



JOVANE SANTANA SILVA

**BARRAS DE CEREAIS ELABORADAS COM
FARINHA DE SEMENTES DE ABÓBORA**

**LAVRAS-MG
2012**

JOVANE SANTANA SILVA

**BARRAS DE CEREAIS ELABORADAS COM FARINHA
DE SEMENTES DE ABÓBORA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Agroquímica, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora
Dra. Angelita Duarte Corrêa

**LAVRAS-MG
2012**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Silva, Jovane Santana.

Barras de cereais elaboradas com farinha de sementes de abóbora
/ Jovane Santana Silva. – Lavras : UFLA, 2012.

118p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Angelita Duarte Corrêa.

Bibliografia.

1. *Cucurbita maxima*.
 2. Granulometria.
 3. Análise sensorial.
 4. Fibra alimentar.
 5. Valor nutricional.
- I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.726

JOVANE SANTANA SILVA

**BARRAS DE CEREAIS ELABORADAS COM FARINHA
DE SEMENTES DE ABÓBORA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Agroquímica, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de junho de 2012

Dra. Joelma Pereira UFLA

Dr. João de Deus Souza Carneiro UFLA

Dra. Angelita Duarte Corrêa
Orientadora

**LAVRAS-MG
2012**

*A minha esposa Marlene, as minhas filhas Maria Luiza e Maria Eduarda, fontes
de amor, inspiração e estímulo frente às adversidades.*

*Aos meus pais, José Tarciso e Maria Eunice, pelas virtudes e por toda a beleza
do caráter humano da educação dedicada aos seus filhos.*

*Aos meus irmãos, Juliano, Josiane e Juninho, por serem exemplos de honra e
caráter.*

Às grandes amizades com as quais Deus me presenteou.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, na qual me dá a oportunidade de aprender e ser humano, com Seu infinito amor incondicional.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Química, pela oportunidade concedida para a realização do curso de pós-graduação.

À Professora Angelita Duarte Corrêa, pela orientação, ensinamentos e afetuosa dedicação.

A minha coorientadora professora Ana Carla Marques Pinheiro, pelas valiosas contribuições.

Ao professor Mário César Guerreiro pela oportunidade da realização das análises de ácidos graxos.

Às professoras Zuy Maria Magriotis e Joelma Pereira, pela oportunidade da realização das análises granulométricas.

Ao professor Ruben Delly Veiga do DEX/UFLA, pelo apoio nas análises estatísticas.

Aos professores das disciplinas cursadas, pelo carinho e dedicação nos conhecimentos transmitidos.

À Maria Aparecida (Xulita) e Eula, técnicas do DQI/UFLA e as técnicas Tina e Flávia do DCA/UFLA, pelo apoio na realização das análises, pela amizade e dicas importantes.

A toda equipe do Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química, pelo apoio e amizade.

À Rafaela, do Laboratório de Microbiologia do Departamento de Ciência de Alimentos da UNIFENAS, pelas análises microbiológicas.

À técnica Maria Aparecida Corrêa, do Laboratório de Análise Sensorial do DCA/UFLA, pelo apoio durante as análises sensoriais.

À Shirley, secretária do Programa de Pós-Graduação/DQI, pela amizade e atendimento com eficiência.

A todos os colegas do Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química, pela convivência produtiva e prazerosa. De modo especial aos colegas: Anderson (Biju), Flávia, Jéssica, Juliana, Luciana, Matheus, Pricila, Tamara e Vinícius, pelo apoio na realização das análises.

Aos colegas do DCA/UFLA, Heloísa, Luciana, Gustavo Pacceli e Jefferson, pela dedicação e apoio.

Ao amigo Renato, companheiro de análises, inclusive aos finais de semana e feriados.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Comece fazendo o que é necessário.
Depois o que é possível. E de repente
você estará fazendo o impossível.”

São Francisco de Assis

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
a_w	Atividade de água
BC	Barra de cereais
DBC	Delineamento em blocos completos balanceados
EE	Extrato etéreo
FA	Fibra alimentar
FSA	Farinha de semente de abóbora
FSA-1	Farinha de semente de abóbora obtida em moagem a 27.000 rpm em 3 estágios de 20 segundos
FSA-2	Farinha de semente de abóbora obtida em moagem a 27.000 rpm em 1 estágio de 4 segundos
gF	grama-Força
IAL	Instituto Adolfo Lutz
kcal	quilocalorias
NMP	Número máximo permitido
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-americana de Saúde
PARAFAC	Análise de fatores paralelos
PVC	Cloreto de polivinila
rpm	rotações por minuto
UFC	Unidade formadora de colônias

RESUMO

A geração de resíduos agroindustriais e a sua destinação adequada, em conformidade com a legislação ambiental é um aspecto importante da atividade das indústrias de alimentos. Atualmente com o aumento da produção de abóbora, popularmente conhecida como moranga, são geradas maiores quantidades de resíduos tais como casca, fiapos e sementes. As sementes de abóbora são consumidas em algumas regiões do mundo. Entretanto, tal consumo é pequeno em comparação a grande quantidade que é descartada, apesar do seu potencial de utilização na elaboração de alimentos em escala industrial. Neste trabalho objetivou-se avaliar a aceitabilidade, aparência e qualidade nutricional de barras de cereais (BC), elaboradas com diferentes concentrações de dois tipos de farinha de sementes de abóbora (FSA) *Cucurbita maxima* L., em substituição a aveia integral. A FSA 1 apresentou grânulos médios (56% dos grãos inferiores a 1,19 mm) e a FSA 2, grânulos grossos (80% dos grãos superiores a 1,19 mm). Foram elaboradas cinco formulações: BC-1(Controle - 25% aveia), BC-2 (12,5% aveia e 12,5% FSA 1), BC-3 (25% FSA 1), BC-4 (12,5% aveia e 12,5% FSA 2) e BC-5 (25% FSA 2). Os resultados do teste de aceitação para os atributos, aparência, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra, foram analisados no mapa de conveniência convencional, o qual indicou que as barras BC-2 e BC-5, receberam a maior parte da pontuação máxima hedonista e que a maioria dos consumidores gostou dessas barras por causa de seus atributos. Com o objetivo de elaborar uma barra de cereais com substituição de aveia por FSA, as barras BC-2 e BC-5 foram comparadas a barra convencional BC-1. As barras de cereais BC-2 e BC-5 apresentaram aumento de proteína bruta de 87,5%; 62,5% e de fibras alimentares de 77% e 444%, respectivamente. Tais resultados possibilitaram a classificação da barra de cereais BC-2 como sendo um produto fonte de fibra e para a BC-5, como sendo produto com alto teor de fibra. Quanto ao valor calórico total, as barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5 podem ser classificadas como produtos *light*.

Palavras-chave: *Cucurbita maxima*. Granulometria. Análise sensorial.
Fibra alimentar. Valor nutricional.

ABSTRACT

The agro-industrial wastes generation and their proper disposal in accordance with environmental legislation is an important aspect of the activity food industry. Nowadays, the pumpkin increased production, popularly known as *moranga* are produced greater amounts of waste such as bark, lint, and seeds. Pumpkin seeds are consumed in some regions of the world. However, such consumption is small compared to the great amount that is discarded, despite its potential for use in preparation of food in industrial scale. In this work had as objective to evaluate the acceptability, appearance and nutritional quality of cereal bars (CB), prepared with different concentrations of two kinds of pumpkin seed flour (PSF) *Cucurbita maxima* L., replacing oat. The PSF 1 presented medium grains (56% of the grains less than 1.19 mm) and the PSF 2, thick granules (80% of the grains superior to 1.19 mm). Five formulations were prepared: CB-1 (Control - 25% oat), CB-2 (12.5% oat and 12.5% PSF 1), CB-3 (25% PSF 1), CB-4 (12.5% oat and 12.5% PSF 2) and CB-5 (25% PSF 2). The results of acceptance testing for each attribute, appearance, flavor, texture, overall acceptability and purchase intent were analyzed in the conventional map of convenience, which indicated the bars CB-2 and CB-5 received the maximum hedonistic score and most consumers liked these bars because of these attributes. With the aim of developing a cereal bar with replacement of oats by PSF, the bar CB-2 and CB-5 were compared to the conventional CB-1 bar. The cereal bars BC-2 and BC-5 showed an increase of crude protein 87.5%, 62.5% and dietary fiber of 77% and 444%, respectively. These results allowed the classification of cereal bar BC-2 as a fiber source product and the BC-5 as product with high fiber content. As the total caloric value, the cereal bars BC-1, BC-2 and BC-5 can be classified as light products.

Keywords: *Cucurbita maxima*. Granulometry. Sensory analysis. Dietary fiber. Nutritional value.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	<i>Cucurbita maxima</i>	32
Figura 2	Estrutura do ácido fítico	38
Figura 3	Estrutura química da β -glucana.....	41
Figura 4	Modelo de tabela de informações nutricionais.....	46
Figura 5	Sementes da abóbora <i>C. maxima</i>	50
Figura 6	Fluxograma de obtenção das farinhas de sementes de abóbora (FSA).....	52
Figura 7	Farinhas de sementes de abóbora (FSA). A) FSA 1 e B) FSA 2.....	53
Figura 8	Fluxograma de elaboração das barras de cereais.....	64
Figura 9	Etapas da elaboração das barras de cereais (BC). A) fase seca e fase ligante em banho-maria. B) Massa uniforme após a mistura das fases. C) BC-4 e BC-5 prensadas na forma de alumínio.....	64
Figura 10	Barras de cereais (BC) embaladas com filme de PVC	64
Figura 11	Forma de apresentação das amostras aos provadores.....	65
Figura 12	Modelo de ficha de resposta para o teste de aceitação e intenção de compra usando escala hedônica (DUTCOSKY, 2007)	67
Figura 13	Representação do sólido de cor no espaço da cor $L^* a^*b^*$ da farinha de sementes de abóbora	76
Figura 14	Distribuição das notas de 100 provadores para os atributos aparência, sabor e textura das barras de cereais (BC)	82
Figura 15	Distribuição das notas de 100 provadores para os atributos aspecto global e intenção de compra das barras de cereais (BC).....	83

Figura 16	Dispersão das amostras de barra de cereais (BC) elaboradas sem a adição de FSA e com adição de variadas concentrações de FSA em relação à aceitação pelos consumidores. AG - aspecto global, IC - intenção de compra, Apa - aparência, Sab - sabor e Tex - textura. BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.	86
Figura 17	Representação do sólido de cor no espaço da cor L*a*b* nas barras de cereais (BC).	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição das barras de cereais (BC) com diferentes quantidades de aveia, FSA 1* e FSA 2**	62
Tabela 2	Distribuição granulométrica ¹ das farinhas de sementes de abóbora.....	72
Tabela 3	Composição química e valor calórico total, em matéria seca da farinha sementes de abóbora	72
Tabela 4	Composição mineral da farinha de sementes de abóbora, em matéria seca.....	75
Tabela 5	Avaliação dos parâmetros de cor (L*, a* e b*), pH e índice de acidez da farinha de sementes de abóbora.....	76
Tabela 6	Composição de ácidos graxos na fração lipídica da farinha de sementes da abóbora.....	78
Tabela 7	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Samonella</i> sp, coliformes totais, termotolerantes (fecais) e fungo do gênero <i>Penicillium</i> sp. das farinhas de sementes de abóbora.....	79
Tabela 8	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Samonella</i> sp, coliformes totais, termotolerantes (fecais) e fungo do gênero <i>Penicillium</i> sp. nas barras de cereais (BC)	79
Tabela 9	Notas dos tratamentos para os atributos avaliados nas barras de cereais (BC).....	81
Tabela 10	Composição centesimal (g 100 g ⁻¹) e valor calórico total (kcal 100 g ⁻¹) das barras de cereais (BC).....	88
Tabela 11	Composição mineral das barras de cereais (BC).....	92
Tabela 12	Avaliação dos parâmetros de cor (L*, a* e b*), textura, pH, sólidos solúveis, atividade de água e índice de acidez das barras de cereais (BC)	94

Tabela 13	Tabela de informação nutricional das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5.....	98
-----------	--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	21
2.1	Objetivo geral	21
2.2	Objetivos específicos	21
3	REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1	Os resíduos agroindustriais e suas potencialidades.....	22
3.2	Hábitos alimentares e doenças correlatas	24
3.3	Fibras alimentares na prevenção de doenças.....	26
3.4	Alimentos funcionais	29
3.5	Abóbora.....	31
3.5.1	Sementes de abóbora.....	33
3.6	Ácido fítico	37
3.7	Barras de cereais	38
3.7.1	Ingredientes das barras de cereais.....	40
3.7.1.1	Ingredientes secos	40
3.7.1.1.1	Flocos de arroz.....	40
3.7.1.1.2	Aveia integral.....	41
3.7.1.1.3	Uva passa.....	42
3.7.1.2	Ingredientes da fase ligante	42
3.7.1.2.1	Xarope de glicose	43
3.7.1.2.2	Açúcar mascavo.....	43
3.7.1.2.3	Melado de cana	44
3.7.1.2.4	Cloreto de sódio	44
3.8	Rotulagem nutricional de alimentos	45
3.9	Análise sensorial	46
3.9.1	Análise de fatores paralelos	47

4	MATERIAL E MÉTODOS	49
4.1	Preparo das sementes de abóbora	49
4.2	Obtenção das farinhas de sementes de abóbora	50
4.3	Análises das FSA	53
4.3.1	Granulometria	53
4.3.2	Cor	54
4.3.3	Atividade de água	54
4.3.4	Sólidos solúveis	54
4.3.5	Composição centesimal	55
4.3.6	Valor calórico	56
4.3.7	Minerais	56
4.3.8	Vitamina C total	57
4.3.9	Carotenoides totais	57
4.3.10	β-caroteno e licopeno	57
4.3.11	Compostos fenólicos	57
4.3.12	Fitato	58
4.3.13	Índice de acidez	58
4.3.14	pH	58
4.3.15	Determinação da composição de ácidos graxos	59
4.3.16	Análises microbiológicas	60
4.4	Formulação das barras de cereais	61
4.5	Elaboração das barras de cereais	62
4.6	Análise sensorial	65
4.6.1	Avaliação de aceitação das barras de cereais	65
4.7	Análises físicas e químicas das barras de cereais	67
4.8	Cuidados éticos	68
4.9	Delineamento experimental	68
4.10	Análise estatística	69

4.11	Tabela de informação nutricional.....	70
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
5.1	Pesos das abóboras e das sementes AQUI	71
5.2	Distribuição granulométrica das farinhas de sementes de abóbora	71
5.3	Composição química e valor calórico total da farinha de sementes de abóbora	72
5.4	Composição mineral da farinha de sementes de abóbora	75
5.5	Parâmetros de cor, pH e índice de acidez da farinha de sementes de abóbora	75
5.6	Composição de ácidos graxos na fração lipídica da farinha de sementes de abóbora	77
5.7	Avaliação microbiológica das farinhas de sementes de abóbora e das barras de cereais	78
5.8	Avaliação da aceitação das barras de cereais	80
5.9	Composição química e valor calórico total das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5	87
5.10	Composição mineral das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5	90
5.11	Avaliação dos parâmetros de cor, textura, pH, índice de acidez, sólidos solúveis e atividade de água das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5	93
5.12	Tabela de informação nutricional das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5	97
6	CONCLUSÕES	100
	REFERÊNCIAS	101
	APÊNDICES	113

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos, bem como, o aproveitamento de resíduos vem sendo explorado cada vez com mais intensidade nos diferentes segmentos do setor agropecuário brasileiro e mundial, devido à grande variedade de matéria-prima disponível.

A geração de resíduos agroindustriais e a sua destinação adequada, em conformidade com a legislação ambiental é um aspecto importante da atividade das indústrias de alimentos. Problemas como o aumento da poluição ambiental, dos custos com os descartes desses resíduos, com consequente aumento dos custos de produção, devem ser considerados na busca de soluções.

Atualmente existem poucas alternativas para a utilização da maior parte dos resíduos vegetais, sendo esses descartados no ambiente, utilizados na adubação orgânica ou na nutrição animal, sem qualquer tratamento.

A busca de um aproveitamento integral dos alimentos incentiva o desenvolvimento de pesquisas científicas que contribuam com a redução dos resíduos agroindustriais, com a diminuição dos custos na alimentação, com o aumento da qualidade nutricional do cardápio e com a criação de novas receitas, além da preservação do meio ambiente.

A abóbora da espécie *Cucurbita maxima*, popularmente conhecida como moranga, é uma das hortaliças cultivadas em grande escala no Brasil, com destaque na região sudeste, que em 2010 obteve uma produção de 6.446,40 toneladas no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011). Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil o período de plantio está compreendido entre os meses de setembro a dezembro. Na região nordeste o período é de março a junho. A colheita ocorre de 120 a 150 dias após o plantio.

Atualmente tem-se observado um aumento no processamento por parte de indústrias que comercializam a abóbora cortada e embalada, gerando como resíduo grande quantidade de talos, cascas, fiapos e sementes.

Segundo Del-Vechio (2004), as sementes correspondem 3,32% do peso da abóbora. Portanto, a quantidade de semente obtida na produção paulista em 2010 foi cerca de 214 toneladas, o que demonstra o potencial de utilização desse resíduo em escala industrial.

Estudos mostram que as sementes de abóbora apresentam altos teores de fibras alimentares (FA), além de ser fonte proteica e apresentar alto percentual de óleos poli-insaturados. Efeitos benéficos como a redução da colesterolemia e da glicemia em cobaias alimentados com ração contendo farinha de semente de abóbora foram encontrados (CERQUEIRA et al., 2008).

Paralelamente, a demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos balanceados é uma maneira correta de se evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde.

A reduzida ingestão de FA pelo homem vem sendo associada ao aumento de inúmeras doenças crônicas não transmissíveis. Dessa forma, o consumo de alimentos ricos em FA é essencial para manter a saúde e reduzir os riscos de determinadas doenças como diabetes mellitus e dislipidemias.

Para suprir o déficit do consumo de FA, a indústria alimentícia vem utilizando a fibra para produção ou enriquecimento de seus produtos e, dessa forma, aumentar o teor de FA e o valor nutricional dos produtos.

Uma alternativa para o aproveitamento das sementes de abóbora é a elaboração de barras de cereais, por se tratar de um alimento de tamanho pequeno, fácil de ser consumido e que requer pouco ou nenhum preparo por parte do consumidor. Além de buscar melhorar a qualidade, o sabor e a textura da barras de cereais, há um esforço por parte da indústria pela utilização de novos ingredientes que possam agregar características ligadas à saúde.

A barra de cereais de farinha de sementes de abóbora, se elaborada na formulação adequada, poderá atender as demandas nutricionais e tecnológicas, visto que a farinha das sementes de abóbora apresenta altos teores de proteínas e óleos poli-insaturados, além de ser fonte de FA.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral neste trabalho foi a elaboração de farinhas de sementes de abóbora e a utilização das mesmas na elaboração de barras de cereais (BC).

2.2 Objetivos específicos

- a) Elaborar dois tipos de farinha de sementes de abóbora com diferenças granulométricas.
- b) Analisar a farinha de sementes de abóbora de menor granulometria, quanto aos seus constituintes químicos.
- c) Desenvolver BC, com adição de farinha de sementes de abóbora como fonte de nutrientes e fibras alimentares, assim, viabilizando a agregação de valor nutricional.
- d) Avaliar a segurança microbiológica das BC de acordo com a legislação em vigor.
- e) Analisar sensorialmente as BC quanto ao teste de aceitação e intenção de compra.
- f) Analisar quimicamente as BC com os melhores resultados na análise sensorial.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Os resíduos agroindustriais e suas potencialidades

O termo resíduo é aplicado à sobra da matéria-prima não aproveitada na elaboração do produto alimentício e essa sobra, caso seja transformada industrialmente com novas finalidades, é conhecida como subproduto (EVANGELISTA, 2005).

Os resíduos sólidos diferenciam-se do termo lixo porque, enquanto o lixo não possui nenhum tipo de valor, já que é aquilo que deve ser apenas descartado, os resíduos possuem valor econômico agregado, por possibilitarem reaproveitamento no próprio processo produtivo (DEMAJORIVIC, 1995).

A geração de resíduos na agroindústria para determinadas culturas, tais como frutos e hortaliças, por exemplo, a abóbora é sazonal. A matéria-prima é de produção irregular durante o ano, devido à própria instabilidade da cultura, com fatores adversos incontroláveis. Por essa razão, diz-se que existe instabilidade no volume produzido de determinados tipos de resíduos agroindustriais (MATOS, 2005).

A utilização de resíduos da agroindústria na alimentação humana e animal é uma prática que além de minimizar custos de produção, pode muitas vezes diminuir problemas de contaminação ambiental de ordem sanitária (BACKES, 2007).

O ser humano necessita de alimentação sadia e rica em nutrientes tais como proteínas, carboidratos, lipídeos, vitaminas e minerais, além de fibras. Essa alimentação pode ser alcançada com o consumo de partes de alimentos que normalmente são desprezados, como talos, folhas, cascas e sementes.

Com isso, além do aproveitamento integral dos alimentos, diminui-se o gasto com alimentação, melhora-se a qualidade nutricional do cardápio, reduz-se

o desperdício de alimentos e torna-se possível à criação de novas receitas como, sucos, geleias e farinhas (HARDISON, 2001), reduzindo os resíduos, contribuindo com a preservação ambiental e abrangendo também as questões socioeconômicas (GONDIM et al., 2005).

