W. Comparisons of physicochemical properties and antioxidant activities among pumpkin (*Cucurbita moschata* L.) flour and isolated starches from fresh pumpkin or flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 52, p. 2436–2444, 2017.

NIELSEN. Insights. 2016. Notícias – **A retomada dos snacks no consumo fora do lar**. Disponível em: <http://www.nielsen.com/br/pt/insights/news/2016/A-retomada-dos-snacks-no-consumo-fora-do-lar.html>. Acesso em: 30 de mar. 2018.

NIJMAN, C. A. J.; et al. A method to improve the nutritional quality of foods and beverages based on dietary recommendations. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, n. 461Y471, 2006.

NOAKES, M.; FOSTER, P. R.; KEOGH, J. B.; CLIFTON, P. M. Meal replacements are as effective as structured weight-loss diets for treating obesity in adults with features of metabolic syndrome. **The Journal of Nutrition**, v. 134, 1894–1899, 2004.

NORUSI, M. J. **SPSS Statistics 17.0 Guide to data analysis**: Prentice Hall. Inc: Upper Saddle River, 2008a.

NORUSI, M. J. **SPSS Statistics 17.0 Statistical Procedure companion**: Prentice Hall. Inc: Upper Saddle River, 2008b.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Modelo de Perfil Nutricional da Organização Pan-Americana da Saúde**. Washington, DC: OPAS, 2016. Disponível em: ecos-rednutri.bvs.br/tiki-download_file.php?fileId=1367. Acesso em: 29 de mar. 2018.

PADILHA, C. L. L.; VIEIRA, E. L.; VICENZI, R. Características físico-químicas de abóbora orgânica desidratada. **Salão do Conhecimento**, [S.I.], set. 2017. ISSN 2318-2385. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/8265>. Acesso em: 26 de dez. 2018.

PADILLA, M.; HAMIMAZ, R.; DAHR, H. E.; ZURAYK, R.; MOUBARAK, F. Le développement des produits protégeant la santé et l'environnement en Méditerranée. **Notes d'Analyse**, Montpellier, n. 5, mars, 2006.

PAIVA, A. P. de. **Estudos tecnológico, químico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PALAZZOLO, G. Cereal bars: they're not just for breakfast anymore. **Cereal Food World**, v. 48, p. 70-72, 2003.

PALMEDO, P. C.; DORFMAN, L.; GARZA, S.; MURPHY, E.; FREUDENBERG, N. Countermarketing Alcohol and Unhealthy Food: An Effective Strategy for Preventing Noncommunicable Diseases? Lessons from Tobacco. **Annual Review of Public Health**, v. 38, p. 119-44, 2017.

PARKER, R. S. **Phytochemicals**: carotenoids. In: Francis FJ (ed)Wiley encyclopedia of food science and technology, v 3, 2nd edn.Wiley, New York, p. 909–915, 2000.

PARN, O. J.; BHAT, R.; YEOH, T. K.; AL-HASSAN, A. A. Development of novel fruit bars by utilizing date paste. **Food Bioscience**, v. 9, p. 20-27, 2015.

PAULO, K. E. A.; SILVA, S. C.; FORNARI, J. V.; BERNABE, A. S.; ARÇARI, D. P.; FERRAZ, R. R. N. Avaliação da rotulagem de barras de cereais com relação à adequada classificação quanto ao teor de fibras alimentares. **Revista Saúde em Foco**, v. 9, n. 7, p. 29-34, 2013.

PEREIRA, R. C. **Alegações nutricionais e de saúde, técnicas de marketing e perfil de nutrientes em alimentos industrializados no Brasil**. 2018. 115 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Res Int.**, v. 39, p. 791-800, 2006.

PHANINDRA-KUMAR, H. S.; RADHAKRISHNA, K.; NAGARAJU, P. K.; VIJAYA-RAO, D. Physico-chemical characteristic of carrot and pumpkin. **Journal of Food Processing Preservation**, v. 25, p. 447-460, 2001.

PINHO, F. G. R.; HENRIQUES, F.; BARROCA, M. J. Mass transfer coefficients for the drying of pumpkin (*Cucurbita moschata*) and dried product quality. **Food bioprocess technol.** Springer Science and Business Media, 2009.

PINTO, V. R. A. **Perfil dos consumidores de barras alimentícias sob perceptivas mercadológica, sensorial e de imagem corporal**. 2017. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

POMPELLA, A. Biochemistry and histochemistry of oxidant stress and lipid peroxidation. **International Journal of Vitamin and Nutrition Research**, Bern, v. 67, n. 5, p. 289-297, 1997.