Abud e Narain (2009) estudaram o aproveitamento de resíduos do processamento de frutas como umbu, goiaba, acerola e maracujá, como forma de minimizar a subnutrição e desnutrição de populações carentes. Com a produção de farinhas desses resíduos desidratados, utilizaram-nas na formulação de biscoitos e avaliaram a aceitabilidade dos mesmos entre consumidores de diferentes faixas etárias.

A formulação dos biscoitos se constituiu dos resíduos da extração de polpa de goiaba, umbu, acerola e maracujá, nas proporções 5%, 10%, 15% e 20%, adicionados em substituição à farinha de trigo. Na avaliação da aceitabilidade sensorial dos biscoitos com diferentes concentrações dos resíduos, observou-se que a maioria dos consumidores deu nota 1 (comeria isto sempre que tivesse oportunidade) aos biscoitos confeccionados com 10% dos resíduos.

Garmus et al. (2009) estudaram a elaboração de biscoitos a partir da farinha obtida da casca de batata *Solanum tuberosum* L., preparando três formulações variando-se a quantidade de farinha adicionada (5%, 10% e 20%) à formulação básica do biscoito. Na análise sensorial, não houve diferença significativa no teste de aceitação nos níveis de significância de 1% e 5% entre as três formulações de biscoitos testadas.

O biscoito elaborado com a adição de 5% de farinha de casca de batata inglesa apresentou 8,3% de fibra bruta em sua composição, o que qualifica esse produto por este atrativo nutricional. O teor de fibras da farinha de casca de batata inglesa foi de 4,6%, permitindo enquadrá-la como alimento “fonte de fibras”.

Santangelo (2006) trabalhou com farinha de sementes de abóbora (FSA) da espécie *Cucurbita maxima* L. na elaboração de panetone com alto teor de fibra alimentar, com a adição de 30% da FSA, em substituição a farinha de trigo. O panetone com FSA apresentou teores elevados de fibra (9,41 g 100 g⁻¹), sendo classificado como produto rico em fibras.

Bueno (2005) confeccionou biscoitos e barras de cereais (BC) ricos em fibras alimentares (FA) a partir de farinha da semente e polpa de nêspera. As análises sensoriais mostraram que os biscoitos com os melhores níveis de aceitação foram àqueles elaborados com níveis de substituição de até 10% de farinha de semente de nêspera. Para as BC, a melhor formulação aceita pelos provadores foi aquela que continha 8% de semente.

Fonseca et al. (2011) elaboraram BC com a incorporação de 13,5% de geleia de casca de abacaxi na formulação. A barra desenvolvida foi avaliada sensorialmente e apresentou média de impressão global de 8,3 em escala hedônica de nove pontos, 91% de índice de aceitabilidade e 67% de intenção de compra.

3.2 Hábitos alimentares e doenças correlatas

O Brasil encontra-se numa fase de transição nutricional, que consiste na substituição de um padrão de doenças e mortes, característicos de um estágio histórico de subdesenvolvimento econômico, social e de saúde, por outro padrão semelhante ao de países desenvolvidos. Nessa transição cultural, os hábitos alimentares comuns convergem para uma dieta rica em gordura (principalmente a de origem animal), açúcar, alimentos refinados, porém carentes de carboidratos complexos e fibras (PASQUALOTTO, 2009).

A situação da saúde da população brasileira revela, por um lado, o aumento da obesidade e da incidência das doenças crônico-degenerativas

(doenças cardiovasculares, câncer, diabetes) e, por outro lado, a permanência das carências nutricionais (desnutrição proteico-energética, deficiências de ferro, vitamina A e iodo). Reconhecendo o aumento das doenças crônico-degenerativas e suas consequências para a população, a Organização Mundial da Saúde aprovou, em 2004, a Estratégia Global para Alimentação, Atividade Física e Saúde. Uma das recomendações, no campo da alimentação saudável, é o incentivo ao consumo de frutas, verduras e legumes (NUTTI, 2005).

Estudos epidemiológicos correlacionando o elevado consumo de fibras alimentares (FA) e a menor incidência de determinadas doenças impulsionaram novas pesquisas. Doenças como o câncer de cólon e do reto, câncer de mama, diabetes, aterosclerose, apendicite, doença de Crohn, síndrome do intestino irritável, hemorroidas e diverticulite, têm sido relacionadas com uma baixa ingestão de FA (HEATON, 1992).

Na atualidade, a obesidade em crianças e jovens é um dos principais problemas de saúde em escala mundial. Estima-se que aproximadamente 10% do total de crianças em idade escolar têm excesso de gordura corporal e conseqüentemente, um risco maior de desenvolver doenças crônicas. Das crianças com sobrepeso, um quarto é obeso e apresenta múltiplos fatores de risco associados para o desenvolvimento de diabetes tipo 2, enfermidades cardiovasculares e grande variedade de doenças durante a idade adulta (ARA et al., 2009). Estudos detalhados em diferentes países, incluindo, Estados Unidos, Inglaterra, Brasil e Japão, mostram que existe um progressivo aumento na obesidade dentro de cada país (ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE - OPAS / ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS, 2003).

A educação alimentar e nutricional fornece conhecimentos e habilidades que permitem às pessoas produzir, selecionar e consumir os alimentos de forma adequada, saudável e segura, assim como a conscientização quanto a práticas alimentares mais saudáveis, fortalece culturas alimentares das diversas regiões

do país e diminui o desperdício por meio do aproveitamento integral dos alimentos (BRASIL, 2012).

Nos últimos anos foram estabelecidas diretrizes alimentares e instituídas ações de educação alimentar e nutricional, porém, ainda se faz necessária a formação de consensos em torno de ações que, efetivamente, influenciem as pessoas para que escolham alimentos mais saudáveis (BRASIL, 2011).

3.3 Fibras alimentares na prevenção de doenças

As FA são descritas no método oficial da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005), como uma classe de compostos de origem vegetal que, quando ingeridos, são resistentes à hidrólise enzimática, à digestão e à absorção no intestino delgado de seres humanos, apresentando fermentação parcial no intestino grosso. Esses compostos de origem vegetal incluem polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas.

A classificação da Comissão em Nutrição e Alimentos para Usos Especiais na Dieta (CODEX) refere-se às FA como:

polímeros de carboidratos com dez ou mais unidades monoméricas, as quais não são hidrolisadas por enzimas endógenas no intestino de seres humanos e que pertencem às seguintes categorias: 1) polímeros de carboidratos comestíveis inerentes aos alimentos que são consumidos; 2) polímeros de carboidratos que tenham sido obtidos a partir de matéria-prima alimentar por meio de procedimentos enzimáticos, físicos ou químicos, os quais tenham mostrado algum efeito fisiológico benéfico à saúde por meios científicos aceitos pelas autoridades competentes, ou 3) polímeros de carboidratos sintéticos que tenham mostrado algum efeito fisiológico benéfico à saúde através de meios científicos aceitos pelas autoridades competentes" (CUMMINGS et al., 2009).

O consumo de alimentos ricos em FA é essencial para manter a saúde e reduzir os riscos de doenças, tais como câncer de cólon e reto, câncer de mama, aterosclerose, apendicite, diabetes (HEATON,1992).

A fim de auxiliar na prevenção do aparecimento de doenças crônicas relacionadas à dieta, a Organização das Nações Unidas para a agricultura e alimentação (FAO/OMS) recomenda o consumo de pelo menos 25 g dia⁻¹ de fibras na dieta. No entanto, em muitos países a adesão a essa recomendação não é alcançada (MELO; LAAKSOMEN, 2009). Neutzling et al. (2007) constataram que numa população de adolescentes entre 10 e 12 anos de idade da cidade de Pelotas-RS, 83,9% deles consumiam uma dieta pobre em FA e que 36,6% consumiam uma dieta rica em gordura.

Os efeitos fisiológicos exercidos pelas FA são: laxação, aumento do bolo fecal, atenuação do colesterolemia e da glicemia, entre outros. Entre outros fatores, esses efeitos fisiológicos se relacionam a sua solubilidade em água, podendo as fibras serem classificadas em solúveis (pectinas, gomas, algumas hemiceluloses e mucilagens) e insolúveis (celulose, algumas hemiceluloses e lignina) (CUMMINGS et al., 2009).

De acordo com Guillon e Champ (2000) as fibras solúveis influenciariam a dieta de forma a retardar o processo de esvaziamento gástrico, pois formam gel, dando maior sensação de saciedade ao paciente. Contribuindo para a perda de peso, além de reduzir a absorção da glicose e LDL-colesterol, diminuindo assim os picos hiperglicêmicos comuns nos pacientes com diabetes mellitus tipo 2, devido a limitar o contato com a luz intestinal.

O aumento da viscosidade do bolo alimentar devido à formação do gel atua como barreira física capaz de dificultar a ação de enzimas digestivas e sais biliares, diminuindo a digestão e a absorção de nutrientes. As fibras solúveis sofrem fermentação por ação da microbiota intestinal. Como consequência, há aumento da massa bacteriana, a qual apresenta alta capacidade de retenção de

água, justificando assim o aumento da viscosidade e a hidratação do bolo fecal (GUILLON; CHAMP, 2000).

Durante a passagem da fibra solúvel pelo trato gastrointestinal, ocorre a formação dos ácidos graxos de cadeia curta, dentre eles o butirato, obtidos por meio da fermentação no cólon. Esses ácidos contribuem como fonte de energia para o epitélio intestinal, reduzindo os níveis intestinais de amônia e outras substâncias tóxicas e facilitando a defecação e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal. Através desse fornecimento de energia, o epitélio intestinal tem maior desenvolvimento, aumentando sua superfície de absorção de nutrientes (BORGES; FERREIRA, 2004).

As FA insolúveis em água, como as ligninas, celulosas e algumas hemicelulosas possuem importante papel na prevenção do câncer de cólon devido à capacidade de acelerar o trânsito intestinal, aumentar o volume fecal, tornar mais lenta a absorção da glicose, retardar a digestão do amido, reduzir a taxa de proliferação celular colônica, e ainda inibir ou interromper o ciclo entero-hepático dos ácidos biliares e, conseqüentemente, diminuir o colesterol. Apresentam efeito mecânico no trato gastrointestinal, são pouco fermentáveis, aceleram o tempo de trânsito intestinal devido à absorção de água. Aumentam o peso e a maciez das fezes, aumentando a frequência de evacuações. A captação de água e fermentação de fibras, frutoligossacarídeos, inulina e amido resistente, têm relação com o aumento de peso das fezes. As FA diminuem a pressão do cólon, aumentam o peso e melhoram a consistência das fezes (BORGES; FERREIRA, 2004).

O conhecimento das propriedades físico-químicas das FA é importante para a elaboração de produtos com boa textura e sabor, pois a adição de elevadas quantidades de fibra pode resultar em produtos com características sensoriais indesejáveis. A adição de FA em quantidades adequadas promove os efeitos

benéficos à saúde, além de gerar um produto final com alto índice de aceitabilidade (GIUNTINI et al., 2003).

3.4 Alimentos funcionais

O termo alimento funcional foi primeiramente introduzido no Japão em meados dos anos 80 do século XX e se refere aos alimentos processados, contendo ingredientes que auxiliam funções específicas do corpo além de serem nutritivos, sendo esses alimentos definidos como “Alimentos para uso específico de saúde” (*Foods for Specified Health Use-FOSHU*) em 1991 (MORAES; COLINA, 2006).

Alimento funcional, segundo a Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais (SBAF) 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 à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica, sendo que sua eficácia e segurança devem ser asseguradas por estudos científicos (BIANCO, 2008).

Entre as classes de alimentos funcionais, as FA e os oligossacarídeos enquadram-se na classe dos prebióticos. Não são digeríveis, porém fermentáveis, apresentando a função de mudar a atividade e a composição da microbiota intestinal com a perspectiva de promover a saúde do hospedeiro. Os prebióticos estimulam o crescimento dos grupos endógenos de população microbiana, tais como as bifidobactérias e os lactobacilos, que trazem benefícios à saúde humana (BLAUT, 2007).

A propriedade funcional atribuída a esses alimentos é aquela relativa à ação metabólica ou fisiológica que a substância (podendo ser nutriente ou não),

presente no alimento, tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (ADA REPORTS, 1999).

As grandes indústrias de alimentação têm interesse em acompanhar, desenvolver e financiar pesquisas científicas que revelem potenciais novidades aos seus produtos. Podem estar incluídos nessa categoria produtos tais como margarinas, iogurtes, energéticos, barras de cereais, sucos, produtos de panificação e laticínios em geral. Os maiores produtores são, geralmente, companhias internacionais com recursos para subsidiar pesquisas fundamentais e bancar custos de desenvolvimento (BIANCO, 2008).

No Brasil, a regulamentação é feita pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através das resoluções de diretoria colegiada RDC 259/02 e RDC 360/03, que tratam da rotulagem de alimentos embalados e da rotulagem nutricional de alimentos embalados, respectivamente (BRASIL, 2002, 2003b).

As resoluções específicas aos alimentos funcionais foram publicadas no ano de 1999:

- a) RDC da ANVISA/MS nº 18, de 30/04/1999 (republicada em 03/12/1999): 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 (BRASIL, 1999a).
- b) RDC da ANVISA/MS nº 19, de 30/04/1999 (republicada em 10/12/1999): aprova o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem (BRASIL, 1999b).

Alegação de propriedade funcional: é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que uma substância (nutriente ou não) tem no

crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999b).

Alegação de propriedade de saúde: é aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre os alimentos ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde. Não são permitidas alegações de saúde que façam referência à cura ou prevenção de doenças (BRASIL, 1999a).

3.5 Abóbora

A abóbora *Cucurbita maxima* L., popularmente conhecida como moranga, pertence à família *Cucurbitaceae*. É nativa das Américas e atualmente é cultivada em grande escala no Brasil e em outras regiões tropicais (HEIDEN et al., 2007). No Brasil, as abóboras possuem elevada importância econômica, social e nutricional. São cultivadas em praticamente todos os Estados da federação, se destacando entre as dez principais espécies olerícolas mais cultivadas, principalmente na agricultura familiar (PERMIGIANI; SILVA; LOPES, 2011).

É uma planta herbácea rasteira, de ramos bem carnosos, anual, podendo chegar a até dez metros de comprimento. Caule macio, folhas sempre sem manchas, recorte ausente, ou superficial, ápice arredondado. Os frutos apresentam cascas alaranjadas e seus gomos são destacados. Possuem pouca de cor alaranjada a amarelada com textura finamente granulosa, conforme demonstra a Figura 1. Na sua composição nutricional, podem-se encontrar proteínas, lipídios, vitaminas do complexo B e minerais. As sementes são brancas a marrons claras, superfície lisa ou ondulada, película descamante quando seca, dilatadas na porção mediana, margem estreita e cicatriz do funículo oblíqua e assimétrica (HEIDEN et al., 2007).



Figura 1 *Cucurbita maxima*
Fonte: Heiden et al. (2007)

Andrade et al. (2009) estudaram a ocorrência de *C. moschata* (abóbora) e *C. maxima* L. (moranga) cultivadas e/ou de ocorrência espontânea em 26 propriedades agrícolas localizadas nos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE, com a aplicação de questionários entre os meses de agosto a outubro de 2008. Concluíram que em aproximadamente 95% das propriedades agrícolas visitadas houve predominância da ocorrência de abóboras e morangas e cerca de 71% das mesmas eram destinadas à alimentação familiar enquanto, 45% comercializavam o excedente. A maioria (77%) das propriedades agrícolas visitadas utiliza sementes conservadas pelo próprio agricultor, contribuindo para manutenção da variabilidade existente nos cultivos tradicionais, bem como refletem a importância estratégica dos cultivos de abóbora e de moranga para a sustentabilidade da produção familiar.

Abóboras e morangas possuem vida útil longa e o período de armazenamento pode ser superior a três meses (2 a 5 meses), mesmo em ambientes com temperatura superior a 20°C. Entretanto, somente os frutos maduros, sadios, sem ferimentos e com pedúnculo bem aderido é que podem ser armazenados (LUENGO, 2001).

A produção da abóbora da espécie *C. maxima* no ano de 2011, comercializada pelas centrais de abastecimento no Estado de Minas Gerais foi de 453 ton., com o preço variando entre R\$15,00 a R\$20,00 a saca de 20 kg (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CEASAMINAS, 2012).

Entre os principais compradores de abóbora estão supermercados, empresas privadas, restaurantes, escolas, asilos e creches. O processamento industrial ocorre principalmente em empresas privadas que comercializam a poupa da abóbora de acordo com o mercado.

Para os mercados varejistas, em porções de 200 g a 500 g, embaladas em bandejas de isopor e envolvidas em filme plástico, atendendo ao consumidor doméstico. Para o mercado institucional, que compreende hotéis, hospitais, refeitórios e restaurantes, em porções de 1 kg a 5 kg, acondicionadas em embalagens plásticas flexíveis (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2011).

Em relação a perdas das partes normalmente descartadas (casca, fiapos e sementes) durante o processamento do fruto das abóboras da espécie *C. máxima* L., Del-Vecchio (2004) e Marchetto et al. (2008) encontraram, em g 100g⁻¹, 6,03; 3,32; 4,67 e 7,5; 4,0; 4,2, respectivamente, como peso médio das frações casca, semente e fiapos.

3.5.1 Sementes de abóbora

As sementes de abóbora são utilizadas pela medicina popular brasileira. Em algumas regiões da África e do Brasil, por exemplo, são consumidas pela população carente como complemento alimentar. Em vários países, como a Grécia e o Brasil, são apreciadas tostadas e salgadas. Tais sementes são

conhecidas principalmente pelo elevado teor proteico e de óleo (LAZOS; TSAKNIS; BANTE, 1995).

Na medicina popular, são utilizadas como vermífugo, devido à ação anti-helmíntica que apresentam. Além disso, pesquisas toxicológicas com ratos mostraram que o extrato hidroalcoólico de sementes de abóbora, na dose de 5.000 mg kg⁻¹, não acarreta toxicidade aguda e apresenta boa margem de segurança (CRUZ et al., 2006).

O uso do óleo da semente de abóbora como tempero para saladas é comum na Áustria, em função de seu aroma e gosto característicos (EL-ADAWY; TAHA, 2001).

Permigiani, Silva e Lopes (2011) estudaram a variabilidade das características morfológicas das sementes pertencentes a três espécies diferentes de abóbora (*C. moschata*, *C. maxima* e *C. pepo*), encontradas no Banco Ativo de Germoplasma de abóboras e morangas da EMBRAPA. Registraram que o peso referente a 50 sementes da espécie *C. maxima* foi de 11,3 g, destacando-se como as mais pesadas.

Belmiro et al. (2010) estudaram as alterações químicas e físico-químicas em sementes de abóbora da espécie *C. moschata* secas, durante o armazenamento convencional (temperatura ambiente) por um período de 120 dias, visando avaliar a qualidade do produto em relação às características qualitativas iniciais. As sementes foram secas em estufa a 100°C, obtendo-se amostras secas com teores de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% de umidade, acondicionadas em frascos rígidos de polipropileno com tampa.

As amostras foram submetidas a análises químicas e físico-químicas a cada 30 dias. Verificaram que a acidez total titulável apresentou tendência de aumento com o tempo e o pH mostrou tendência de redução.

Esse fato está relacionado a alterações nos lipídios contidos nas sementes de abóbora, provocando a formação de ácidos graxos livres, o que

pode contribuir para a redução da qualidade de farinhas obtidas a partir das sementes. Portanto, é recomendado o uso da farinha das sementes de abóbora logo após a sua produção.

Del-Vechio (2004) realizou um estudo sobre o efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras de três espécies diferentes, *Cucurbita maxima*, *C. moschata* e híbrido F1 (*C. maxima* x *C. moschata*) sobre o nível de nutrientes e antinutrientes. Os processamentos térmicos, cozidas em água de ebulição por 10 minutos, tostadas em estufa a 100°C por 90 minutos foram comparados à semente crua. Na espécie *C. maxima* L., os tratamentos térmicos levaram a uma redução dos níveis de saponinas e cianetos, em comparação à semente crua. A atividade hemaglutinante sofreu redução em todas as três espécies testadas, sendo que o cozimento foi um tratamento térmico mais eficiente que a tostagem. Observou também que das três espécies estudadas, a *C. maxima* L. apresentou maior teor de inibidor de tripsina e menor nível de polifenóis, com a maior digestibilidade proteica.

As análises de ácido oxálico e nitratos não detectaram a presença destes em nenhuma das três espécies estudadas. Com relação aos metabólitos secundários, os testes realizados apresentaram resultados negativos para flavonoides, leucocianidinas, antraquinonas e taninos. As reações com alcaloides foram positivas para as três espécies, com menor intensidade para o híbrido F1. O consumo, *in natura*, sem sofrer tratamento térmico prévio, pode diminuir a biodisponibilidade de determinados nutrientes (DEL-VECHIO, 2004; NAVES et al., 2010b).