PROVESI, J. G.; DIAS, C. O.; AMANTE, E. R. Changes in carotenoids during processing and storage of pumpkin puree. **Food Chemistry**, v. 128, n. 1, p.195-202, 2011.

RAJARATHNAM, S.; SHASHIRAKHA, M. N.; MALLIKARJUNA, S. E. Status of Bioactive Compounds in Foods, with Focus on Fruits and Vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 55, n. 10, p. 1324-1339, 2015.

RAKCEJEVA, T.; GALOBURDA, R.; CUDE, L.; STRAUTNIECE, E. Use of dried pumpkins in wheat bread production. **Procedia Food Science**, v. 1, p. 441 - 447, 2011.

RAMFUL, D.; BAHORUN, T.; BOURDON, E.; TARNUS, E.; ARUOMA, O. I. Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavonoid extracts of Mauritian citrus fruits: potential prophylactic ingredients for functional foods application. **Toxicology**, v. 28, n. 278, p. 75-87, 2010.

RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, v. 55, n. 3, p. 207-216, 2007.

RASOULI, H.; FARZAEI, M. H.; MANSOURI, K.; MOHAMMADZADEH, S.; KHODARAHMI, R. Plant Cell Cancer: May Natural Phenolic Compounds Prevent Onset and Development of Plant Cell Malignancy? A Literature Review. **Molecules**, v. 21, n. 9, 1104, 2016.

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar. Análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. **Rev. Sociol. Polít.**, v. 16, n. 31, p. 85-100, 2008.

RAYNER, M.; SCARBOROUGH, P.; LOBSTEIN, T. **The UK ofcom nutrient profiling model.** Defining 'healthy' and 'unhealthy' foods and drinks for TV advertising to children, 2009.

REVISTA SUPER VAREJO. **Pesquisa Cinco Mais – Cereais em Barra.** 2016. Disponível em: <http://www.supervarejo.com.br/cereais-em-barra/>. Acesso em: 30 de mar. 2018.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. **Free Radical Biol. Med.**, v. 20, p. 933–956, 1996.

RIOS, A. O.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Proteção de carotenóides contra radicais livres gerados no tratamento de câncer com cisplatina. **Alim Nutr.**, v. 20, n. 2, p.343-50, 2009.

ROCHA, L. B.; MELO, A. M.; PAULA, S. L. A.; NOBRE, S. A. M.; ABREU, I. N. Gallic acid as the major antioxidant in pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit peel. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 592-598, 2015.

RODRIGUES, L. J.; DE PAULA, N. R. F.; PINTO, D. M.; VILAS BOAS, E. V. D. Growth and maturation of pequi fruit of the Brazilian cerrado. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 35, n. 1, p. 11-17, 2015.

RODRIGUES, L. J. *et al.* Qualidade microbiológica de pequis comercializados no Norte de Minas Gerais. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 26, p. 26-31, 2012.

RODRIGUES, L. J.; VILAS BOAS, E. V. B.; DE PAULA, N. R. F.; DE ALCÂNTARA, E. M. Caracterização do desenvolvimento de pequi (*Caryocar brasiliense*) temporão do Sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, n. 3, p. 260-265, 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in food.** Washington: ILSI Press, 1999.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenoides:** tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2008, 100 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoids composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 445–463, 2008.

ROESLER, R.; CATHARINO, R. R.; MALTA, L. G.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G. Antioxidant activity of *Caryocar brasiliense* (pequi) and characterization of components by electrospray ionization mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 110, p. 711–717, 2008.

ROURA, S. I.; DEL VALLE, C. E.; AGUERO, L.; DAVIDOVICH, L. A. Changes in apparent viscosity and vitamin C retention during thermal treatment of Butternut Squash (*Cucurbita moschata* Duch) pulp: Effect of ripening stage. **Journal of Food Quality**, v. 30, p. 538–551, 2007.

ROYO-BORDONADA, M. A.; LEON-FLANDEZ, K.; DAMIAN, J.; BOSQUED-ESTEFANIA, M. J.; MOYA-GEROMINI, M. A.; LOPEZ-JURADO, L. The extent and nature of food advertising to children on Spanish television in 2012 using an international food-based coding system and the UK nutrient profiling model. **Public Health**, v. 137, p. 88 – 94, 2016.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. **Metodologia científica**: determinação da atividade total em frutas no sistema β -caroteno/ácido linoleico. Fortaleza: Embrapa, 2006. (Comunicado Técnico).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMENEZ, J. P.; CALIXTO, F. D. S. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, 2007. (Comunicado Técnico, 127).