Naves et al. (2010a) utilizaram as sementes de abóbora *C. maxima* L. na forma crua e submetida aos tratamentos térmicos, cozidas em água em ebulição por três tempos (5, 10 e 15 minutos) e cozidas no vapor por 10 minutos. Encontrou-se nas sementes cruas de abóbora, umidade média de 56,54g 100 g⁻¹. Os níveis médios (em g 100 g⁻¹ de matéria seca - MS) de proteína bruta, fibra

alimentar, extrato etéreo e cinzas das sementes submetidas aos vários processamentos foram de 29,54; 22,40; 36,41 e 3,48, respectivamente. O alto teor de extrato etéreo não apresentou alterações significativas entre os tratamentos sementes cruas e sementes submetidas a processamentos térmicos. Os teores dos macrominerais (S, P, Mg, Ca e K) e microminerais (Cu, Zn, Mn e Fe) indicaram que as sementes de abóbora podem ser uma boa fonte desses minerais. Quanto ao teor médio de cinzas das sementes de abóbora (3,48 g 100 g⁻¹ MS) determinado por Naves et al. (2010a), está próximo aos teores descritos, por Amoo et al. (2004) e Del-Vechio (2004) com os níveis de 3,60 g 100 g⁻¹ MS e 3,45 g 100 g⁻¹ MS, respectivamente.

De acordo com Applequist et al. (2006), o teor de ácido linoleico nas sementes de abóbora é alto (43,09 a 50,31% do conteúdo lipídico), o que indica teor lipídico nutritivo já que esse ácido graxo essencial é capaz de reduzir os níveis de colesterol sérico.

Cerqueira et al. (2008) avaliaram o efeito da farinha de sementes de abóbora (FSA) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. A FSA integral foi mais eficiente na redução da glicemia, enquanto a FSA peneirada exerceu maior efeito sobre o triacilglicerídeo sérico. As rações que continham todas FSA (peneirada, residual e integral) tenderam a valores inferiores no colesterol sérico total. Os resultados obtidos reforçam o potencial das sementes de abóbora como fonte de proteínas, lipídeos e fibras insolúveis, comuns ao consumo humano, ou como alternativa exercendo efeito benéfico sobre o metabolismo lipídico e glicídico. Concluíram que sua utilização durante 10 dias diminuiu significativamente os níveis de glicose e triglicerídeos séricos. Os pesquisadores atribuíram esse resultado ao elevado teor de fibra alimentar presente nas sementes de abóbora.

Segundo Al-Zuhair et al. (1997), o óleo de sementes de abóbora foi capaz de potencializar o efeito medicamentoso da sinvastatina no tratamento de

hipercolesterolemia. Isso sugere que a administração do óleo de sementes de abóbora, em associação a doses reduzidas daquele medicamento, seria eficaz no tratamento de hipercolesterolemia.

Pumar et al. (2008) avaliaram o efeito fisiológico da FSA *C. máxima* L. no trato intestinal de ratos, sendo que os resultados obtidos indicaram o potencial de FSA como fonte de fibra e sua capacidade de atuar aumentando o peso e o volume fecal, promovendo a laxação.

A atividade antioxidante de diferentes espécies de sementes de abóbora foi testada com diferentes extratos utilizando-se 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), ensaio de eliminação de radicais livres, e para atividade inibitória contra a peroxidação lipídica, a lipoxigenase de soja (LOX). Os resultados obtidos foram significativos quanto à capacidade de saciar o DPPH e inibir a peroxidação lipídica catalisada pela LOX (XANTHOPOLOU, 2009).

3.6 Ácido fítico

A molécula de ácido fítico é um grande fator antinutricional, possuindo em sua estrutura grupos ortofosfatos altamente ionizáveis, os quais afetam a disponibilidade de cátions como o cálcio, zinco, cobre, magnésio e ferro no trato gastrointestinal, o que resulta na formação de complexos insolúveis. O ácido fítico é encontrado em cereais, leguminosas e na maioria dos alimentos ricos em fibras e polifenóis (SOHAIL; ROLAND, 1999).

Durante a avaliação da biodisponibilidade de cálcio e ferro em vegetais folhosos, pelo método *in vitro* de diálise, Gupta, Lakshmi e Prakash (2006) concluíram que os componentes presentes na estrutura química desses alimentos, tais como oxalatos, fibras, taninos e ácido fítico, são os principais interferentes da biodisponibilidade de ferro.

O ácido fítico (Figura 2) é uma molécula carregada negativamente em ampla faixa de pH e possui 12 prótons substituíveis. Diante desse contexto, tem grande potencial para a formação de complexos em presença de íons metálicos. O ácido coordena-se através dos grupos doadores, os fosfatos, e a estrutura resultante forma um quelato. Em pH elevado, o ácido fítico forma complexos insolúveis com cátions polivalentes, diminuindo a biodisponibilidade nutricional de muitos minerais traço (DE CARLI et al., 2006). Não foram encontrados na literatura citação dos níveis de fitato nas FSA.

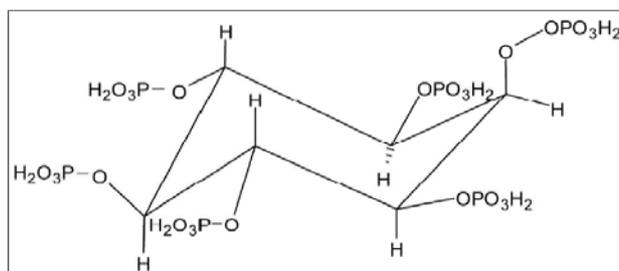


Figura 2 Estrutura do ácido fítico
Fonte: De Carli et al. (2006)

3.7 Barras de cereais

Barra de cereais (BC) são alimentos que estão inclusos na categoria dos chamados “*snacks*” ou “*snacks-foods*”. Tamanho pequeno, fácil de serem consumidos e que requerem pouco ou nenhum preparo são características dessa categoria (MATSUURA, 2005).

A demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde, como: obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, entre outros que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares (GUTKOSKI et al., 2007).

As BC atendem a essa demanda e são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais, apresentando geralmente sabor adocicado e agradável, podendo ser fonte de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos (IZZO; NINESS, 2001). Os cereais em barras são multicomponentes e podem ser muito complexos em sua formulação. Os ingredientes devem ser combinados de forma adequada para garantir que se complementem mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas, particularmente no ponto de equilíbrio de atividade de água (ESTELLER et al., 2004).

No Brasil, as BC foram introduzidas na década de 90 do século XX, como alternativa saudável a partir de uma demanda gerada por consumidores que buscavam mais saúde a partir de uma dieta (BOWER; WHITTEN, 2000).

As BC são alimentos de fácil consumo e durante muito tempo seus valores nutritivos foram pouco enfatizados. Os cereais em barra são uma classe de produtos de confeitaria, de forma retangular, vendidos em embalagens individuais e têm apresentado rápido crescimento no mercado. Os principais aspectos considerados na elaboração desse produto incluem: a escolha do cereal, a seleção do carboidrato apropriado (de forma a manter o equilíbrio entre o sabor e a vida de prateleira), o enriquecimento com vários nutrientes e sua estabilidade no processamento (FREITAS; MORETTI, 2005).

Também tem sido considerado o valor nutricional, sendo preferidos os produtos com alto conteúdo de fibras e baixo teor ou isentos de gordura. A associação entre BC e alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, o que beneficia o mercado desses produtos (GUTKOSKI et al., 2007).

As BC fazem parte do mercado de conveniência e saúde, que está em crescimento no Brasil, tanto em termos de demanda quanto de oferta, de acordo com pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas, durante pesquisa realizada entre os anos de 2003 a 2007. Eles concluíram que as

empresas estavam lançando produtos cada vez mais voltados para conveniência como porções individuais, embalagens e produtos menores e para a saúde como *diet*, *light*, funcional, com menos gordura, sem gordura *trans*, etc. (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - ITAL, 2008).

Várias pesquisas científicas vêm avançando na utilização de subprodutos e resíduos das agroindústrias em substituição total ou parcial de matéria-prima ou em novos produtos, caracterizando-os e analisando-os tecnológica, química, físico-química e sensorialmente, entre outras.

3.7.1 Ingredientes das barras de cereais

A BC é um produto obtido a partir da compactação de flocos de cereais como arroz, aveia, milho e cevada, xarope de glicose, açúcar, edulcorante natural ou artificial, gordura ou óleo vegetal, frutas secas, sementes oleaginosas, sal e estabilizantes, podendo ocorrer variação nos ingredientes de acordo com o sabor (SAMPAIO et al., 2004). Apresentam basicamente uma fase composta por ingredientes secos e outra por agentes ligantes.

3.7.1.1 Ingredientes secos

Os ingredientes secos selecionados para a elaboração das BC foram flocos de arroz, aveia integral, uva passa, além das FSA para a composição dos tratamentos.

3.7.1.1.1 Flocos de arroz

São produzidos a partir da quirera de arroz (fragmento de grão de arroz que passa em peneira de furos circulares de 1,6 milímetros de diâmetro), num processo de extrusão termoplástica que combina alta temperatura e pressão

(GUTIERREZ, 1988). Nessas condições, obtêm-se um produto instantâneo ou pré-cozido. É um produto crocante, fabricado à base de farinha de arroz, açúcar, malte e sal. O produto intumescido tem uma estrutura celular formada por bolsões de ar envoltos por paredes de amido gelatinizado, o que contribui para sua textura quebradiça (TAKEUCHI; SABADINI; CUNHA, 2005).

3.7.1.1.2 Aveia integral

A aveia (*Avena sativa* L.) é um dos principais ingredientes das BC. Cereal de alta qualidade nutricional, rico em proteínas, ácido oleico e linoleico, e vitaminas. É rico em fibras solúveis, denominadas β -glucanas, que são polissacarídeos lineares, não ramificados, compostos por unidades de glicose unidas por ligações do tipo β -1,4 e β -1,3 (Figura 3). São hidrossolúveis e resistentes aos processos digestivos (COPPINI; MARCO; WAITZBERG, 2003).

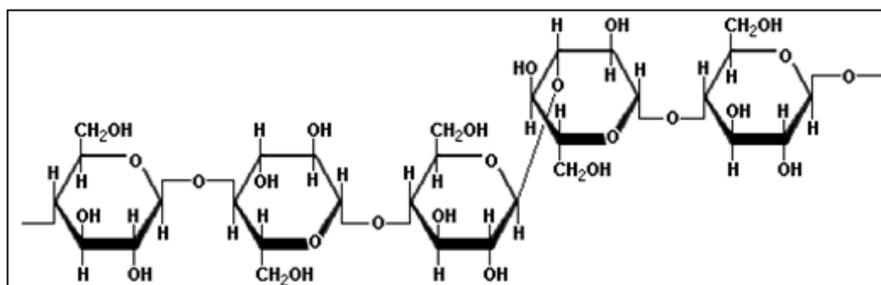


Figura 3 Estrutura química da β -glucana
Fonte: Scientific Psychic (2007)

Produtos à base de farelo de aveia, no qual a concentração dessa fibra é mais elevada, tem ação hipocolesterolêmica potente, efetivamente diminuindo o colesterol sérico e alterando a razão de lipoproteínas HDL/LDL em indivíduos com hipercolesterolemia. Além disso, há uma diminuição da absorção de glicose

em diabéticos, existindo também evidências de que as beta-glucanas agem como protetores ao desenvolvimento de câncer de cólon (SÁ et al., 1998).

Na aveia, a fibra alimentar encontra-se principalmente nos tecidos externos do grão (casca e farelo), com funções estruturais e de proteção. Esses tecidos contêm acima de 70% do total da fibra alimentar, enquanto o endosperma (camada mais interna do grão) apresenta quantidades relativamente pequenas (MONTEIRO, 2005).

3.7.1.1.3 Uva passa

Fruta seca ou em passa é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados. As frutas secas, ao contrário das frescas, representam uma fonte mais concentrada de calorias, fibras, açúcar natural e alguns nutrientes; além de terem um prazo de validade muito maior, já que a água, que é a responsável pelo crescimento de micro-organismos que deterioram o alimento, é retirada (MATOS, 2007).

A uva é fonte de diversos compostos fenólicos em elevadas concentrações. Os glicosídeos de flavonóis e as antocianinas estão entre os compostos fenólicos mais determinados e estudados nas uvas, por sua destacada atividade antioxidante e por suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas (ROCKENBACH, 2008).

3.7.1.2 Ingredientes da fase ligante

Os ingredientes da fase ligante selecionados na elaboração das BC foram o xarope de glicose, açúcar mascavo, melado de cana e cloreto de sódio.

3.7.1.2.1 Xarope de glicose

O xarope de glicose é tradicionalmente obtido a partir da hidrólise ácida e/ou enzimática de amido de milho. Outras fontes de amido também podem ser utilizadas como a mandioca e o arroz (EDUARDO, 2002). Nas BC, a glicose de milho exerce a função de agente agregador, sendo o principal ingrediente para a produção do xarope, além de ser a maior fonte habitual de D-glicose e D-frutose (FENNEMA, 2000).

A vantagem de sua utilização está na diminuição da cristalização pelo aumento da solubilidade da sacarose e pela presença de polissacarídeos complexos que elevam a viscosidade da solução de açúcares. A cristalização é provocada pelo cozimento excessivo da fase ligante. Além disso, por possuir menor peso molecular do que a sacarose exerce maior pressão osmótica, aumentando seu poder de penetração nos tecidos vegetais, minimizando a possibilidade de contaminação de fungos e leveduras. Para as indústrias de alimentos, o emprego de açúcar invertido e xarope de glicose evita processos dispendiosos de diluição, armazenagem e transporte de açúcares sólidos, o que reduz custos de energia e minimiza a produção de dejetos industriais (GRATÃO; BERTO; SILVEIRA JÚNIOR, 2004).

3.7.1.2.2 Açúcar mascavo

Açúcar é a sacarose obtida da cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), sendo que o açúcar mascavo contém no mínimo 90% de sacarose e não passa por nenhum processo de refino e industrialização. Tem uma coloração marrom semelhante a da rapadura moída, sendo rico em cálcio, ferro e potássio, além de diversas vitaminas, normalmente não encontradas no açúcar refinado. Em

produtos à base de cereais, o açúcar mascavo é útil para realçar o sabor dos cereais (FERREIRA, 2004).

3.7.1.2.3 Melado de cana

O melado de cana é um líquido viscoso obtido pela evaporação do caldo de cana (*Saccharum officinarum*) ou a partir da rapadura, por processos tecnológicos adequados. Na fabricação de melado, o caldo de cana é concentrado, aproximadamente, de 2,5 a 4 vezes, dependendo da quantidade de açúcar inicialmente presente no caldo. O melado é popularmente indicado como fonte de ferro (NOGUEIRA, 2009). Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimento (TACO), o melado contém, por 100 g de produto, 5,4 mg de ferro, 395 mg de potássio, 74 mg de fósforo, 4,0 mg de sódio, 0,85 mg de cobre, 115 mg de magnésio, 0,3 mg de zinco, 2,6 mg de manganês e 102 mg de cálcio (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA, 2006). O teor de ferro corresponde a 39% do valor recomendado, segundo a RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003b).

3.7.1.2.4 Cloreto de sódio

O cloreto de sódio (NaCl) ou sal de cozinha, utilizado como coadjuvante na alimentação humana, como realçador de sabor e conservante, é constituído por uma mistura de alguns sais, no qual o constituinte principal, cloreto de sódio, acima de 99%, iodato de potássio (KIO₃), responsável pela presença de iodo no sal, ferrocianeto de sódio (Na₄Fe(CN)₆) e alumínio silicato de sódio (NaAlSiO₄), responsáveis pela diminuição da umidade do produto. Seu uso, associado a temperos ou de forma isolada, tem finalidade na modulação do sabor dos alimentos. É um alimento que exerce influência na saúde humana,

particularmente se usado em excesso, originando um quadro de hipertensão arterial (SANTOS et al., 2008). O sal é utilizado para implementar a Política Nacional de Alimentação através da adição da substância química, iodo, visando à redução e/ou eliminação da epidemia do bócio que acomete a glândula tireoide por se tratar de um condimento utilizado na alimentação humana diariamente (BRASIL, 2003a).

3.8 Rotulagem nutricional de alimentos

A rotulagem nutricional é uma das ações para a implantação da Política Nacional da Alimentação para a redução dos índices de sobrepeso, obesidade e doenças crônico-degenerativas associadas aos hábitos alimentares da população (BRASIL, 2001b).

O Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com a finalidade de facilitar a escolha de alimentos saudáveis, a partir das informações contidas nos rótulos de alimentos, regulamentou em dezembro de 2003, a rotulagem nutricional dos alimentos com a publicação das resoluções RDC n.º 359, que trata da tabela de valores de referência para porções de alimentos e bebidas embalados para fins de rotulagem nutricional e RDC n.º 360, que trata do regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados (BRASIL, 2003b).

De acordo com as resoluções, os rótulos devem apresentar informações nutricionais na quantidade que podem ser consumidas e mostrar o quanto àquela porção de alimento contribui para o total de nutrientes que devem ser ingeridos por dia, o Percentual de Valor Diário - %VD, conforme modelo representado na Figura 4 (BRASIL, 2003b).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de g/mL (medida caseira)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor Calórico	kcal	%
Carboidratos	g	%
Proteínas	g	%
Gorduras Totais	g	%
Gorduras Saturadas	g	%
Colesterol	mg	%
Fibra Alimentar	g	%
Cálcio	mg	%
Ferro	mg	%
Sódio	mg	%

* Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.500 quilocalorias.

Figura 4 Modelo de tabela de informações nutricionais

3.9 Análise sensorial

Com o desenvolvimento de novos produtos, modificação em suas formulações e complementação de produtos existentes, torna-se necessário a avaliação de aceitabilidade da população a esse produto. A análise sensorial é uma ferramenta importante nesse processo, conseguindo mediante a utilização de métodos específicos avaliar a qualidade do produto através dos órgãos dos sentidos. É uma ciência interdisciplinar na qual se convidam avaliadores, que se utilizam da complexa interação dos órgãos dos sentidos (visão, gosto, tato e audição) para medir as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos alimentícios e muitos outros materiais (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS - SBRT, 2006).

A análise sensorial emprega vários métodos e testes que visam evocar, medir, analisar e interpretar as reações que são desenvolvidas pelo homem frente

às características dos alimentos, tal como são percebidas pelos sentidos humanos. No entanto, é necessário considerar-se que as percepções sensoriais não podem ser medidas diretamente, portanto para avaliar os estímulos individuais recebidos na avaliação sensorial faz-se uso de escalas, que permitem a quantificação dos mesmos, conforme o objetivo específico da avaliação (SOUZA FILHO; NANTES, 2004).

3.9.1 Análise de fatores paralelos

O mapa de preferência interno é uma ferramenta útil para a avaliação dos produtos na medida que baseia-se na análise dos julgamentos dos consumidores individualmente. Aplica técnicas estatísticas multivariadas, para desenvolver uma compreensão mais profunda da aceitação do consumidor de bens (MEULLENET; LOVELY, 2007).

Com a análise de fatores paralelos (PARAFAC) pode-se obter um mapa de preferência interno de três vias. É um método empregado para a decomposição de dados de ordem superior, podendo ser considerado uma generalização da análise de componentes principais (PCA) (NUNES; PINHEIRO; BASTOS, 2011).

Mahanna et al. (2009) realizaram uma pesquisa com o desenvolvimento de cinco protótipos de barras alimentícias, destinadas a grupos específicos de consumidores (geral, masculino, feminino, leitores de rótulos e saúde com baixas calorias). As BC foram elaboradas a partir da análise de um conjunto de dados obtidos em pesquisas anteriores, que utilizaram o PARAFAC.

Em seguida avaliaram sensorialmente os cinco protótipos, juntamente com seis tipos de BC comerciais (dois produtos destinados ao público feminino, um ao masculino, um ao público geral, um aos leitores de rótulos e um aos

interessados em saúde com baixas calorias). Os atributos avaliados por 110 provadores foram a aparência, gosto, textura, aroma e aspecto global.

Os pesquisadores compararam as avaliações dos produtos comerciais e dos protótipos para validar a avaliação de resultados da análise de um conjunto de dados quando utilizados para o desenvolvimento de um produto comercial.

Os resultados demonstraram uma relação positiva entre a avaliação de resultados da análise de um conjunto de dados, que estimaram a intenção de compra e a aceitação do consumidor, entre produtos comerciais e protótipos desenvolvidos, o que demonstra a importância do método para o desenvolvimento bem sucedido de novos produtos.

De acordo com Nunes, Pinheiro e Bastos (2011), o PARAFAC é uma ferramenta útil para a análise de testes de aceitação do consumidor, obtendo-se informações pertinentes e com uma melhor interpretação destas, através de uma representação gráfica.

Com o mapa de preferência interno é possível analisar simultaneamente as interações entre as preferências dos consumidores, produtos e diferentes atributos avaliados, o que pode facilitar a seleção de amostras favoritas.

Além disso, permite uma comparação do desempenho global das amostras em testes de aceitação do consumidor, simultaneamente, tendo em conta a influência de todos os atributos avaliados. Esse método é útil no desenvolvimento de novos produtos e em estudos de melhoria de produtos em instituições de pesquisa e indústrias.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido nos Departamentos de Química e de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

4.1 Preparo das sementes de abóbora

Foram adquiridas 45 abóboras maduras da espécie *Cucurbita maxima* L. no mercado municipal de Lavras - MG. A seleção foi realizada considerando-se a casca íntegra, sem perfurações, isentas de lesões microbianas, provocadas por insetos ou ação mecânica decorrentes do transporte ou manuseio.

Em seguida, foram transportadas ao Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química situado na Universidade Federal de Lavras (UFLA). As mesmas foram lavadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio (200 mg kg⁻¹), por imersão durante dez minutos. Depois de secas à temperatura ambiente foram pesadas e numeradas, anotando-se o peso de cada fruto.