SACKS, G.; RAYNER, M.; STOCKLEY, L.; SCARBOROUGH, P.; SNOWDON, W.; SWINBURN, B. Applications of nutrient profiling: potential role in diet-related chronic disease prevention and the feasibility of a core nutrient profiling system. **Eur J Clin Nutr**, v. 65, p. 298–306, 2011.

SALGADO, J. **Alimentos funcionais**, 1 ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 256 p.

SANTOS, J. F. dos. **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. 70 p.

SCALBERT, A.; MANACH, C.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Dietary Polyphenols and the Prevention of Diseases. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, n. 4, p. 287-306, 2005.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, v. 130, n. 8, 2073s-2085s, 2000.

SCARBOROUGH, P.; RAYNER, M.; STOCKLEY, L. Developing nutrient profile models: a systematic approach. **Public Health Nutr**, v. 10, p. 330–336, 2007.

SCHMIDT, M. I.; DUNCAN, B. B.; SILVA, G. A.; MENEZES, A. M.; MONTEIRO, C. A.; BARRETO, S. M.; CHOR, D.; MENEZES, P. R. **Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil**: carga e desafios atuais. Saúde no Brasil 4, 2011. Disponível em: <http://dms.ufpel.edu.br/ares/bitstream/handle/123456789/222/1%20202011%20Doen%27as%20cr%27nicas%20n%27o%20transmiss%27veis%20no%20Brasil.pdf?sequence=1>. Acesso em: 05 de abr. 2018.

SEE, E. F.; WAN NADIAH, W. A.; NOOR AZIAH, A. A. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. **ASEAN Food Journal**, v. 14, n. 2, p. 123–130, 2007.

SHAMI, N. J. I.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 2 p. 227-236, mar./abr, 2004.

SILVA, J. S.; DAMIANI, C.; SILVA, E. P.; RUFFI, C. R. G.; ASQUIERI, E. R.; SILVA, T. L. L.; VILAS BOAS, E. V. B. Effect of marolo (*Annona crassiflora* Mart.) pulp flour addition in food bars. **Journal of Food Quality**, p. 1-12, 2018.

SILVA, J. S.; MARQUES, T. R.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D.; PINHEIRO, A. C. M.; SILVA, R. L. Development and chemical and sensory characterization of pumpkin seed flour-based cereal bars. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 2, p. 346-352, 2014.

SILVA, L. R. DA; MARTINS, L. V.; CALOU, I. B. F.; DE DEUS; M. S. M.; FERREIRA, P. M. P.; PERON, A. P. Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta Toxicológica Argentina**, v. 23, n. 1, 2015.

SIQUEIRA, B. S.; ALVES, L. D.; VASCONCELOS, P. N.; DAMIANI, C.; SOARES JUNIOR, M. S. Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 560–567, 2012.

SIQUEIRA, B. S.; SOARES JÚNIOR, M. S.; FERNANDES, K. F.; CALIARI, M.; DAMIANI, C. Effect of soaking on the nutritional quality of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) peel flour. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 500-506, 2013.

SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – a review. **Appetite**, v. 51, p. 456-467, 2008.

SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; REIS, R. C.; LACERDA, D. B. C. L.; KOAKUZU, S. N. Development and chemical characterization of flour obtained from the external mesocarp of “pequizeiro” fruit. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, n. 4, p. 949-954, 2010.

SOARES JÚNIOR, M. S.; REIS, R. C.; BASSINELLO, P. Z.; LACERDA, D. B. C. L.; KOAKUZU, S. N.; CALIARI, M. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi (Quality of cookies formulated with different pequi peel flour contents). **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, v. 39, p. 98-104, 2009.

SOQUETTA, M. B.; STEFANELLO, F. S.; HUERTA, K. M.; MONTEIRO, S. S.; ROSA, C. S.; TERRA, N. N. Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Food Chemistry**, v. 199, p. 471-478, 2016.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; SILVA, T. L. T.; LIMA, L. C. O.; PIO, R.; QUEIROZ, F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. **Food Chemistry**, v. 156, p. 362–368, 2014.

SOUZA, V. SM (Supermercado Moderno). 2014. Notícias – **Barras de cereais ganham força**. Disponível em: <https://www.sm.com.br/detalhe/barras-cereais-ganham-forca>. Acesso em: 30 de mar. 2018.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, San Diego, CA, 2006.