Na sequência as abóboras foram partidas em quatro fatias e as sementes (Figura 5) foram retiradas manualmente e pesadas. Em seguida, distribuídas em doze cestas de tela metálica, de tamanho 40 cm x 40 cm, forradas com papel *craft*. As cestas ficaram acomodadas em estufa de circulação de ar, a uma temperatura média de 40°C por 24 horas.

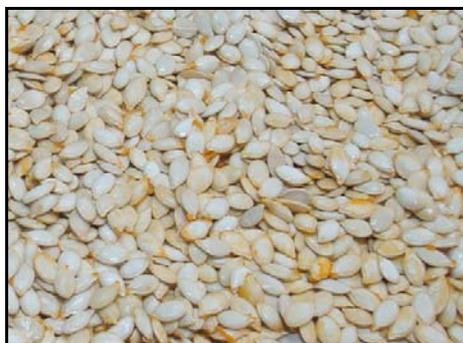


Figura 5 Sementes da abóbora *C. maxima*

4.2 Obtenção das farinhas de sementes de abóbora

Na Figura 6 está demonstrado o fluxograma de obtenção das farinhas de sementes de abóbora (FSA). O tempo de moagem e o número de estágios, bem como a velocidade empregada, foram determinados em testes preliminares, visando à obtenção de duas farinhas com granulometrias distintas.

Metade das sementes secas (cerca de 1.100 g) foi processada em moinho da marca TECNAL, modelo TE-631, em três estágios de 20 segundos cada, a uma velocidade de 27.000 rpm. Essa FSA foi acondicionada em frasco plástico de cor branca, hermeticamente fechado, ao abrigo da luz, sob refrigeração entre 4°C e 8°C, para análises posteriores e elaboração das barras de cereais, e denominada FSA 1 (Figura 7A).

A outra metade das sementes foi processada em moinho da marca TECNAL, modelo TE-631, em um estágio de 4 segundos, a uma velocidade de 27.000 rpm. Essa FSA foi acondicionada em frasco plástico de cor branca, hermeticamente fechado, ao abrigo da luz, sob refrigeração entre 4°C e 8°C, para ser utilizada na elaboração das barras de cereais (BC), e denominada FSA 2 (Figura 7B).

As diferenças granulométricas das farinhas FSA 1 e FSA 2 objetivaram a formulação de quatro tipos diferentes de BC, que apresentassem evidentes diferenças entre si e em comparação com a barra controle, frente aos testes físicos e sensoriais.

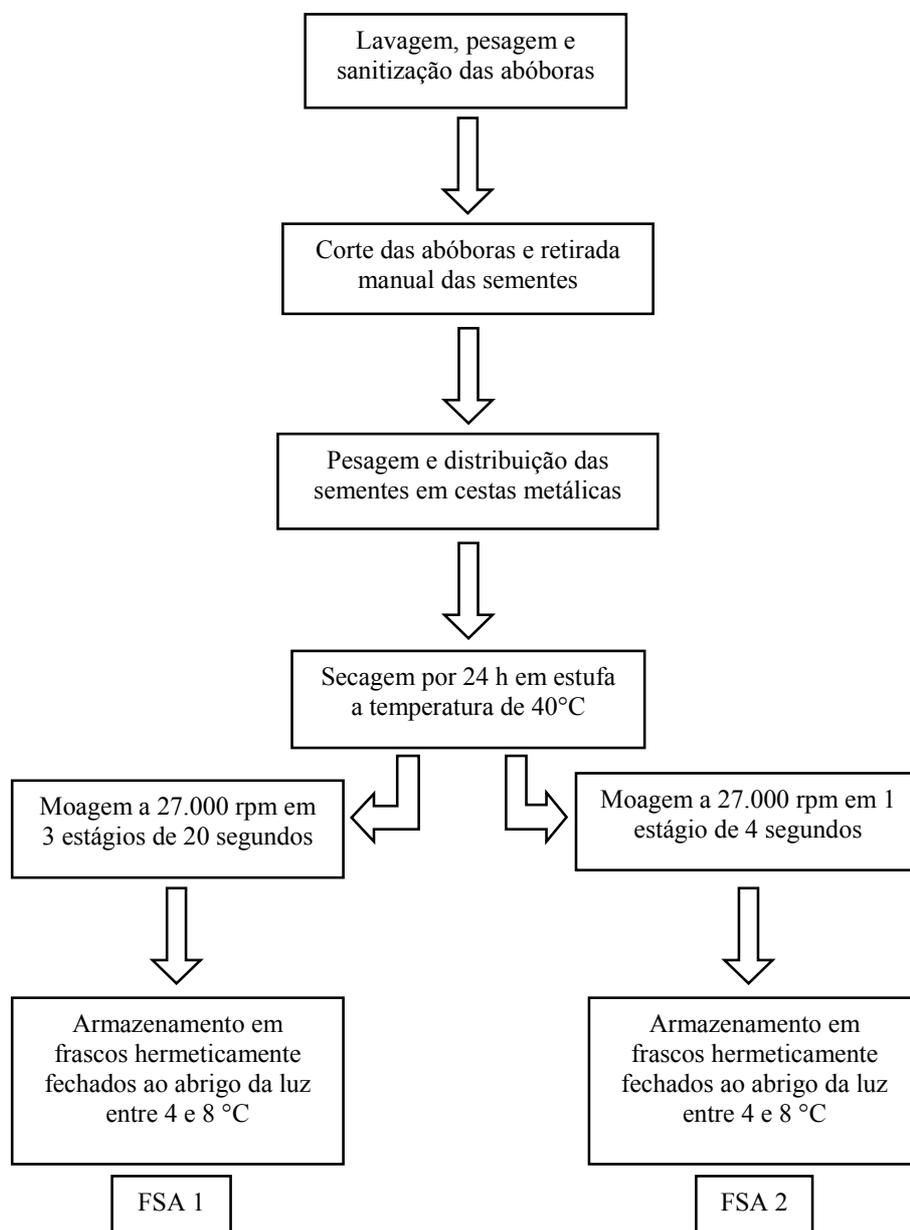


Figura 6 Fluxograma de obtenção das farinhas de sementes de abóbora (FSA)



Figura 7 Farinhas de sementes de abóbora (FSA). A) FSA 1 e B) FSA 2

4.3 Análises das FSA

As análises foram realizadas apenas na FSA 1, por apresentar granulometria menor, o que provavelmente facilita a tomada homogênea da farinha e as extrações dos constituintes. As análises de granulometria e microbiológicas também foram realizadas na FSA 2. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.3.1 Granulometria

Determinaram-se as granulometrias das FSA com um conjunto de seis peneiras, em aparelho vibrador da marca PRODUTEST, com aberturas de malhas variando de 10; 20; 40; 80; 100 e 140 *mesh* e uma base. Adicionou-se 100 g de farinha na peneira de 10 *mesh* e agitou-se por 10 minutos. Em seguida, os conteúdos retidos em cada peneira foram pesados e expressos em porcentagens de retenção, seguindo o procedimento padrão descrito por Germani, Benassi e Carvalho (1997).

4.3.2 Cor

Para a determinação de cor (L^* , a^* e b^*) da amostra, as leituras foram realizadas utilizando um espectrocolorímetro, da marca Konica Minolta, Modelo CM-5. As leituras dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo) foram baseadas no sistema CIELab, com as seguintes características: área de medição 30 mm de diâmetro, ângulo de observação 10°, iluminante D65, com componente especular incluído (JAMES; BERRY, 1997).

4.3.3 Atividade de água

A atividade da água foi medida pelo aparelho Aqua Lab, modelo 3TE série 3B v 3.0 (Decagon Devices Inc. Washington, EUA), com padrão de atividade da água de 0,500, temperatura de 25°C (AOAC, 2005).

4.3.4 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados utilizando-se um refratômetro digital de bancada, marca Quimis. Foram pesados aproximadamente 5 g da amostra e diluída em 50 mL de água destilada. Após agitação por 30 minutos, a amostra foi gotejada para realização da leitura em °Brix. O resultado foi encontrado com a multiplicação do valor da leitura do aparelho pelo fator de diluição (volume da diluição/peso da amostra), conforme descrito por Brasil (2005).

4.3.5 Composição centesimal

A composição centesimal foi determinada na FSA-1 e nas barras de cereais.

a) Umidade

As umidades das sementes frescas e da FSA 1 foram determinadas por dessecação em estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 2005).

b) Extrato etéreo

O extrato etéreo (EE) foi determinado utilizando-se extrator contínuo tipo *Soxhlet*, com éter de petróleo. Após a evaporação do solvente, o teor de extrato etéreo foi determinado por diferença de peso (AOAC, 2005).

c) Proteína bruta

A proteína bruta (PB) foi dosada pelo método Kjeldahl, dosando-se o conteúdo de nitrogênio total e utilizando-se o fator de conversão 6,25. Os conteúdos de nitrogênio e hidrogênio presentes na amostra foram convertidos em sal amoniacal. Após destilação da amônia, o teor de nitrogênio foi determinado por destilação (AOAC, 2005).

d) Cinzas

As cinzas foram determinadas pela incineração em forno tipo mufla a 550 °C, expressando-se a porcentagem do resíduo (AOAC, 2005).

e) Fibra alimentar

As fibras solúveis e insolúveis foram determinadas pelo método gravimétrico-enzimático, em que após tratamento prévio da amostra com uma

combinação de enzimas (α -amilase, protease e amiloglicosidase), o extrato foi filtrado. O resíduo foi secado em estufa, obtendo-se a fibra insolúvel. O filtrado ficou em repouso em etanol por 24 horas. Posteriormente foi lavado em etanol 78% e 95% e acetona, representando a fibra solúvel. Os cadinhos contendo as fibras foram levados à estufa por 24 horas e a quantidade de fibras solúvel e insolúvel foi definida por diferença de peso (AOAC, 2005).

f) Carboidratos

O teor de carboidratos presentes nas amostras foi calculado por diferença, em matéria seca. Carboidratos = 100 – (proteínas + extrato etéreo + cinzas + fibra alimentar total).

4.3.6 Valor calórico

O cálculo do valor calórico foi realizado na FSA 1, utilizando os coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0 kcal g⁻¹; lipídios = 9,0 kcal g⁻¹; proteínas = 4,0 kcal g⁻¹).

4.3.7 Minerais

Para a análise de minerais, foi realizada a digestão nitroperclórica a quente, com 0,5 g da amostra. Ao final da digestão, o volume do extrato foi completado para 15 mL com água deionizada. Nessa digestão, ocorreu a retirada dos minerais dos compostos orgânicos da amostra ou que estão adsorvidos a ela. As análises de cálcio, magnésio, cobre, manganês, ferro e zinco foram realizadas em um aparelho de espectrofotometria de absorção atômica. Fósforo e enxofre foram analisados por espectrofotometria de UV/Vis e potássio foi analisado por

fotometria de emissão de chama. Para todas as análises, foram seguidos os procedimentos descritos por Malavolta et al. (1997).

4.3.8 Vitamina C total

O teor de vitamina C foi determinado pelo método colorimétrico descrito por Strohecker e Henning (1967). O ácido ascórbico foi extraído das amostras desidratadas com ácido oxálico. Após filtração, a vitamina C foi dosada no extrato, empregando-se o 2,4-dinitrofenilhidrazina e usando o ácido ascórbico como padrão.

4.3.9 Carotenoides totais

Na determinação dos carotenoides totais, a extração foi efetuada de acordo com Higby (1962), utilizando solução extratora de álcool isopropílico:hexano (3:1). As leituras foram feitas a 450 nm.

4.3.10 β -caroteno e licopeno

Para a determinação do β -caroteno e licopeno utilizou-se os mesmos extratos da análise de carotenoides totais, em que esses extratos foram levados para leitura de absorvância em espectrofotômetro em quatro comprimentos de onda: (453, 505, 645 e 663 nm) (NAGATA; YAMASHITA, 1992).

4.3.11 Compostos fenólicos

A extração dos compostos fenólicos foi realizada com metanol 50%, em refluxo por três vezes consecutivas, a 80°C e os extratos reunidos, evaporados

até 25 mL e submetidos à dosagem de compostos fenólicos, utilizando-se o reagente de Folin-Denis, o qual foi reduzido pelos fenóis a um complexo de coloração azul em solução alcalina, que é medido a 760 nm. O ácido tânico foi utilizado como padrão (AOAC, 2011).

4.3.12 Fitato

O fitato foi extraído com HCl 0,66 N, sob agitação por duas horas à temperatura ambiente, o pH foi então acertado para 6 e a amostra centrifugada. O extrato foi eluído através de uma resina de troca aniônica e o fitato recuperado foi medido utilizando-se o reagente de Wade. Utilizou-se o fitato de sódio como padrão, realizando a leitura de absorbância a 500 nm (FRÜHBECK et al., 1995; LATTA; ESKIN, 1980).

4.3.13 Índice de acidez

Para a realização da acidez total titulável foram pesados aproximadamente 5 g da amostra em um *erlenmeyer* e acrescentados 50 mL de água e, posteriormente agitou-se por 1 minuto. Após filtração, uma alíquota de 2 mL foi diluída em água destilada, completando-se o volume para 50 mL e titulou-se com solução de NaOH 0,1 N, usando 3 gotas da solução de fenolftaleína como indicador, conforme descrito por Brasil (2005).

4.3.14 pH

As medidas de pH foram determinadas, pesando-se aproximadamente 10 g da amostra em um *erlenmeyer*, onde foram acrescentados 100 mL de água a 25°C, recentemente fervida. A solução foi agitada por 30 minutos e, deixada em

repouso por 10 minutos. Posteriormente foi recolhido o líquido sobrenadante em um béquer seco e, realizada a leitura por meio de um potenciômetro, marca TECNAL modelo Tec - MP, previamente calibrado em soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 (BRASIL, 2005) para amostras sólidas.

4.3.15 Determinação da composição de ácidos graxos

Os ácidos graxos foram extraídos de acordo com a metodologia proposta por Folch et al. (1957). Para tanto, homogeneizou-se 5 g de amostra com 50 mL de solução clorofórmio/metanol (2:1) + butilhidroxitolueno ($0,025\text{g L}^{-1}$) por aproximadamente 3 minutos em homogeneizador de amostra, da marca TECNAL modelo TE - 102 Turratec, na velocidade média. Após homogeneização, procedeu-se à filtração das amostras utilizando filtros semiquantitativos (de filtração rápida), transferindo-se o filtrado ao funil de separação (500 mL), ao qual foram acrescentados 10 mL de solução de cloreto de potássio (KCl 0,72%); após agitação manual, as soluções permaneceram em repouso por 3 horas. Após o repouso, foi observada a formação de duas fases com diferentes polaridades (polar e apolar). A parte polar foi descartada do funil de separação, restando apenas a parte apolar. À parte remanescente foram acrescentados 6 mL de solução de cloreto de potássio (KCl 0,72%), permanecendo 12 horas em repouso. Após esse período, novamente foi descartada a parte polar, recolhendo-se a parte apolar em balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com clorofórmio. Para a esterificação, 5 mL da solução obtida ao final das etapas anteriormente descritas foram transferidos a tubo de centrífuga falcon. Logo em seguida, o clorofórmio foi evaporado em banho-maria (45°C a 55°C) com nitrogênio gasoso. Foram adicionados 4 mL de NaOH $0,5\text{ mol L}^{-1}$ em metanol, levando-se, na sequência, a amostra ao banho fervente por 5 minutos. Resfriou-se o material em água gelada. Em seguida, a

ele foram adicionados 5 mL de reagente esterificante, o qual foi levado por mais 5 minutos ao banho fervente e novamente resfriado em água gelada. Após resfriamento, foram adicionados 4 mL de NaCl saturado e 5 mL de hexano. Os sistemas foram deixados em repouso por 10 minutos. A parte sobrenadante foi recolhida para frasco âmbar. Evaporou-se o hexano com nitrogênio gasoso, em banho-maria a 45°C a 55°C.

Os ésteres resultantes da etapa de esterificação foram submetidos à análise de cromatografia gasosa em aparelho SHIMADZU GC 2010, com detector de ionização em chama (FID), utilizando-se coluna capilar (100 m x 0,25 mm x 0,2µm). Foram utilizadas as seguintes condições cromatográficas:

- a) Injetor: trabalhando no modo “*split*”, utilizando o hélio como gás de arraste, num fluxo de 1,09 mL min⁻¹. Injetando 1µL de amostra, sendo o tempo de corrida de 60 minutos.
- b) Coluna: temperatura inicial de 140°C, mantendo-se nessa temperatura por 5 minutos, elevando-se a uma taxa de 4°C min⁻¹ até 240°C. A fase estacionária da coluna foi composta por bis-cianopropil polisiloxano.

A identificação e quantificação dos ácidos graxos foram feitas por comparação dos tempos de retenção dos ésteres contidos por padrão SupelcoTM 37 FAME MIX com as amostras.

4.3.16 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Departamento de Ciências de Alimentos – Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS).

As contagens de bactérias e leveduras foram feitas segundo Silva, Junqueira e Silveira (2010) e realizadas tanto na matéria-prima FSA 1 e FSA 2 antes da elaboração das BC e nas BC produzidas, para assegurar a qualidade microbiológica das mesmas.

Os micro-organismos avaliados foram *Bacillus cereus*, *Samonella* sp., coliformes totais e termotolerantes (fecais) de acordo com os padrões descritos pela ANVISA, através da resolução nº 12, de janeiro de 2001, para as BC, além do fungo do gênero *Penicillium* sp. (BRASIL, 2001a).

4.4 Formulação das barras de cereais

As barras de cereais (BC) foram formuladas contendo uma fase seca (53%) e uma fase ligante (47%), conforme Sampaio (2009). Os componentes da fase ligante tiveram suas proporções determinadas após pré-testes. Tal proporção foi utilizada para a elaboração de cinco tratamentos.

Os ingredientes utilizados nas formulações das BC (aveia integral *Nattuday*, flocos de arroz *Harald*, uva passa *Rex*, melado de cana Superbom, açúcar mascavo *Naturale*, xarope de glicose *Yoki* e sal *Cisne*) foram obtidos junto ao comércio de Lavras, MG - Brasil.

A formulação dos diferentes tratamentos (BC-2, BC-3, BC-4 e BC-5) partiu da quantidade de aveia em flocos da formulação da BC controle (BC-1), de 25% em massa do peso do produto, conforme demonstrado na Tabela 1.

Com a substituição de 12,5% da aveia em flocos, utilizando-se 12,5% de FSA1 para a composição da BC-2 e 12,5% de FSA 2 para a composição da BC-4.

Com a substituição total da aveia em flocos, utilizando-se 25% de FSA 1 para a composição da BC-3 e 25% para a composição da BC-5.

A variação das quantidades de aveia em flocos e das farinhas de sementes de abóbora teve como objetivo determinar se a substituição parcial ou total da aveia em flocos, pela farinha de sementes de abóbora, pode contribuir para a elaboração de um produto de boa aceitação, frente às análises sensoriais e aos testes físico-químicos a que foram submetidos.

Tabela 1 Composição das barras de cereais (BC) com diferentes quantidades de aveia, FSA 1* e FSA 2**

Ingredientes	Tratamentos				
	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5
Fase seca					
FSA 1	0	12,5	25	0	0
FSA 2	0	0	0	12,5	25
Aveia integral	25	12,5	0	12,5	0
Flocos de arroz	25	25	25	25	25
Uva passa	3	3	3	3	3
Fase ligante					
Melado de cana	20	20	20	20	20
Açúcar mascavo	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Xarope de glicose	21	21	21	21	21
Sal (NaCl)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Total (g)	100	100	100	100	100

*FSA 1 – Farinha de sementes de abóbora 1, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 3 estágios de 20 segundos.

**FSA 2 – Farinha de sementes de abóbora 2, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 1 estágio de 4 segundos.

4.5 Elaboração das barras de cereais

A elaboração das BC está representada nas Figuras 8 e 9. Os ingredientes da fase ligante (melado de cana, açúcar mascavo, xarope de glicose e sal) foram misturados e aquecidos em banho-maria a 90°C por cerca de dez minutos em panela de aço inox, até atingir o valor de sólidos solúveis de 80° Brix.

Os ingredientes da fase seca (FSA 1, FSA 2, flocos de arroz, aveia integral e a uva passa), seguindo a composição de cada tratamento conforme a

Tabela 1 foram aquecidos a 80°C por dois minutos, em constante homogeneização em panela de aço inox.

Em seguida, a fase seca foi adicionada a fase ligante e durante um período de três minutos sob aquecimento em banho-maria, as duas fases foram misturadas, obtendo-se uma massa uniforme. Na sequência, a massa foi distribuída em forma de alumínio, tamanho 30 cm x 40 cm, untada com uma fina camada de gordura vegetal hidrogenada e prensada com o auxílio de uma espátula, até a espessura de 1,5 cm. Após o resfriamento a temperatura ambiente, a massa foi cortada de modo a se obter as BC com 2,5 cm de largura e 10 cm de comprimento.

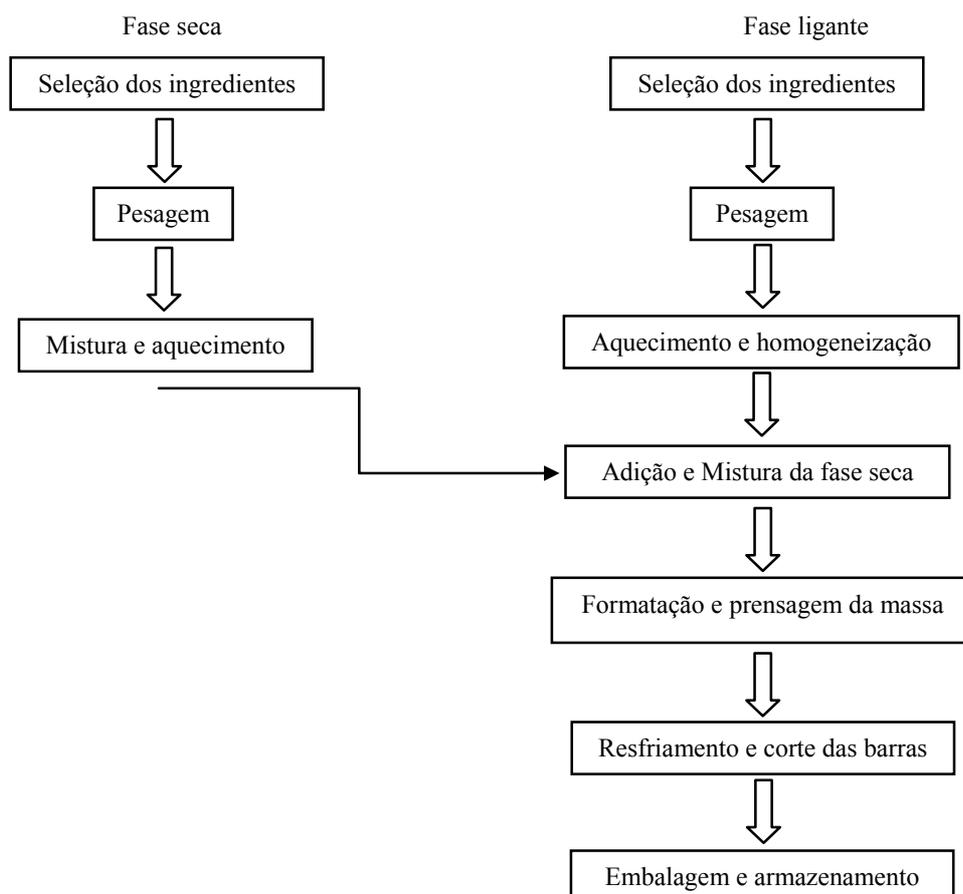


Figura 8 Fluxograma de elaboração das barras de cereais

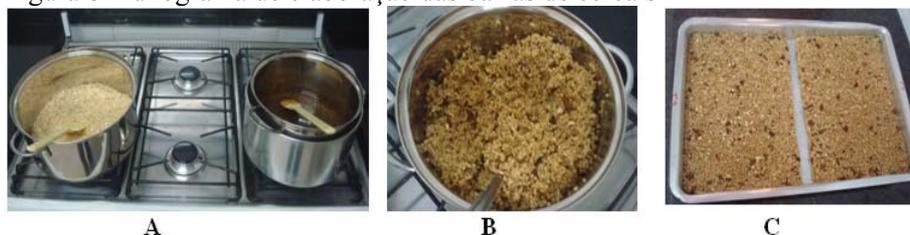


Figura 9 Etapas da elaboração das barras de cereais (BC). A) fase seca e fase ligante em banho-maria. B) Massa uniforme após a mistura das fases. C) BC-4 e BC-5 prensadas na forma de alumínio

As BC foram embaladas em filme plástico de PVC e papel alumínio, e acondicionadas em recipiente plástico hermeticamente fechado à temperatura de 4°C até o momento das análises químicas e sensoriais. Amostras de cada tratamento foram imediatamente encaminhadas às análises microbiológicas. Na Figura 10 ilustra as BC embaladas em filme de PVC.

Figura 10 Barras de cereais (BC) embaladas com filme de PVC



BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora (FSA), BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com Adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2 .

4.6 Análise sensorial

A avaliação sensorial das BC foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciências dos Alimentos – UFLA.

4.6.1 Avaliação de aceitação das barras de cereais

Utilizou-se no teste descritivo com 100 provadores não treinados, escala hedônica de nove pontos, considerando os atributos aparência, sabor, textura e aspecto global.

As amostras foram apresentadas ao consumidor à temperatura ambiente em cabines individuais. A sessão foi composta pelas cinco BC e (BC-1, BC-2, BC-3, BC-4 e BC-5).

A cada provador as amostras foram oferecidas em ordem aleatória, em porções de 1,5 cm x 2,5 cm x 2,0 cm, colocadas em copos plásticos descartáveis, numerados com codificação de três dígitos, conforme a Figura 11. Foi oferecido um copo com água com a instrução de ingestão de um pouco de água entre as amostras.

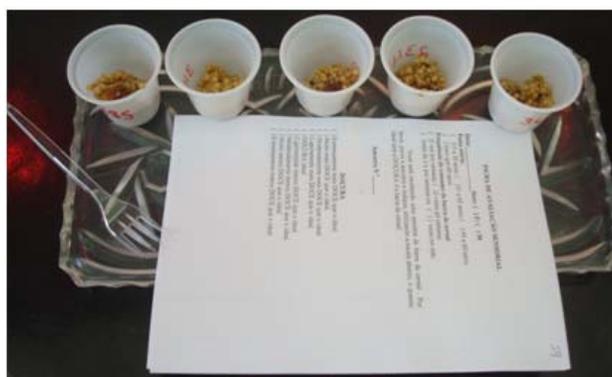


Figura 11 Forma de apresentação das amostras aos provadores

O teste de aceitação foi realizado utilizando-se escala hedônica de “1 – desgostei extremamente” a “9 – gostei extremamente” e a intenção de compra foi avaliada por meio de escala estruturada mista, variando de “1 – certamente eu não compraria” a “5 – certamente eu compraria”, conforme Dutcosky (2007). A ficha de avaliação utilizada está representada na Figura 12.

Os voluntários foram convidados por meio de convite para toda a comunidade universitária afixados nos murais do Departamento de Química e do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras - UFLA.

As BC contendo FSA que apresentaram os melhores resultados no teste de aceitação, além do controle (BC-1), foram submetidas às análises descritas no subitem 4.7.

Ficha de teste de aceitação e intenção de compra	
Nome _____	Data ____/____/____
Faixa etária () abaixo de 20 anos () 20 a 35 anos () 34 a 45 anos () acima de 45 anos	
Consumo de barras: () 1 vez/semana () 2 vezes/semana () 1 vez/mês () 2 vezes/mês	
Você está recebendo 5 amostras de um novo tipo de produto. Por favor, avalie cuidadosamente cada um dos atributos sensoriais na ordem (aparência, sabor, textura e aspecto global). Avalie utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou de cada atributo do produto.	
9 – Gostei extremamente	Amostra n ^o : _____
8 – Gostei muito	
7 – Gostei moderadamente	Nota aparência _____
6 – Gostei ligeiramente	
5 – Não gostei e nem desgostei	Nota sabor _____
4 – Desgostei ligeiramente	
3 – Desgostei moderadamente	Nota textura _____
2 – Desgostei muito	
1 – Desgostei extremamente	Nota aspecto global _____
Indique a INTENÇÃO DE COMPRA do produto, utilizando-se a escala abaixo:	
5 – Certamente eu compraria	
4 – Provavelmente eu compraria	Amostra n ^o _____
3 – Talvez eu compraria	
2 – Provavelmente eu não compraria	Intenção de Compra _____
1 – Certamente eu não compraria	

Figura 12 Modelo de ficha de resposta para o teste de aceitação e intenção de compra usando escala hedônica (DUTCOSKY, 2007)

4.7 Análises físicas e químicas das barras de cereais

As barras de cereais BC-2 e BC-5, que receberam as melhores notas nos testes sensoriais, e a barra de cereais controle BC-1 foram submetidas às análises de composição centesimal e mineral (acrescido da análise de sódio, que é feita

por fotometria de emissão de chama), pH, índice de acidez, sólidos solúveis, cor e atividade de água, conforme metodologia descrita no item 4.3.

Além dessas análises, realizou-se também a textura em texturômetro SMS modelo TAXT2i, utilizando-se célula de carga de 25 kg e programa aplicativo fornecido com o equipamento (*Texture Expert for Windows*, versão 1.19). Para medição da força de cisalhamento foi utilizada lâmina de aço inox HDP/BSK, a qual foi ajustada para transpassar a amostra a uma velocidade de 2mm s^{-1} . A força máxima de cisalhamento, em Newton (N), foi automaticamente determinada pelo programa.

4.8 Cuidados éticos

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras para a realização da análise sensorial, conforme registro CAAE – 0022.0.461.000-11.

4.9 Delineamento experimental

As análises das farinhas de sementes de abóbora foram realizadas em triplicata, sendo a média calculada e o desvio padrão.

As análises físicas e químicas das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5 foram realizadas em três repetições e submetidas à análise de variância, sendo as médias comparadas por intervalos de confiança a 5% de significância.

Os testes sensoriais foram realizados segundo delineamento em blocos completos balanceados (DBCB) e as amostras foram oferecidas em ordem balanceada, com cinco tratamentos (5 tipos de BC) e 100 provadores.

4.10 Análise estatística

Os intervalos de confiança foram obtidos de acordo com Ferreira (2009) para a comparação entre as médias dos resultados das análises físicas e químicas, a partir da equação 1,

$$IC(\mu, 1 - \alpha) = \left(\bar{X} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}; \bar{X} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$$

Equação 1: Determinação do intervalo de confiança.

Em que:

IC = intervalo de confiança;

μ = $n - 1$ graus de liberdade;

α = nível de significância de 0,05;

$t_{\alpha/2}$ = valor obtido na tabela de distribuição *t* de *Student* para $n - 1$ graus de liberdade;

s = desvio padrão da amostra;

n = número de amostras;

\bar{X} = média amostral.

As variáveis físicas e químicas que apresentaram valores comuns entre os limites inferiores e superiores de seus intervalos de confiança, não possuem diferenças significativas entre suas médias a 5% de significância.

Os resultados dos testes sensoriais foram submetidos a dois programas:

- a) O SENSOMAKER versão 5.1, para a análise de fatores paralelos (PARAFAC) para a obtenção de um mapa de preferência interno de três vias.

- b) O SAS/STAT[®] versão 9.2, para a obtenção de gráficos Boxplot para a comparação entre as médias das notas dos tratamentos para cada atributo sensorial.

4.11 Tabela de informação nutricional

As tabelas de informações nutricionais das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5 foram elaboradas de acordo com modelo apresentado na Figura 4, conforme Brasil (2003b).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Pesos das abóboras e das sementes

As 45 abóboras pesaram 121,16 kg, peso máximo unitário de 5,728 kg e mínimo de 1,245 kg, com peso médio unitário de 2,693 kg \pm 0,974 kg. Após a retirada, as sementes foram pesadas, totalizando 4,207 kg, representando 3,47% peso do total das abóboras. Del-Vechio (2004) e Marchetto et al. (2008) encontraram, respectivamente, 3,32% e 4,0% do peso da abóbora correspondente ao peso das sementes, estando os valores do presente estudo dentro dessa faixa.

Após o período de 24 horas de secagem em estufa de ventilação forçada, as sementes apresentaram um peso de 2,361 kg, representando 56,12% do peso das sementes recém retiradas dos frutos.

5.2 Distribuição granulométrica das farinhas de sementes de abóbora

As granulometrias médias das farinhas de sementes de abóbora (FSA) estão representadas na Tabela 2, evidenciando que cerca de 67% da FSA 1 apresentaram partículas de tamanho inferior a 1,19 mm, enquanto que cerca de 80% da FSA 2 mostraram partículas de tamanho superior a 1,19 mm. De acordo com Zanotto e Bellaver (1996), o índice de uniformidade indica a proporção relativa entre partículas grossas, médias e finas, que são definidas segundo os diâmetros: maior que 2 mm, entre 2 e 0,60 mm, e menor que 0,60 mm, respectivamente. Portanto, FSA 1 pode ser classificada como média e FSA 2 classificada como grossa.

Tabela 2 Distribuição granulométrica¹ das farinhas de sementes de abóbora

Abertura (mm)	FSA1*	FSA 2**
2,19 (10 mesh)	32,64 ± 0,90	50,30 ± 0,42
1,19 (20 mesh)	15,10 ± 0,82	29,55 ± 0,08
0,55 (40 mesh)	41,86 ± 0,72	17,31 ± 0,20
0,39 (80 mesh)	9,74 ± 0,03	2,52 ± 0,53
0,25 (100 mesh)	0,56 ± 0,25	0,85 ± 0,03
0,09 (140 mesh)	0,08 ± 0,02	0,12 ± 0,03

¹Médias de triplicata ± desvio padrão.

*FSA 1 – Farinha de sementes de abóbora 1, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 3 estágios de 20 segundos.

**FSA 2 – Farinha de sementes de abóbora 2, moagem das sementes a 27.000 rrpm, em 1 estágio de 4 segundos.

5.3 Composição química e valor calórico total da farinha de sementes de abóbora

Os teores médios para a umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas, fibra alimentar e carboidratos da FSA estão demonstrados na Tabela 3. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados em três outros estudos realizados na FSA da espécie *C. máxima* L., por Santangelo (2006), ao utilizar a FSA na elaboração de Panetone, por Cerqueira et al. (2008), no estudo do efeito da FSA sobre o metabolismo glicídico e lipídico de ratos e por Naves et al. (2010 a), ao verificarem a influência dos processamentos térmicos sobre os nutrientes e propriedades funcionais das sementes da abóbora.

Tabela 3 Composição química e valor calórico total, em matéria seca da farinha sementes de abóbora

Constituintes ¹	FSA 1*
Extrato etéreo (g 100 g ⁻¹)	33,27 ± 0,30
Proteína bruta (g 100 g ⁻¹)	28,37 ± 0,52
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	5,36 ± 0,32
Fibra alimentar insolúvel (g 100 g ⁻¹)	30,48 ± 2,19
Fibra alimentar solúvel (g 100 g ⁻¹)	1,15 ± 0,04
Fibra alimentar total (g 100 g ⁻¹)	31,65 ± 2,19
Carboidrato (g 100 g ⁻¹)	1,35 ± 0,77
Compostos fenólicos (mg 100 g ⁻¹)	103,7 ± 1,07

“continua”

Tabela 3 “conclusão”

Constituintes ¹	FSA 1*
Ácido fítico (mg 100 g ⁻¹)	2,66 ± 0,06
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹)	5,60 ± 0,08
Carotenoides totais (mg 100 g ⁻¹)	5,40 ± 0,17
β-Caroteno	ND**
Licopeno	ND
Valor calórico total (kcal 100 g ⁻¹)	418,31 ± 0,77

¹Médias de triplicata ± desvio padrão.

*FSA 1 – Farinha de sementes de abóbora 1, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 3 estágios de 20 segundos.

Teor de umidade das sementes: 61,93 ± 0,64 g 100 g⁻¹ e da FSA1: 6,2 ± 0,53 g 100 g⁻¹.

**ND – não detectado.

Os níveis de fibra alimentar, solúvel e insolúvel, evidenciam a FSA como uma boa fonte desses prebióticos, que trazem benefícios à saúde humana. Em relação à aveia, Gutkoski e Trombeta (1998) estudando quatorze cultivares de aveia, recomendados pela comissão brasileira de pesquisa da aveia, encontraram teores entre 3,13 e 7,95 g 100 g⁻¹ MS de fibra alimentar solúvel entre 4,87 e 8,85 g 100 g⁻¹ MS para fibra alimentar insolúvel. Já Monteiro (2005), estudando as diferentes proporções de fibra alimentar solúvel e insolúvel de aveia sobre a resposta biológica de ratos, encontrou níveis médios de 6,62% para a fibra alimentar insolúvel e 3,42% para a fibra alimentar solúvel. Tais resultados demonstram que a associação da FSA com a aveia pode representar um aumento nos teores de fibra alimentar em alimentos, particularmente nos teores de fibra alimentar insolúvel.

O teor médio de compostos fenólicos foi de 103,7 mg 100 g⁻¹ MS (Tabela 3). Del-Vecchio et al. (2005) encontraram 249 mg 100 g⁻¹ MS em sementes de abóbora *Cucurbita maxima* tostadas a 100°C por 90 minutos. Tal diferença pode ser explicada devido à diferente forma de processamento e condições ambientais, entre outras.

Com relação aos teores de ácido fítico (Tabela 3), encontrou-se 2,66 g 100 g⁻¹ MS, níveis estes presentes extensamente em grãos de cereais integrais e

em leguminosas, os quais apresentam proporções desse composto variando de 1 a 5 g 100 g⁻¹. O ácido fítico é um dos maiores inibidores da absorção de ferro, ao ligar-se fortemente, diminuindo a biodisponibilidade deste mineral no trato gastrointestinal (DE CARLI et al., 2006). Portanto, os teores encontrados neste trabalho indicam que pode haver um comprometimento na absorção de Fe com o uso da FSA.

Para o teor de vitamina C (ácido ascórbico), foram encontrados teores médios 5,60 mg 100 g⁻¹ MS. Aguiar et al. (2010) realizando a caracterização química e o valor nutricional da farinha de sementes de acerola encontraram 66 mg 100 g⁻¹ MS de vitamina C. Substância importante devido à sua ação redutora, atua como agente antioxidante na estabilização da cor e do aroma do alimento, como conservante, além de ser utilizada para o enriquecimento de alimentos ou restauração desse nutriente perdido durante o processamento (LEHNINGER, 2011). Considerando-se que a dose diária recomendada de vitamina C é de 66 mg, a ingestão de 100g de FSA pode contribuir com 8% desse valor.

Em relação aos carotenoides totais na FSA, os teores encontrados foram 5,40 mg 100 g⁻¹ MS (Tabela 3). Ambrósio et al. (2006), avaliando a aceitabilidade de flocos desidratados de abóbora das espécies *C. maxima* L. e *C. moschata* L., produzidos a partir da desidratação da poupa dos frutos, encontraram níveis médios de carotenoides iguais a 107 mg 100 g⁻¹ MS. Portanto, a FSA pode ser considerada uma fonte pobre em carotenoides, visto que seus teores são mais elevados na poupa que nas sementes.

Na avaliação das calorias foram encontrados na FSA do presente estudo 418,31 kcal 100 g⁻¹MS. Já Cerqueira et al. (2008) e Santangelo (2006) obtiveram 397,45 kcal 100 g⁻¹ MS e 389,92 kcal 100 g⁻¹ MS, respectivamente. Portanto, os resultados encontrados neste trabalho confirmam a FSA como um produto de alto teor calórico.

5.4 Composição mineral da farinha de sementes de abóbora

Os teores médios para os minerais estão descritos na Tabela 4. Tais resultados estão de acordo com os encontrados por Del-Vecchio (2004) e Naves et al. (2010a), exceto os teores de S, que neste trabalho apresentaram-se cerca de 70% inferiores aos destes pesquisadores.

Tabela 4 Composição mineral da farinha de sementes de abóbora, em matéria seca

Minerais ¹	FSA 1 ²
Cálcio (g 100 g ⁻¹)	ND ³
Fósforo (g 100 g ⁻¹)	0,78 ± 0,01
Potássio (g 100 g ⁻¹)	0,54 ± 0,01
Magnésio (g 100 g ⁻¹)	0,33 ± 0,01
Enxofre (g 100 g ⁻¹)	0,13 ± 0,01
Cobre (mg kg ⁻¹)	16,83 ± 0,19
Manganês (mg kg ⁻¹)	44,5 ± 1,22
Zinco (mg kg ⁻¹)	92,53 ± 1,09
Ferro (mg kg ⁻¹)	82,43 ± 1,28

¹Médias de triplicata ± desvio padrão.

²FSA 1 – Farinha de sementes de abóbora 1, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 3 estágios de 20 segundos.

Teor de umidade das sementes: 61,93 ± 0,64 g 100 g⁻¹ e da FSA1: 6,2 ± 0,53 g 100 g⁻¹.

³ND: não detectado.

5.5 Parâmetros de cor, pH e índice de acidez da farinha de sementes de abóbora

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados para os parâmetros de cor, pH e índice de acidez da FSA 1.

No sistema CIELab (L*a*b*), uma cor tem uma única localização especificada numericamente em um espaço tridimensional esférico, definido por três eixos perpendiculares: o eixo L* (luminosidade) varia do preto (0) ao branco (100). O eixo a*, varia do verde (-a) ao vermelho (+a), e o eixo b*, varia do azul (-b) ao amarelo (+b) (KONICA MINOLTA, 1998).

Tabela 5 Avaliação dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*), pH e índice de acidez da farinha de sementes de abóbora

Variáveis ¹	FSA 1 ²
L^*	$64,12 \pm 0,02$
a^*	$0,51 \pm 0,03$
b^*	$32,81 \pm 0,01$
pH	$6,31 \pm 0,01$
Índice de acidez (mL de NaOH g^{-1})	$16,67 \pm 1,54$

¹Médias de triplicata \pm desvio padrão.

²FSA 1 – Farinha de sementes de abóbora 1, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 3 estágios de 20 segundos.

Teor de umidade das sementes: $61,93 \pm 0,64 g 100 g^{-1}$ e da FSA1: $6,2 \pm 0,53 g 100 g^{-1}$.

A FSA 1 demonstrou luminosidade L^* (64,12), valor de a^* (0,51) e valor de b^* (32,81), o que representa a coloração amarela. Na Figura 13 demonstra-se a representação gráfica da coloração na FSA 1.