STRINGHETA, P. C.; DE OLIVEIRA, T. T.; GOMES, R. C.; DO AMARAL, M. P. H.; DE CARVALHO, A. F.; VILELA, M. A. P. Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 2, p. 181-194, 2007.

SUNG, Y-Y.; KIM, S-H.; KIM, D-S.; PARK, S. H.; YOO, B. W.; KIM, H. K.; Nutritional composition and anti-obesity effects of cereal bar containing *Allium fistulosum* (welsh onion) extract. **Journal of functional foods**, v. 6, p. 428-437, 2014.

SWANSON, J. E. **Bioactive Food Components**. In: Encyclopedia of Food and Culture. Ed. by Katz, S.H. Charles Scribner's Sons, NY Vol. 1, Acceptance to Food Politics, p. 201-205, 2003.

SZAJEWSKA, H.; MRUKOWICZ, J. Meta-analysis: non-pathogenic yeast *Saccharomyces boulardii* in the prevention of antibiotic – associated diarrhoea. **Alimentary Pharmacology and Therapeutics**, v. 22, n. 3, p. 365-372, 2005.

TAMER, C. E.; İNCEDAYI, B.; PARSEKER, A. S.; YONAK, S.; ÇOPUR, Ö. U. Evaluation of several quality criteria of low calorie pumpkin dessert. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici**, v. 38, n. 1, p. 76–80, 2010.

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulation (EC) no 1924/2006 of the European parliament and of the council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. **Off J Eur Union L**, v. 404, p. 9 –25, 2006.

TOREL, J.; CILLARD, J.; CILLARD, P. Antioxidant Activity of Flavonoids and Reactivity with Peroxy Radical. **Phytochemistry**, v. 25, n. 2, p. 383–385, 1986.

TOSHIRO, H.; TAKAHIKO, A.; SEIICHIRO, N. The composition and vitamin A value of the carotenoids of pumpkins of different colors. **Journal of Food Biochemistry**, v. 11, p. 59–68, 1986.

TUGLAND, B. C.; MEYER, D. Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 1, n. 3, p. 90-109, 2002.

TURINI, E. **Conjuntura Mensal de Pequi**, Report 16-05-23-17-46-45, CONAB, 2016.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 04 de maio 2018.

UTRILLA-COELLO, R. G.; AGAMA-ACEVEDO, E.; OSORIO-DÍAZ, P.; TOVAR, J.; BELLO-PÉREZ, L. A. Composition and starch digestibility of whole grain bars containing maize or unripe banana flours. **Starch/Stärke**, v. 63, n. 7, p. 416–423, 2011.

VERHAGEN, H.; ARUOMA, O. I.; VAN DELFT, J. H.; DRAGSTED, L. O.; FERGUSON, L. R.; KNASMÜLLER, S.; POOL-ZOBEL, B. L.; POULSEN, H. E.; WILLIAMSON, G.; YANNAI, S. The 10 basic requirements for a scientific paper reporting antioxidant, antimutagenic or anticarcinogenic potential of test substances in vitro experiments and animal studies in vivo. **Food Chem. Toxicol.**, v. 41, p. 603-610, 2003.

VIEIRA, R. F.; MARTINS, M. V. M. Recursos genéticos de plantas medicinais de cerrado: Uma compilação de dados. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulinia, v.3, p.13–36, 2000.

VIEUX, F.; PRIVET, L.; MASSET, G. Food- and diet-based validations of a Nestlé Nutrient Profiling System for reformulation in two nationally representative surveys. **British Journal of Nutrition**, v. 120, p. 1056–1064, 2018.

VILAS BOAS, E. V. B. Frutas minimamente processadas: pequi. *In: III Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças*, Viçosa. p. 122-127, 2004.

VLASSOPOULOS, A.; MASSET, G.; CHARLES, V. R.; HOOVER, C.; CHESNEAU-GUILLEMONT, C.; LEROY, F.; LEHMANN, U.; SPIELDENNER, J.; TEE, E. S.; GIBNEY, M.; DREWNOWSKI, A. A nutrient profiling system for the (re)formulation of a global food & beverage portfolio. **European Journal of Nutrition**, v. 56, p. 1105–1122, 2017.

VLASSOPOULOS, A.; MASSET, G.; LEROY, F.; SPIELDENNER, J. Industry Approach to Nutrition-Based Product Development and Reformulation in Asia. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 61, p. S187–S188, 2015.