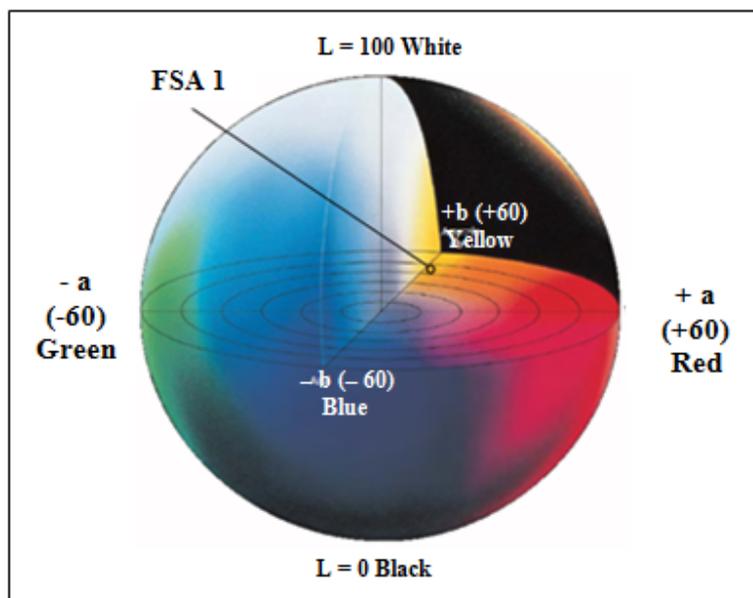


Figura 13 Representação do sólido de cor no espaço da cor $L^* a^* b^*$ da farinha de sementes de abóbora

O valor médio de pH para FSA 1 foi 6,31, enquanto o índice de acidez foi de 16,67 mL de NaOH g⁻¹. Esses valores indicam uma menor acidez da FSA, quando comparados ao estudo realizado por Santangelo (2006), que encontrou valor de pH 6,16 e índice de acidez de 23,21 mL de NaOH g⁻¹.

Seus resultados não influenciaram nos testes de pH e índice de acidez realizados com o panetone desenvolvido em seu trabalho, quando comparados ao controle. Tais valores de pH e índice de acidez fornecem informações quanto à qualidade da farinha, visto que quanto menor o valor de pH e maior índice de acidez, maior é a taxa de conversão dos ácidos graxos de cadeia longa em ácidos orgânicos de cadeia curta, os quais conferem odor e sabor desagradáveis aos produtos. Portanto, a FSA se apresenta adequada para a elaboração das barras de cereais.

5.6 Composição de ácidos graxos na fração lipídica da farinha de sementes de abóbora

Na Tabela 6 são apresentados os resultados dos ácidos graxos presentes na FSA 1, de acordo com o cromatograma (Figura 1A do apêndice), sendo predominante os ácidos esteárico e oleico, seguidos pelo ácido cis-10-pentadecanoico, caproico e cis-10-heptadecanoico, evidenciando a maior porcentagem de ácidos graxos insaturados, 61,60%, contra 37,74% de ácidos graxos saturados.

Entretanto, esses resultados são diferentes dos divulgados em outros trabalhos quanto aos teores de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados. Mitra et al. (2009), por exemplo, ao estudarem o óleo de sementes de *C. maxima*, encontraram como ácidos graxos majoritários o ácido linoleico (45,5%), seguido pelo oleico (29,5%), palmítico (13,8%) e esteárico (11,2%). Tal diferença pode ser explicada por diferenças inerentes dos cultivares e condições ambientais, entre outras.

O ácido oleico, apesar de não ser considerado um ácido graxo essencial, exerce um efeito sobre a colesterolemia, aumentando o HDL-colesterol, reduzindo o nível de LDL-colesterol e a incidência de doenças cardíacas (KRUMMEL, 2010).

Tabela 6 Composição de ácidos graxos na fração lipídica da farinha de sementes da abóbora

Ácido graxo	TR ¹	FSA 1 ² (%) ³
a - Ácido caproico (C 6:0)	10.578	8,99 ± 0,11
b - Ácido mirístico (C 14:0)	20.255	0,13 ± 0,02
c - Ácido cis-10-pentadecanoico (C 15:1 Δ ¹⁰)	23.829	10,98 ± 0,06
d - Ácido palmitoleico (C 16:1 Δ ⁹)	25.575	0,09 ± 0,03
e - Ácido cis-10- heptadecanoico (C 17:1 Δ ¹⁰)	27.334	7,79 ± 0,71
f - Ácido esteárico (C 18:0)	28.172	28,75 ± 3,02
g - Ácido oleico (C 18:1Δ ⁹)	29.536	42,33 ± 0,7
h - Ácido linoleico (C 18:2 Δ ^{9,12})	30.517	0,42 ± 0,02
i - Ácido araquídico (C 20:0)	31.089	0,43 ± 0,05
j - Ácido linolênico (C 18:3 Δ ^{9,12,15})	33.679	0,09 ± 0,02

¹TR: Tempo de retenção em minutos.

²FSA 1 – Farinha de sementes de abóbora 1, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 3 estágios de 20 segundos.

³Médias de triplicata ± desvio padrão.

Teor de umidade das sementes: 61,93 ± 0,64 g 100 g⁻¹ e da FSA1: 6,2 ± 0,53 g 100 g⁻¹.

5.7 Avaliação microbiológica das farinhas de sementes de abóbora e das barras de cereais

Na Tabela 7 estão representados os resultados obtidos nas análises microbiológicas realizadas nas FSA 1 e FSA 2. As análises microbiológicas para *Bacillus cereus*, *Salmonella* sp, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Penicillium* sp., estão de acordo com a RDC nº 12/01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001a), estando próprias para o uso na elaboração das barras de cereais (BC).

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados obtidos nas análises microbiológicas realizadas nas barras de cereais BC-1, BC-2, BC-3, BC-4 e BC-5. As análises microbiológicas para *Bacillus cereus*, *Salmonella* sp, coliformes

totais e coliformes termotolerantes estão de acordo com a RDC nº 12 (BRASIL, 2001a), além de *Penicillium* sp., estando próprias para o consumo.

Tabela 7 *Bacillus cereus*, *Samonella* sp, coliformes totais, termotolerantes (fecais) e fungo do gênero *Penicillium* sp. das farinhas de sementes de abóbora

Farinha	<i>Bacillus cereus</i> (UFC g ⁻¹) ^a	<i>Salmonella</i> sp (25 g)	Coliformes totais (NMP g ⁻¹) ^b	Coliformes termotolerantes (NMP g ⁻¹)	<i>Penicillium</i> sp. (UFC g ⁻¹)
FSA 1 ^c	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
FSA 2 ^d	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Limites	<10	Ausência	< 3	< 3	< 10

^a (UFC g⁻¹) Unidades formadoras de colônia por grama.

^b (NMP g⁻¹) Número máximo permitido por grama, com limite máximo < 3 para Coliformes totais e termotolerantes, de acordo com a ANVISA, RDC n.º 12, de maio de 2001.

^c FSA 1 – Farinha de sementes de abóbora 1, moagem das sementes a 27.000 rpm, em 3 estágios de 20 segundos.

^d FSA 2 – Farinha de sementes de abóbora 2, moagem das sementes a 27.000 rrpm, em 1 estágio de 4 segundos.

Tabela 8 *Bacillus cereus*, *Samonella* sp, coliformes totais, termotolerantes (fecais) e fungo do gênero *Penicillium* sp. nas barras de cereais (BC)

Barra de cereais ^a	<i>Bacillus cereus</i> (UFC g ⁻¹) ^b	<i>Salmonella</i> sp. (25 g)	Coliformes totais (NMP g ⁻¹) ^c	Coliformes termotolerantes (NMP g ⁻¹)	<i>Penicillium</i> sp (UFC g ⁻¹)
BC-1	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
BC-2	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
BC-3	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
BC-4	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
BC-5	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Limites	<10	Ausência	< 3	< 3	-----

^a BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.

^b (UFC g⁻¹) Unidades formadoras de colônia por grama.

^c (NMP g⁻¹) Número máximo permitido por grama.

Nas BC analisadas neste estudo a a_w média foi de 0,534, o que, possivelmente, dificultou o crescimento bacteriano nas amostras analisadas neste trabalho. A determinação da atividade de água (a_w) de um produto é essencial

para a sua qualidade, preservação e tempo de vida, sendo que, de modo geral as bactérias são mais exigentes quanto à disponibilidade de água do que os bolores e leveduras. O caso de *Bacillus cereus*, *Salmonella* sp, coliformes totais e coliformes termotolerantes, os valores de a_w estão entre 0,93 e 0,95. Para *Penicillium* sp., os valores de a_w são estão entre 0,79 e 0,81 (GRISI, 2002). Os substratos com a_w inferior a 0,600 estão assegurados quanto à contaminação microbiana. Quanto ao número de coliformes termotolerantes, as amostras não apresentaram crescimento.

De acordo com Stelato et al. (2010), as BC não estão isentas da contaminação fúngica. A RDC nº 12/01, que estabelece os padrões microbiológicos sanitários em alimentos, não apresenta controle de fungos nesse tipo de alimento, o que representa um risco adicional a saúde do consumidor, pois dependendo da espécie de fungo encontrada, pode haver indícios de contaminação por micotoxinas (BRASIL, 2001a).

Quanto às análises de *Penicillium* sp., mesmo não havendo legislação específica para as mesmas, essas foram realizadas, pois esses fungos estão diretamente associados à qualidade microbiológica da matéria-prima e a condições higiênico-sanitárias durante o processamento. Os resultados se mostraram dentro dos limites para todas as amostras analisadas, evidenciando ter sido a elaboração das barras devidamente feita dentro dos parâmetros de higiene.

5.8 Avaliação da aceitação das barras de cereais

Os resultados do teste de aceitação para cada atributo, aparência, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra das BC, estão representados na Tabela 9. A comparação das notas recebidas pelos tratamentos para cada atributo foi feita pelos gráficos *Box plot*, conforme as Figuras 14 e 15, e foram analisados conjuntamente no mapa de preferência convencional.

Tabela 9 Notas dos tratamentos para os atributos avaliados nas barras de cereais (BC)

Atributo ¹	Tratamentos ²				
	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5
Aparência	7,07 ± 1,65	6,93 ± 1,69	5,68 ± 2,18	6,43 ± 1,88	6,39 ± 1,96
Sabor	6,30 ± 1,88	6,39 ± 2,00	6,23 ± 2,25	6,42 ± 1,78	6,57 ± 1,83
Textura	6,72 ± 1,69	7,41 ± 1,36	7,00 ± 1,69	6,83 ± 1,58	7,18 ± 1,56
Aspecto global	6,59 ± 1,67	6,83 ± 1,80	6,38 ± 1,98	6,65 ± 1,56	6,70 ± 1,75
Intenção de compra	3,20 ± 1,21	3,44 ± 1,23	3,18 ± 1,28	3,24 ± 1,11	3,35 ± 1,25

¹Médias das notas de 100 provadores ± desvio padrão.

² BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2 .

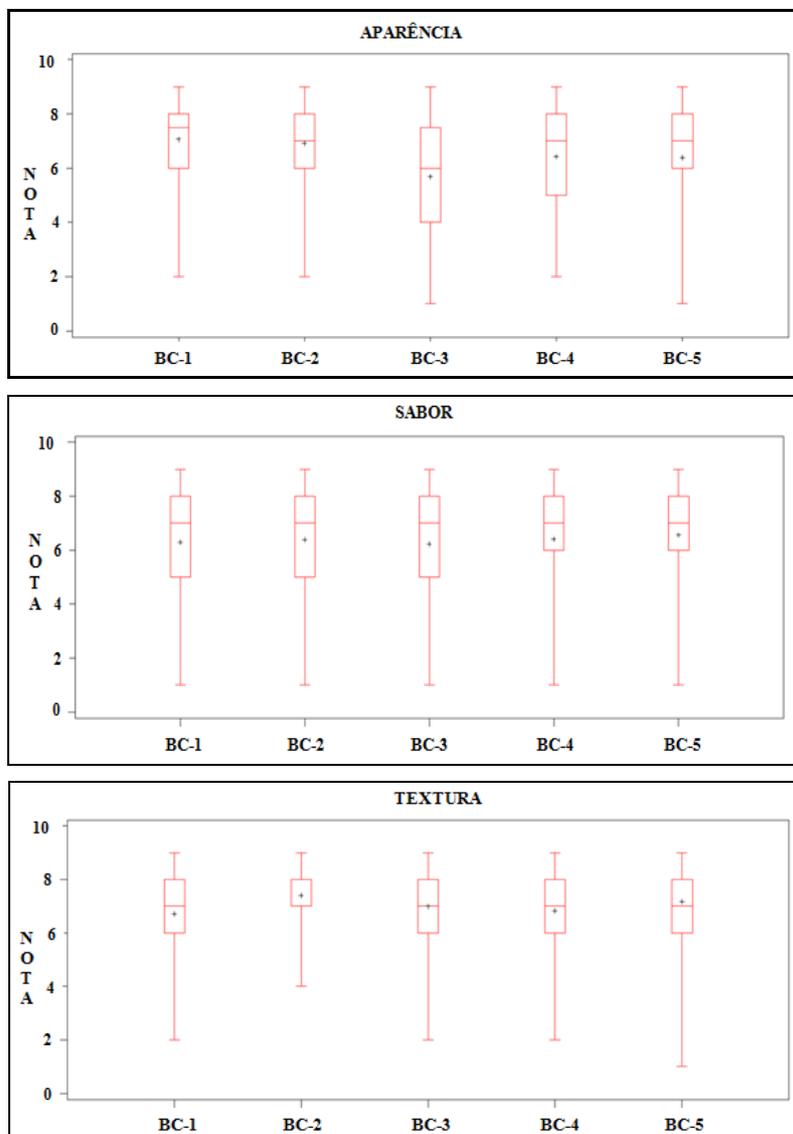


Figura 14 Distribuição das notas de 100 provadores para os atributos aparência, sabor e textura das barras de cereais (BC)

BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.

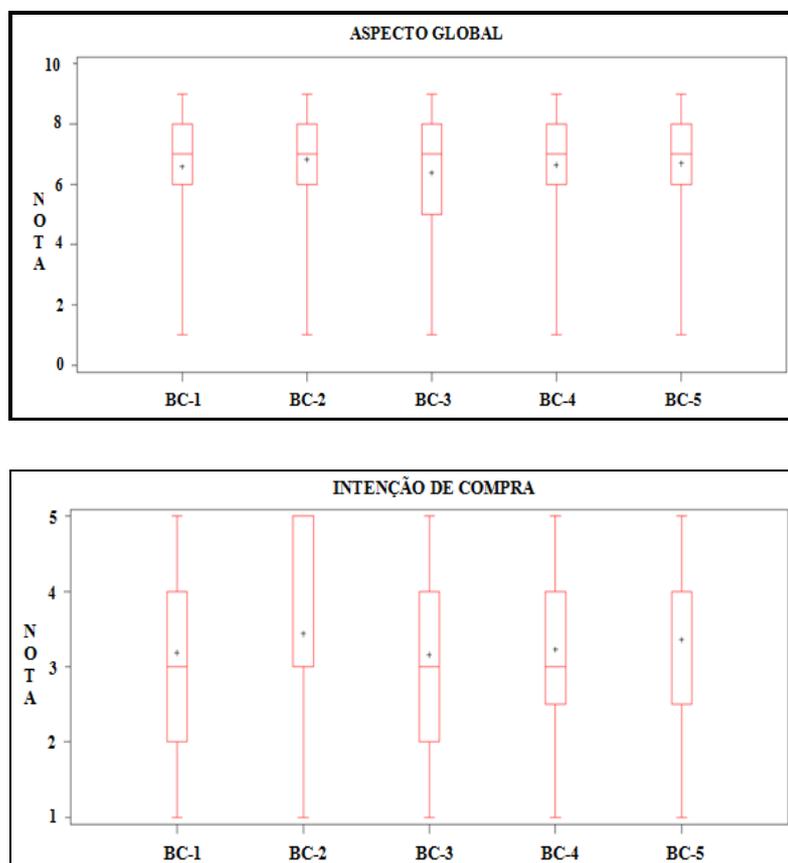


Figura 15 Distribuição das notas de 100 provadores para os atributos aspecto global e intenção de compra das barras de cereais (BC)

BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.

A distribuição gráfica das notas para o atributo aparência aponta para uma semelhança entre as barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5, com uma menor dispersão entre as notas e apresentando valores acima de 6. Tanto a substituição parcial da aveia pela FSA1 na formulação de BC-2, quanto à substituição total

da aveia pela FSA 2 na formulação de BC-5, não produziram diferenças significativas na aparência em relação a BC-1, na avaliação dos provadores.

A distribuição gráfica das notas para o atributo sabor aponta para uma semelhança entre dois grupos de barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-3 com uma maior dispersão das notas. Para as de barras de cereais BC-4 e BC-5, uma menor dispersão das notas e apresentando valores acima de 6. A substituição parcial da aveia pela FSA 1 na formulação da barra de cereais BC-2, bem como a substituição total da aveia pela FSA1 na formulação de BC-3, não influenciaram o atributo sabor de forma significativa, quando comparados ao controle, a BC-1.

A distribuição gráfica das notas para o atributo textura aponta para uma semelhança na dispersão das notas de BC-1, BC-3, BC-4 e BC-5. Para a barra de cereais BC-2, uma menor dispersão das notas e apresentando valores acima de 7.

Portanto, a substituição parcial da aveia por FSA 1, na elaboração de BC-2 contribuiu para uma melhoria na textura da barra de cereais, em comparação com as demais substituições da aveia (BC-3, BC-4 e BC-5) e a barra controle (BC-1).

A distribuição gráfica das notas para o atributo aspecto global (Figura14) aponta para uma semelhança na dispersão das notas de BC-1, BC-2, BC-4 e BC-5 e apresentando valores acima de 6. Nota-se que apenas na substituição total da aveia pela FSA 1, na formulação de BC-3, as notas para o atributo textura foram mais dispersas e com menores valores.

A distribuição gráfica das notas para a intenção de compra (Figura 16) aponta para uma semelhança na dispersão das notas de BC-1 e BC-3, com valores entre 2 e 4, e uma maior dispersão. Para as BC-4 e BC-5, uma dispersão semelhante de notas com valores entre 2,5 e 4. A BC-2 apresentou as melhores notas, com uma variação entre 3 e 5.

Na Figura 15 está ilustrada a dispersão das amostras das BC elaboradas sem a adição de FSA (BC-1) e com adição de variadas concentrações de FSA (BC-2, BC-3, BC-4 e BC-5) em relação à aceitação pelos consumidores.

A dispersão espacial das amostras das BC sugere a existência de quatro regiões de acordo com a aceitação das mesmas, sendo uma região formada pelas barras BC-2 e BC-5, e as outras barras formam individualmente as outras três regiões. O número de 2 fatores foi determinado com o valor de variância igual a 39,47% e de correlação igual a 85,28%, obtidos a partir da análise dos dados através do programa SENSOMAKER, versão 5.1.

O mapa de preferência interno indica que as barras BC-2 e BC-5, receberam as maiores notas da pontuação máxima hedonista, e que a maioria dos consumidores gostou destas barras, por causa dos atributos aspecto global, sabor, aparência e textura, tendência acompanhada pelas notas de intenção de compra.

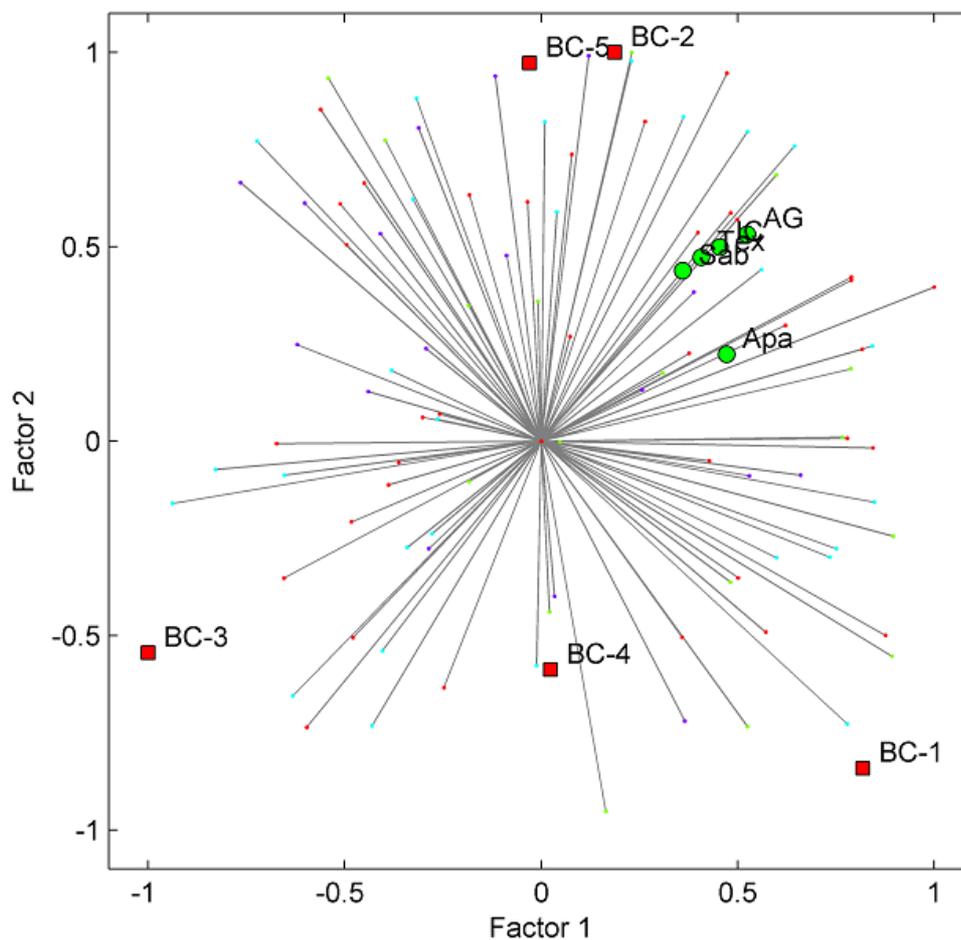


Figura 16 Dispersão das amostras de barra de cereais (BC) elaboradas sem a adição de FSA e com adição de variadas concentrações de FSA em relação à aceitação pelos consumidores. AG - aspecto global, IC - intenção de compra, Apa - aparência, Sab - sabor e Tex - textura. BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.

5.9 Composição química e valor calórico total das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5

Na Tabela 10 são demonstrados a composição centesimal e o valor calórico total das BC-1, BC-2 e BC-5 (Tabela 1A, do Apêndice). O teor de umidade da BC-5 foi menor que a encontrada para BC-1 e BC-2.

Em relação à atividade de água, não foram observadas diferenças entre as três barras analisadas. Com esses resultados, constatou-se que a maior umidade para BC-2 não contribuiu para uma maior atividade de água em relação a BC-1 e BC-5.

Tabela 10 Composição centesimal (g 100 g⁻¹) e valor calórico total (kcal 100 g⁻¹) das barras de cereais (BC)

Constituintes	BC-1*		BC-2**		BC-5***	
	Média	Intervalo de confiança	Média	Intervalo de confiança	Média	Intervalo de confiança
Umidade	9,92	9,8 a 10,0	11,45	9,4 a 13,5	8,6	8,4 a 8,8
Extrato etéreo	4,03	3,2 a 5,0	5,51	4,9 a 6,2	6,58	4,7 a 8,5
Proteína bruta	6,18	5,2 a 7,1	12,02	11,1 a 13,0	10,21	9,9 a 10,6
Cinzas	1,56	1,4 a 1,7	1,51	1,2 a 1,8	2,24	2,1 a 2,3
FA ¹ insolúvel	3,24	2,0 a 4,5	6,17	5,4 a 7,8	15,51	13,1 a 17,9
FA solúvel	0,44	0,3 a 0,6	0,56	0,5 a 0,7	4,27	2,7 a 5,8
FA total	3,68	3,1 a 4,3	6,73	5,8 a 8,6	19,78	18,7 a 20,6
Carboidrato	74,63	73,4 a 75,9	63,34	59,6 a 65,0	52,59	50,9 a 54,5
Valor calórico total	359,59	353,5 a 366,4	375,71	332,6 a 361,2	310,39	300,9 a 320,8

Intervalo de confiança com p≤0,05.

¹ FA = Fibra alimentar.

* BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora (FSA).

**BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1 e 12,5% de aveia.

***BC-5: com adição de 25% de FSA 2 e sem de aveia.

Gutkoski et al. (2007) avaliando a umidade e a atividade de água de BC à base de aveia, verificaram teores médios de umidade $13,42 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ e atividade de água 0,686. Siqueira et al. (2011) estudando BC com casca de abacaxi encontraram níveis médios de umidade $4,61 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Freitas e Moretti (2006) e Lima et al. (2010) observaram teores médios de umidade em BC de $9,73 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ e $9,42 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente.

Os resultados de umidade do presente estudo foram próximos aos evidenciados pelos autores, exceto para a BC de abacaxi. Porém, a atividade de água foi inferior ao encontrado por Gutkoski et al. (2007). Em alimentos com atividade de água inferiores a 0,60, a proliferação de micro-organismos é praticamente nula por um longo período de tempo.

Com relação à proteína bruta, observaram-se diferenças entre as três barras analisadas. A associação entre a aveia e a FSA 1 apresentou os maiores teores de proteína bruta, seguido da BC-5, na qual a substituição total da aveia pela FSA 2 produziu um aumento significativo em relação a BC-1.

Para os teores de extrato etéreo não foram encontradas diferenças significativas entre as três BC analisadas. Entretanto, pode-se constatar uma tendência de aumento no nível de extrato etéreo devido à adição das FSA, que possuem um maior teor de gordura total que a aveia.

Resultados semelhantes foram encontrados por Gutkoski et al. (2007), que elaboraram uma BC doce à base de aveia, com teores médios de proteína $11,43 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ e extrato etéreo $6,57 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$.

A barra de cereal BC-5 apresentou maior teor de cinza em comparação a BC-1 e BC-2, as quais não apresentaram diferenças significativas em seus teores.

Para as fibras alimentares (FA) total e insolúvel houve diferença significativa entre as 3 BC, com a BC-5 apresentando o teor mais elevado. Para a FA solúvel registrou-se para a BC-5 o maior teor.

Com esses resultados evidencia-se que a FSA eleva os teores de FA, as quais são essenciais para manter a saúde e reduzir os riscos de diversas doenças, tais como as cardiovasculares e diabetes. Os resultados do presente estudo em relação à FA total foram semelhantes aos encontrados por Lima et al. (2010), avaliando BC de aveia.

Os valores calóricos das barras BC-1 e BC-2 não apresentaram diferenças significativas entre si. Porém houve uma redução no teor calórico da BC-5 em relação às outras duas barras, fato esse relacionado com o aumento nos teores de fibras alimentares e proteína bruta. Portanto, a substituição parcial ou total da aveia pelas FSA não elevou o valor calórico das BC, ficando dentro dos limites estabelecidos para BC consideradas como produto *light*.

Gutkoski et al. (2007) desenvolvendo BC com alto teor de fibra alimentar evidenciou uma variação em calorias entre os tratamentos de 291 a 313 kcal 100 g⁻¹. Já Siqueira et al. (2011), estudando BC com geleia de casca de abacaxi, encontraram valores médios superiores, 404 kcal 100 g⁻¹. De maneira geral, os valores encontrados neste trabalho estão entre os valores calóricos de BC comerciais.

5.10 Composição mineral das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5

Na Tabela 11 são demonstrados os teores médios dos minerais presentes nas BC (Tabela 2A do Apêndice).

De modo geral, houve uma tendência de aumento nos teores dos minerais com o uso das FSA para a elaboração das BC. Para a barra de cereais BC-5, com substituição total da aveia pela FSA 2, verificaram-se os maiores teores desses minerais, exceto para o elemento sódio, que apresentou uma diminuição.

O Ca não foi detectado em nenhuma das BC. Os teores médios para P, Mn e Fe não apresentaram diferenças significativas entre as três BC analisadas.

O teor de o K e S das barras de cereais BC-1 e BC-2 não apresentaram diferenças significativas entre si, sendo menores que o da barra de cereais BC-5.

Freitas e Moretti (2006), avaliando BC funcional de alto teor proteico e vitamínico observaram teores superiores de K ($0,497 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) em relação às barras elaboradas neste estudo.

Tabela 11 Composição mineral das barras de cereais (BC)

Minerais	BC-1*		BC-2**		BC-5***	
	Média	Intervalo de confiança	Média	Intervalo de confiança	Média	Intervalo de confiança
Cálcio ²	nd ¹	-----	nd	-----	nd	-----
Fósforo ²	0,20	0,15 a 0,26	0,23	0,21 a 0,25	0,28	0,26 a 0,30
Potássio ²	0,16	0,13 a 0,19	0,12	0,09 a 0,15	0,37	0,34 a 0,40
Magnésio ²	0,14	0,11 a 0,17	0,08	0,06 a 0,09	0,13	0,13 a 0,13
Enxofre ²	0,12	0,10 a 0,13	0,12	0,12 a 0,12	0,24	0,24 a 0,24
Cobre ³	3,83	3,0 a 4,7	3,17	2,0 a 4,3	5,10	4,4 a 5,8
Manganês ³	29,76	19,3 a 40,2	27,46	24,2 a 30,8	24,13	22,4 a 25,8
Zinco ³	19,92	11,8 a 28,0	16,0	11,6 a 19,5	27,27	25,3 a 29,3
Ferro ³	46,37	39,1 a 53,7	46,97	33,5 a 60,4	57,13	47,9 a 66,4

Intervalo de confiança com $p \leq 0,05$.¹nd: Não detectado. ²Unidade = g 100 g⁻¹. ³Unidade = mg kg⁻¹.

* BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora (FSA).

**BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1 e 12,5% de aveia.

***BC-5: com adição de 25% de FSA 2 e sem de aveia.

Em relação aos teores de Na das BC analisadas neste estudo, são níveis abaixo de 0,3% da ingestão diária recomendada (IDR), enquanto que os teores de Fe para essas barras representam 33% da IDR (OPAS/OMS, 2003).

A recomendação da ingestão de Zn é de 8 mg dia⁻¹ para mulheres e 11 mg dia⁻¹ para homens. Os alimentos diferem no seu conteúdo de Zn, variando de 0,002 mg 100 g⁻¹ de clara de ovo, 1 mg 100 g⁻¹ de frango até 75 mg 100 g⁻¹ de ostras (MAFRA; COZZOLINO, 2004). Portanto, com os teores de Zn da BC-2 e BC-5, essas podem ser consideradas uma boa fonte desse micronutriente.

5.11 Avaliação dos parâmetros de cor, textura, pH, índice de acidez, sólidos solúveis e atividade de água das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5

Na Tabela 12 estão demonstrados os resultados para os parâmetros de cor, pH e índice de acidez, sólidos solúveis e atividade de água nas BC (Tabela 3A do Apêndice).

Tabela 12 Avaliação dos parâmetros de cor (L*, a* e b*), textura, pH, sólidos solúveis, atividade de água e índice de acidez das barras de cereais (BC)

Parâmetros	BC-1*		BC-2**		BC-5***	
	Média	Intervalo de confiança	Média	Intervalo de confiança	Média	Intervalo de confiança
L*	57,28	-----	58,18	-----	57,07	-----
a*	6,12	-----	3,76	-----	3,48	-----
b*	20,40	-----	19,75	-----	21,15	-----
Textura (gF)	2.623	22364 a 3009	4.994	4240 a 5697	2.019	1813 a 2225
pH	5,43	5,37 a 5,48	5,75	5,71 a 5,78	5,6	5,57 a 5,63
Sólidos solúveis (°Brix)	45,45	44,80 a 46,12	43,08	44,80 a 46,12	43,37	44,80 a 46,12
Atividade de água _{aw}	0,533	0,530 a 0,537	0,534	0,532 a 0,535	0,533	0,531 a 0,537
Índice de acidez (mL de NaOH g ⁻¹)	2,0	73,4 a 75,9	2,8	59,6 a 65,0	3,58	50,9 a 54,5

Intervalo de confiança com $p \leq 0,05$.

* BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora (FSA).

**BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1 e 12,5% de aveia.

***BC-5: com adição de 25% de FSA 2 e sem de aveia.

As BC apresentaram luminosidade (L^*) semelhante. Para os valores de a^* as barras BC-2 e BC-5 mostraram uma discreta tendência à cor verde, quando comparadas a barra BC-1. Os valores de b^* as caracterizam com a predominância para a cor amarelo.

Na Figura 17 mostra-se a representação gráfica da coloração das barras de cereais.

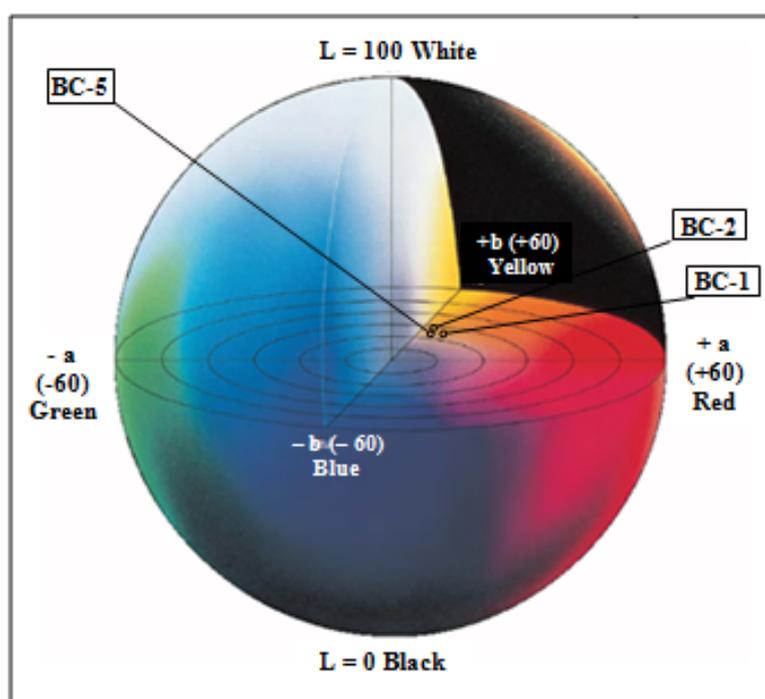


Figura 17 Representação do sólido de cor no espaço da cor $L^*a^*b^*$ nas barras de cereais (BC).

BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora (FSA).

BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1 e 12,5% de aveia.

BC-5: com adição de 25% de FSA 2 e sem de aveia.

Em relação à textura, as BC apresentaram diferenças significativas. A barra de cereais BC-1 apresentou uma textura intermediária entre a barra de

cereais BC-2 e BC-5. A FSA 1 tornou a BC-2 mais compacta, possivelmente devido a sua menor granulometria, o que aumentou a sua resistência ao corte e dureza. No caso da substituição total da aveia pela FSA 2 na formulação da barra de cereais BC-5, verifica-se uma diminuição da resistência ao corte e dureza.

O mesmo efeito foi observado por Silva (2009) com a adição de resíduo industrial de maracujá na obtenção de BC. A textura instrumental média das BC de cinco marcas comerciais é igual $2.366,8 \pm 900,10$ (SCARSDALE; HAMILTON, 2005). Portanto, a barra BC-5 está dentro da textura de BC comerciais.

De acordo com Gainer (1991), os valores elevados dos desvios padrão (155,6 para BC-1, 293,2 para BC-2 e 82,9 para BC-5) durante a medida da textura instrumental são em função das estruturas heterogêneas das BC, considerando-se as formas e tamanhos dos seus ingredientes inteiros, assim como as variações de espessura ao longo do comprimento.

Os valores de pH das BC indicaram uma discreta diminuição da acidez com a adição da FSA, a qual apresentou um valor de pH de 6,31.

A adição da FSA promoveu um aumento no índice de acidez. Tal diferença pode ser explicada pelo teor de ácidos graxos livres oriundos da hidrólise dos triacilgliceróis.

Os teores de sólidos solúveis totais encontrados na BC-2 e BC-5 não apresentaram diferenças significativas e são menores que o valor determinado na barra de cereais BC-1. Esses valores são resultantes da elaboração da fase ligante com o valor de sólidos solúveis totais em 80°Brix, que associados a uma baixa atividade de água (a_w) e a baixos teores de umidade, conferem as BC uma segurança microbiológica durante o armazenamento, em condições adequadas de embalagem e temperatura (GUTKOSKI et al.,2007).

5.12 Tabela de informação nutricional das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5

Na Tabela 13 estão ilustrados os modelos das tabelas de valores nutricionais para as embalagens das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5.

Glaser (2011) realizou um estudo comparando 30 tipos de BC de 10 diferentes marcas comercializadas no Brasil. Os produtos foram analisados a partir das informações nutricionais contidas nos rótulos.

Com um peso de 25 g por porção, encontrou quantidades para valor energético, carboidratos, proteína, gorduras totais, fibra alimentar e sódio entre 72 kcal a 114 kcal, 14 g a 21 g, 0,9 g a 5,6 g, 0,3 g a 4,7 g, 1,0 g a 7,5 g e 15 mg a 120 mg, respectivamente.

Comparando-se os teores dos constituintes analisados das barras BC-1, BC-2 e BC-5 com os registrados por Glaser (2011), pode-se considerar que essas BC estão dentro dos valores nutricionais das BC comercializadas.

As tabelas de valores nutricionais das barras de cereais com os melhores resultados sensoriais (BC-2 e BC-5) mostraram que o uso da farinha de sementes de abóbora proporcionou uma diminuição no valor energético total, quando comparado a BC-1, a qual já apresentava baixo valor calórico (90 kcal por porção de 25 g).

A partir da portaria nº 27/98 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, que trata das informações nutricionais complementares, as barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5 podem ser classificadas como produtos *light*.

Tabela 13 Tabela de informação nutricional das barras de cereais BC-1, BC-2 e BC-5

PORÇÃO de 25 g (1 barra BC-1)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	90 kcal = 377 kJ	5%
Carboidratos	18,7 g	6%
Proteínas	1,6 g	2%
Gorduras totais	1,0 g	2%
Fibra alimentar	0,9 g	4%
Ferro	1,2 mg	9%
Zinco	0,5 mg	7%
Sódio	3,8 mg	0,2%
PORÇÃO de 25 g (1 barra BC-2)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	88 kcal = 367 kJ	5%
Carboidratos	15,8 g	5%
Proteínas	3,0 g	4%
Gorduras totais	1,4 g	3%
Fibra alimentar	1,7 g	7%
Ferro	1,2 mg	9%
Zinco	0,4 mg	6%
Sódio	3,3 mg	0,1%
PORÇÃO de 25 g (1 barra BC-5)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	78 kcal = 326 kJ	4%
Carboidratos	13,2 g	4%
Proteínas	2,6 g	3%
Gorduras totais	1,6 g	3%
Fibra alimentar	4,9 g	20%
Ferro	1,4 mg	10%
Zinco	0,7 mg	10%
Sódio	3,2 mg	0,1%

BC-1: com adição de 25% de aveia; BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1 e BC-5: com adição de 25% de FSA 2.

Os teores de gordura apresentaram um aumento nas barras BC-2 e BC-5 quando comparadas a BC-1, devido ao elevado teor de lipídeos presentes na FSA. Entretanto, foram menores que os teores médios de 2,5 g, registrados em BC comercializadas (BRITO, 2004).

Quanto ao teor de proteína, as barras de cereais BC-2 e BC-5 apresentaram aumento de 87,5% e 62,5%, BC-1, cujo teor foi de 1,6 g por porção de 25g.

Em relação aos teores de fibra alimentar as barras de cereais BC-2 e BC-5 apresentaram aumento de 77% e 444%, cujo teor foi de 0,9 g por porção de 25g.

Tais resultados possibilitaram o uso da informação nutricional para a barra de cereais BC-2 como sendo um produto “fonte de fibra” e para a BC-5 como sendo produto com “alto teor de fibra”.

6 CONCLUSÕES

A técnica empregada na moagem das sementes de abóbora resultou em dois tipos de farinha de sementes de abóbora com nítidas diferenças granulométricas, que contribui para a elaboração de diferentes tipos de barras de cereais (BC).

A farinha de sementes de abóbora apresentou valor nutricional, sendo fonte de proteínas e de ácidos graxos insaturados, em particular do ácido oleico, além de fibras alimentares.

Os resultados obtidos no presente estudo caracterizam as barras de cereais BC-2 (com adição de 12,5% da farinha de sementes de abóbora- FSA 1, com granulometria média) e BC-5 (com adição de 25% da farinha de sementes de abóbora- FSA 2, com granulometria grossa) como produtos com maior valor nutricional, em comparação à barra de cereais controle BC-1 (sem adição de FSA, com 25% de aveia), e atendem às exigências atuais do mercado consumidor, com destaque para o baixo valor energético e teor elevado de fibras alimentares.

REFERÊNCIAS

- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 257-265, out./dez. 2009.
- ADA REPORTS. Position of the American Dietetic Association: functional foods. **Journal of American Dietetic Association**, Chicago, v. 99, n. 10, p. 1278-1285, Oct. 1999.
- AGUIAR, T. M. et al. Chemical characterization and evaluation of the nutritional value of *Malpighia puniceifolia* seeds. **Journal of Brazilian Society Food Nutrition**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 91-102, Aug. 2010.
- AL-ZUHAIR, H.; ABD EL-FATTAH, A. A.; ABDEL- LATIF, H. A . Efficacy of simvastatin and pumpkin-seed oil in the management of dietary-induced hypercholesterolemia. **Pharmacological Research**, Madrid, v. 35, n. 5, p. 403-408, 1997.
- ANDRADE, D. C. L. et al. Diagnóstico da ocorrência de abóbora e jerimum nos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE. In: REUNIÃO ANUAL DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 3., 2009, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 1 CD ROM.
- APPLEQUIST, W. L. et al. Comparative fatty acid content of seeds of four Cucurbita species grown in a common (shared) garden. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 19, n. 6/7, p. 606-611, 2006.
- ARA, I. et al. La obesidad infantil se puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica. **Apunts Medicina de L'esport**, Madrid, v. 44, n. 163, jul./sept. 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 18th ed. Washington, 2005.
- BACKES, A. A. Aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos na alimentação humana e animal. **Revista da Fapese**, Aracaju, v. 3, n. 2, p. 17-24, jul./dez. 2007.

BELMIRO, T. M. C. et al . Alterações químicas e físico-químicas em grãos de abóbora durante o armazenamento. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 9, p. 9-13, set. 2010

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

BLAUT, M.; CLAVEL, T. Relationship of prebiotics and food to intestinal microflora. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 41, p. 1-16, Mar. 2007. Suppl. 1.

BORGES, F. M. O.; FERREIRA, W. M. **Princípios nutritivos e exigências nutricionais de cães e gatos: energia, proteína, carboidratos e lipídeos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. Parte 1.

BOWER, J. ; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer liking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensory Studies**, West Port, v. 15 n. 3, p. 327–345, 2000.

BRASIL. **Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional. Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional: 2012/2015**. Brasília: CAISAN, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, 2005. 1018 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. 2001a. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 10 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999**. Regulamento técnico para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Brasília, 1999a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999**. Regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Brasília, 1999b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 130, de 26 de maio de 2003**. Regulamento Técnico de Procedimentos para revisão dos teores de iodo em sal destinado ao consumo humano. Brasília, 2003a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/259_02rdc.htm>. Acesso em: 21 out. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resoluções nº 359 e nº 360 de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento técnico sobre valores de referência para porções de alimentos embalados e regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Brasília, 2003b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Universidade de Brasília. **Rotulagem nutricional obrigatória**: manual de orientação aos consumidores e educação para o consumo saudável. Brasília, 2001b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Educação alimentar e nutricional**. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/programas/seguranca-alimentar-e-nutricionalsan/educacao-alimentar-e-nutricional>>. Acesso em: 5 abr. 2012.

BRITO, I. P. et al. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 35-50, 2004.

BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 103 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Produção de moranga comum comercializada em 2011 nas centrais de abastecimento do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br/informacoes_mercado.asp>. Acesso em: 10 maio 2012.

CERQUEIRA, P. M. et al. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima*, L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 2, p.129-136, 2008.

CRUZ, R. C. B. et al. Toxicity evaluation of *Cucurbita maxima* seed extract in mice. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v. 44, n. 4, p. 301-303, 2006.

CUMMINGS, J. H. et al. Dietary fibre: an agreed definition. **The Lancet**, London, v. 373, p. 365-366, Jan. 2009.

DE CARLI, L. et al. Estudo da estabilidade do complexo ácido fítico e o íon Ni(II). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.1, p. 19-26, jan./mar. 2006.

DEL-VECHIO, G. **Efeito do processamento em sementes de abóbora (*Cucurbita spp.*) sobre os níveis de nutrientes e antinutrientes**. 2004. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

DEMAJORIVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 88-93, 1995.

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

EDUARDO, M. P. **Hidrólise enzimática de mandioca e puba para obtenção de xarope de maltose**. 2002. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, 2002.

EL-ADAWY, T. A.; TAHA, K. M. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin, and paprika seed oils and flours. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 3, p. 1253-1259, 2001.

ESTELLER, M. S. et al. Uso de açúcares em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 602-607, 2004.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 652 p.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 2000. 1258 p.

FERREIRA, L. G. **Barras de cereais com propriedades funcionais direcionadas a mulheres no período climatérico**. 2004. 99 p. Dissertação

(Mestrado em Tecnologia em Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. Lavras: UFLA, 2009. 664 p.

FONSECA, R. S. et al. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 55, n. 3, p. 299-304, set. 2011.

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**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318-324, 2006.

FRÜHBECK, G. et al. A modified method for the indirect quantitative analysis of phytate in foodstuffs. **Analytical Biochemistry**, Maryland, v. 225, n. 2, p. 206-212, 1995.

GAINES, C. S. Instrumental measurement of the hardness of cookies and crackers. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 36, n. 989, p. 991- 996, 1991.

GARMUS, T. T. et al. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca batata (*Solanum tuberosum L.*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 12, n. 4, p. 257-265, out./dez. 2009.

GERMANI, R.; BENASSI, V. T.; CARVALHO, J. L. V. **Métodos de avaliação de grão e farinha de trigo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 84 p.

GIUNTINI, E. B. et al. Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 53, n. 1, p. 14-20, 2003.

GLASER, Y. **Comparação dos valores nutricionais das barrinhas de cereais**. 2011. Disponível em: <<http://www.mundotri.com.br/2011/03>> Acesso em: 21 nov. 2012.

GONDIM, J. A. M. et al. Centesimal composition and minerals in peels of fruits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, Oct./Dec. 2005.

GRATÃO, A. C. A.; BERTO, M. I.; SILVEIRA JÚNIOR, V. Reologia do açúcar líquido invertido: influência da temperatura na viscosidade. **Revista de**

Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 4, p. 652-656, out./dez. 2004.

GRISI, C. **Controle de atividade de água**. 2002. Disponível em: <<http://www.visionline.com.br/roche/forumpet/palestras/download/Control%20of%20Water%20Activity%20pt.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2012.

GUPTA, S.; LAKSHMI, A.; PRAKASH, S. In vitro bioavailability of calcium and iron from selected green leafy vegetables. **Journal of the Science of Food Agriculture**, Hoboken, v. 86, n. 3, p. 2147-2152, 2006.

GUILLO, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, of consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, Ontario, v. 33, n. 3/4, p. 233-245, Apr. 2000.

GUTIERREZ, R. H. **Curso tecnologia de extrusão, produtos texturizados e expandidos**. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André Tosello, 1988. 80 p.

GUTKOSKI, L. C. et al. Desenvolvimento de barra de cereais a base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2007.

GUTKOSKI, L. C.; TROMBETA, C. Determinação de fibra alimentar solúvel, insolúvel e total em cariopses de aveia (*Avena sativa* L.). In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DA AVEIA, 18., 1998, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1998. p. 63-67.

HARDISON, A. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. **Food Chemistry**, London, v. 73, p. 153-161, 2001.

HEATON, K. W. Dietary fiber in the prevention and treatment of gastrointestinal disorders. In: SCHWEIZER, T. F.; EDWARDS, C. A. (Ed.). **Dietary fiber: a component of food**. Stuttgart: Springer Verlag, 1992. p. 260-263.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S. **Chave para a identificação das espécies de abóboras (*Cucurbita*, Cucurbitaceae) cultivadas no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 31 p. (Documentos, 197).

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, n. 1, p. 42-49, 1962.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Pesquisa estuda mercado de alimentos com apelo de conveniência e saúde**, 08 jul. 2008. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/>>. Acesso em: 20 de mar. de 2012.

IZZO, M.; NINESS, K. Formulating Nutrition Bars with Inulin and Oligofructose. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 46, n. 3, p. 102-105, 2001.

KONICA MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation. 1998. Disponível em: <<http://www.konica-minolta.com>>. Acesso em: 16 maio 2012.

KRUMMEL, D. Lipídios. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2010. cap. 3, p. 49-62.

LATTA, M.; ESKIN, M. A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Easton, v. 28, n. 6, p. 1313-1315, 1980.

LAZOS, E. S.; TSAKNIS, J.; BANTE, M. Changes in pumpkin seed oil during heating. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 46, n. 4/5, p. 233-239, 1995.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Armazenamento de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 242 p.

MAFRA, D. ; COZZOLINO, S. M. F. Zinco na nutrição humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 79-87, jan./mar. 2004.

MAHANNA, K.; MOSKOWITZ, H.; LEE, S. Y. Assessing consumer expectations for food bars by conjoint analysis. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 24, p. 851-870, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MARCHETTO, A. M. P. et al. Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifruti visando seu reaproveitamento. **Revista Simbio-Logias**, Piracicaba, v. 1, n. 2, p. 1-14, nov. 2008.

MATOS, A. T. **Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais**. Viçosa, MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005. 34 p.

MATOS, E. H. S. F. **Processamento de frutas desidratadas**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. p. 21. Dossiê técnico.

MATSUURA, F. C. A. U. **Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais**. 2005. 157 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MELO, V. D. ; LAAKSOMEN, D. E. Dietary fibers: current trends and health benefits in the metabolic syndrome and type 2 diabetes. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 5, July 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302009000500004&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 set. 2012.

MEULLENET, J. F.; LOVELY, C. Comparison of preference mapping techniques for the optimization of strawberry yogurt. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 24, p. 457-478, 2009.

MITRA, P.; RAMASWAMY, H. S.; CHANG, K. S. Pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil extraction using supercritical carbon dioxide and physicochemical properties of the oil. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 95, n. 1, p. 208-213, 2009.

MONTEIRO, F. **Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos**. 2005. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

MORAES, F. P.; COLLINA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: Definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 3, n. 2, p.109-122, 2006.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomatoes fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, Tokyo, v. 39, n. 10, p. 925-928,1992.

NAVES, L. P. et al. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 185-190, maio 2010a. Supl.1.

NAVES, L. P. et al. Componentes antinutricionais e digestibilidade proteica em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 180-184, maio 2010b. Supl.1.

NEUTZELLING, M. B. et al. Frequência de consumo de dietas ricas em gordura e pobres em fibra entre adolescentes. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 336-42, jun. 2007.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 1273 p.

NOGUEIRA, F. S. et al. Minerais em melados e em caldos de cana. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 727-731, out./dez. 2009.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2006. 113 p. Versão 2.

NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M.; BASTOS, S. C. Evaluating consumer acceptance tests by three-way internal preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC). **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 26, p. 167-174, 2011.

NUTTI, M. R. **Nutrição e saúde**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2005/artigo>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE / ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Doenças crônico-degenerativas e obesidade: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde**. Brasília, 2003. 60 p.

PASQUALOTTO, A. P. **Funcionalidade da fibra alimentar na barra de cereais**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

PERMIGIANI, L. O.; SILVA, K. M. P.; LOPES, J. F. Caracterização de semente do gênero cucurbita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2011. 1 CD ROM.

PONTO DE PAUTA. **Garoto entra no mercado de barra de cereais.**

Disponível em: <<http://www.pontodepauta.com.br/site/noticias.php?idNoticia=802>>. Acesso em: 11 jun. 2010.

PUMAR, M. et al. Avaliação do efeito fisiológico da farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima*, L.) no trato intestinal de ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 7-13, 2008.

RASTOGI, T. Diet and risk of ischemic heart disease in India. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 79, n. 10, p. 92-582, 2004.

ROCKENBACH, I. I. **Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.).** 2008. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SAMPAIO, C. R. P. **Desenvolvimento e estudo das características sensoriais e nutricionais de barras de cereais fortificadas com ferro.** 2009. 88 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SAMPAIO, C. R. P. et al. **Verificação da informação nutricional em rotulagem quanto à designação "light" de cereais em barra: uma pesquisa de mercado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO, 1., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2004.

SANTANGELO, S. B. **Utilização da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) em panetone.** 2006. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, K. M. et al. **Determinação dos parâmetros de qualidade do sal para consumo humano.** Natal: UFRN, 2008.

SÃO PAULO. Instituto de Economia Agrícola. **Banco de dados.** Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: jul. 2011.

SÁ, R. M.; FRANCISCO, A.; SOARES, F. C. T. Concentração de β - glucanas nas diferentes etapas do processamento da aveia (*Avena sativa* L.). **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 425-427, out./dez. 1998.

SCARSDALE, F. R.; HAMILTON, P. D. **TA.XTPlus texture analyzer study:** cereal e granola bars. [S. l.]: Texture Technologies Corp, 2005.

SCIENTIFIC PSYCHIC. **Beta-glucan**. Disponível em: <<http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates2.html>>. Acesso em: 10 maio 2012.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Avaliação de alimentos:** teste afetivo e escala hedônica. [S. l.]: CETEC, 2006.

SILVA, I. Q. et al. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimento e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 321-329, abr./jun. 2009.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 2010. 630 p.

SIQUEIRA, F. et al. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 61, n. 2, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222011000200014&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 out. 2012.

SOHAIL, S. S.; ROLAND, D. A. **Influence of supplemental phytase on performance of broilers four to six of age**. Alabama: Auburn Universit, 1999. p. 550-555

SOUZA FILHO, M. M.; NANTES, J. F. D. O QFD e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: perspectivas para futuras pesquisas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., 2004, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2004. 1 CD ROM.

STELATO, M. M. et al. Contaminação fúngica em barras de cereais comercializadas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 3, n. 69, p. 285-290, 2010.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas:** metodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

TAKEUCHI, K. P.; SABADINI, E.; CUNHA, R. L. Análise das propriedades mecânicas de cereais matinais com diferentes fontes de amido durante o processo de absorção de leite. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 78-85, jan./mar. 2005.

XANTHOPOLOU, M. N. et al. Antioxidante and lipoxigenase activities of pumpkin seed extracts. **Food Research International**, Barking, v. 42, p. 641–646, Feb. 2009.

ZANOTTO, D. L.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1996. p. 1-5. (Comunicado Técnico, 215).

APÊNDICES

APÊNDICE A

Figura 1A	Cromatograma da fração lipídica da farinha de sementes de abóbora obtido por HPLC	112
Tabela 1A	Análise estatística com a determinação dos limites de confiança da composição química e valor calórico total das barras de cereais (BC)	113
Tabela 2A	Análise estatística com a determinação dos limites de confiança dos minerais das barras de cereais (BC)	114
Tabela 3A	Análise estatística com a determinação dos limites de confiança para os parâmetros textura, pH, índice de acidez, sólidos solúveis e atividade de água das barras de cereais (BS) .	115

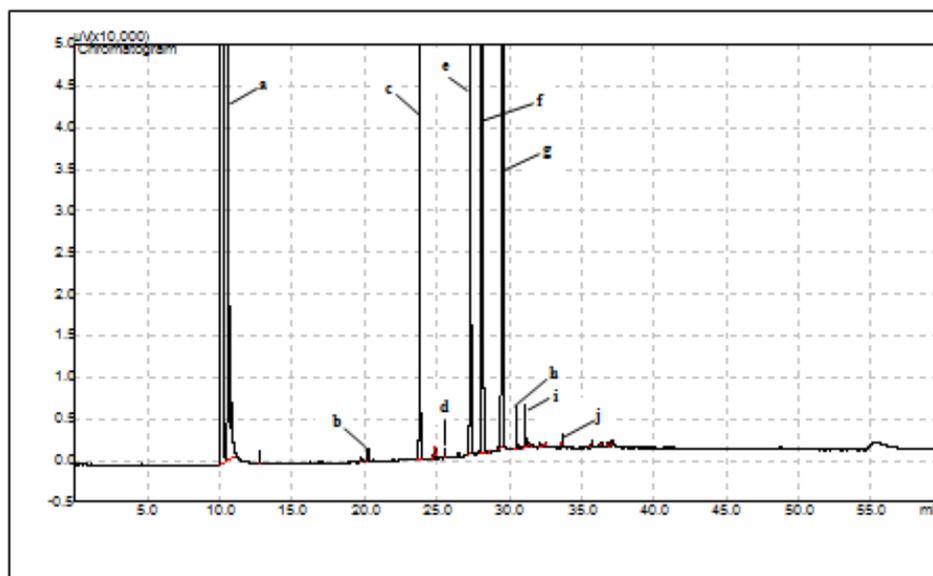


Figura 1A Cromatograma da fração lipídica da farinha de sementes de abóbora obtido por HPLC

- a** - Ácido caproico (C 6:0);
- b** - Ácido mirístico (C 14:0);
- c** - Ácido cis-10-pentadecanoico (C 15:1 Δ^{10});
- d** - Ácido palmitoleico (C 16:1 Δ^9);
- e** - Ácido cis-10- heptadecanoico (C 17:1 Δ^{10});
- f** - Ácido esteárico (C 18:0);
- g** - Ácido oleico (C 18:1 Δ^9);
- h** - Ácido linoleico (C 18:2 $\Delta^{9,12}$);
- i** - Ácido araquídico (C 20:0);
- j** - Ácido linolênico (C 18:3 $\Delta^{9,12,15}$).

Tabela 1A Análise estatística com a determinação dos limites de confiança da composição química e valor calórico total das barras de cereais (BC)

Variáveis ¹	Tratamentos ³	\bar{X}	s	Erro	Limite inferior	Limite superior
Umidade	BC-1*	9,92	0,04	0,1	9,8	10,0
	BC-2**	11,45	0,84	2,1	9,4	13,5
	BC-5***	8,60	0,10	0,2	8,4	8,8
Cinzas	BC-1	1,55	0,05	0,1	1,4	1,7
	BC-2	1,51	0,12	0,3	1,2	1,8
	BC-5	2,24	0,04	0,1	2,1	2,3
Proteína	BC-1	6,16	0,37	0,9	5,2	7,1
	BC-2	12,02	0,39	1,0	11,1	13,0
	BC-5	10,21	0,15	0,4	9,9	10,6
Extrato etéreo	BC-1	4,09	0,37	0,9	3,2	5,0
	BC-2	5,51	0,26	0,6	4,9	6,2
	BC-5	6,58	0,77	1,9	4,7	8,5
Fibra alimentar total	BC-1	3,66	0,24	0,6	3,1	4,3
	BC-2	7,21	0,55	1,4	5,8	8,6
	BC-5	19,66	0,39	1	18,7	20,6
Fibra alimentar insolúvel	BC-1	3,24	0,49	1,2	2,0	4,5
	BC-2	6,6	0,5	1,2	5,4	7,8
	BC-5	15,51	0,97	2,4	13,1	17,9
Fibra alimentar solúvel	BC-1	0,44	0,05	0,1	0,3	0,6
	BC-2	0,61	0,05	0,1	0,5	0,7
	BC-5	4,27	0,62	1,5	2,7	5,8
Carboidrato	BC-1	74,62	0,50	1,3	73,4	75,9
	BC-2	62,77	0,58	1,4	61,3	64,2
	BC-5	52,59	0,81	2,0	50,6	54,6
Valor calórico total ²	BC-1	359,93	2,59	6,4	353,5	366,4
	BC-2	348,77	5,73	14,2	334,5	363,0
	BC-5	310,39	4,44	11,0	299,4	321,4

Intervalo de confiança ($p \leq 0,05$). ¹Unidade: g 100 g⁻¹. ²Unidade: kcal g⁻¹

³ BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.

Tabela 2A Análise estatística com a determinação dos limites de confiança dos minerais das barras de cereais (BC)

Variáveis ¹	Tratamentos ³	\bar{X}	s	Erro	Limite inferior	Limite superior
Cálcio * nd	BC-1	---	---	---	---	---
	BC-2	---	---	---	---	---
	BC-5	---	---	---	---	---
Fósforo *	BC-1	0,20	0,02	0,1	0,15	0,26
	BC-2	0,23	0,01	0,0	0,21	0,25
	BC-5	0,28	0,01	0,0	0,26	0,30
Potássio *	BC-1	0,16	0,01	0,0	0,13	0,19
	BC-2	0,12	0,01	0,0	0,09	0,15
	BC-5	0,37	0,01	0,0	0,34	0,40
Magnésio *	BC-1	0,14	0,01	0,0	0,11	0,17
	BC-2	0,08	0,01	0,0	0,06	0,09
	BC-5	0,13	0,00	0,0	0,13	0,13
Enxofre *	BC-1	0,12	0,01	0,0	0,10	0,13
	BC-2	0,12	0,00	0,0	0,12	0,12
	BC-5	0,24	0,00	0,0	0,24	0,24
Cobre **	BC-1	3,83	0,35	0,9	3,0	4,7
	BC-2	3,17	0,47	1,2	2,0	4,3
	BC-5	5,10	0,26	0,7	4,4	5,8
Manganês **	BC-1	29,77	4,22	10,5	19,3	40,2
	BC-2	27,47	1,33	3,3	24,2	30,8
	BC-5	24,13	0,68	1,7	22,4	25,8
Zinco **	BC-1	19,93	3,27	8,1	11,8	28,0
	BC-2	15,53	1,59	3,9	11,6	19,5
	BC-5	27,27	0,81	2,0	25,3	29,3
Ferro **	BC-1	46,37	2,94	7,3	39,1	53,7
	BC-2	46,97	5,42	13,5	33,5	60,4
	BC-5	57,13	3,73	9,3	47,9	66,4

Intervalo de confiança ($p \leq 0,05$)* unidade: $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ** unidade: mg k g^{-1}

nd: não detectado.

¹ BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.

Tabela 3A Análise estatística com a determinação dos limites de confiança para os parâmetros textura, pH, índice de acidez, sólidos solúveis e atividade de água das barras de cereais (BS)

Variáveis ¹	Tratamentos ³	\bar{X}	s	Erro	Limite inferior	Limite superior
Textura (gF)	BC-1	2622,6	155,6	386,6	2236,0	3009,1
	BC-2	4968,8	293,2	728,4	4240,4	5697,2
	BC-5	2018,7	82,9	205,9	1812,9	2224,6
Ph	BC-1	5,43	0,02	0,1	5,37	5,48
	BC-2	5,75	0,02	0,0	5,71	5,78
	BC-5	5,60	0,01	0,0	5,57	5,63
Índice de acidez (mL de NaOH g ⁻¹)	BC-1	2,00	0,01	0,0	1,98	2,01
	BC-2	2,88	0,02	0,0	2,84	2,91
	BC-5	3,58	0,01	0,0	3,56	3,59
Sólidos solúveis (°Brix)	BC-1	45,46	0,27	0,7	44,80	46,12
	BC-2	42,97	0,25	0,6	42,35	43,58
	BC-5	43,37	0,22	0,5	42,82	43,91
Atividade de água	BC-1	0,533	0,00	0,0	0,530	0,537
	BC-2	0,534	0,00	0,0	0,532	0,535
	BC-5	0,533	0,00	0,0	0,531	0,535

Intervalo de confiança ($p \leq 0,05$)

¹ BC-1: sem adição de farinha de sementes de abóbora, BC-2: com adição de 12,5% de FSA 1, BC-3: com adição de 25% de FSA 1, BC-4: com adição de 12,5% de FSA 2, BC-5: com adição de 25% de FSA 2.