WAKELING, I. N.; MACFIE, J. H. Designing consumer trials balaced for firstand higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from tmay be tested. **Food Quality and Preference**, v. 6, p. 299-308, 1995.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: determination of total phenolics. *In: R. E. Wrolstad (Eds.), Current protocols in food analytical chemistry* (pp. 11.1.1–11.1.8). New York: John Wiley & Sons, 2002.

WATSON, W. L.; et al. Determining the “healthiness” of foods marketed to children on television using the Food Standards Australia New Zealand nutrient profiling criteria. **Nutrition and Dietetics**, v. 71, n. 3, pp. 178–183, 2014.

WHITLEY, A. C.; SWEET, D. H.; WALLE, T. Site-Specific Accumulation of the Cancer Preventive Dietary Polyphenol Ellagic Acid in Epithelial Cells of the Aerodigestive Tract. **J. Pharm. Pharmacol.**, v. 58, n. 9, p. 1201–1209, 2006.

WONG, C. C.; LI, H. B.; CHENG, K. W.; CHEN, F. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. **Food Chem.**, v. 97, p. 705–711, 2006.

WORLD CANCER RESEARCH FUND INTERNATIONAL. **Improve nutritional quality of the whole food supply**, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on noncommunicable diseases 2010**. Geneva: WHO; 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Noncommunicable diseases**. Fact sheet, WHO, 2017a. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en/>. Acesso em: 06 de abr. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Noncommunicable diseases: Progress Monitor 2017**. Geneva: WHO; 2017b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO European Action Plan for Food and Nutrition Policy 2007–2012**. WHO Regional Office for Europe, 2008.

WORLD HEALTHY ORGANIZATION (WHO); FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series, No. 916. Geneva: World Health Organization; 2003.

YU, T-W., ANDERSON, D. Ractive oxygen species induced DNA damage and its modification: a chemical investigation. **Mutation Research**, Amsterdam, v.379, n.2, p.201-210, 1997.

ZHOU, C-L; MI, L.; HU, X-Y; ZHU, B-H. Evaluation of three pumpkin species: correlation with physicochemical, antioxidant properties and classification using SPME-GC-MS and E-nose methods. **Journal of Food Science and Technology-Mysore**, v. 54, n. 10, p. 3118–3131, 2017.

Apêndice A – Roteiro de perguntas para as sessões de grupo de foco.

1. O que você achou da textura do produto?
2. O que você achou da aparência do produto?
3. O que você achou do sabor e gosto do produto?
4. O que você mais gostou de cada barra alimentícia?
5. O que você menos gostou de cada barra alimentícia?

Fonte: Do Autor (2018)

Apêndice B – Ficha de avaliação sensorial.

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: _____ Data: _____ Sexo: () F () M

Faixa Etária: () 18 a 25 anos () 26 a 35 anos () 36 a 45 anos () 46 a 60 anos () acima de 60 anos

1. Você é consumidor de barra de cereal / barra alimentícia? () Sim () Não

2. Com que frequência você consome barra de cereal / barra alimentícia?

() diariamente () 2 vezes por semana () 1 vez por semana () 2 vezes por mês
() 1 vez por mês () menos de uma vez por mês () nunca

3. Por favor, avalie as amostras da esquerda para a direita e indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou das amostras de barra alimentícia, em relação à aparência, sabor, textura e impressão global.

	Amostra N°	Aparência	Sabor	Textura	Impressão Global
9 Gostei extremamente	_____	_____	_____	_____	_____
8 Gostei muito	_____	_____	_____	_____	_____
7 Gostei moderadamente	_____	_____	_____	_____	_____
6 Gostei ligeiramente	_____	_____	_____	_____	_____
5 Nem gostei/nem desgostei	_____	_____	_____	_____	_____
4 Desgostei ligeiramente	_____	_____	_____	_____	_____
3 Desgostei moderadamente	_____	_____	_____	_____	_____
2 Desgostei muito	_____	_____	_____	_____	_____
1 Desgostei extremamente	_____	_____	_____	_____	_____

4. Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever sua intenção de compra do produto.

	Amostra N°	Nota:
5 Certamente compraria	_____	_____
4 Provavelmente compraria	_____	_____
3 Talvez compraria / Talvez não compraria	_____	_____
2 Provavelmente não compraria	_____	_____
1 Certamente não compraria	_____	_____

5. Qual foi a sua amostra preferida em relação à impressão global? (Escreva o código da amostra)

6. Comentários: