

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**OBTENÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS DE CAJU AMEIXA
COM ALTO TEOR DE FIBRAS PROCESSADAS COM
INGREDIENTES FUNCIONAIS**

Luísa Helena Ellery Mourão
Nutricionista

FORTALEZA - 2008

Luísa Helena Ellery Mourão

**Obtenção de Barras de Cereais de Caju Ameixa com Alto Teor de
Fibras Processadas com Ingredientes Funcionais**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora
Profa. Dra. Dorasílvio Ferreira Pontes

FORTALEZA
2008

LUÍSA HELENA ELLERY MOURÃO

OBTENÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS DE CAJU AMEIXA COM ALTO TEOR DE FIBRAS PROCESSADAS COM INGREDIENTES FUNCIONAIS

Esta dissertação foi submetida à Coordenação de Pós graduação e aprovada por todos os membros da banca examinadora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, concedido pela Universidade Federal do Ceará. O trabalho encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

Dissertação aprovada em 28 de agosto de 2008

Professora Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes

Professora Dra. Isabella Montenegro Brasil

Professora Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues

Professor Dr. Paulo Roberto Gagliardi

Professora Dra. Maria Luisa Pereira de Melo

Fortaleza
Ceará - BRASIL

RESUMO

A associação entre barras de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos. As barras de cereais vêm apresentando crescimento constante junto ao público consumidor. Considerando o crescimento desse segmento no setor de alimentos este trabalho teve como objetivos desenvolver barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras utilizando ingredientes funcionais; utilizar matéria prima regional (pseudofruto caju) visando o aproveitamento de resíduos do processamento das indústrias de frutos tropicais; inovar no uso de ingredientes não utilizados nas formulações convencionais (caju ameixa); realizar análises físicas, físico-químicas e químicas, avaliar as propriedades nutricionais, sensoriais e estudar a estabilidade. Formulou-se 2 tipos de barras, (F1) e (F2) a partir de uma formulação básica (FB). A FB foi processada utilizando-se aveia, flocos de arroz, leite em pó desnatado, açúcar mascavo, glucose de milho, gordura vegetal hidrogenada, canela, lecitina de soja e flocos de milho. As formulações F1 e F2 diferiram da FB nas concentrações dos ingredientes, na adição de linhaça, caju ameixa, castanha de caju, na substituição da gordura vegetal hidrogenada por óleo de canola e retirada do flocos de milho. A modificação significativa de maior interesse na composição das barras F1 e F2 foi verificada nos teores de fibra alimentar. A FB resultou 108,76 Kcal, F1 resultou em 106,27 Kcal e a F2 resultou 113,74 Kcal em 25g utilizando os coeficientes de ATWATER. No estudo da estabilidade F1 e F2 apresentaram-se as mais estáveis com relação à acidez e umidade e a F1 a mais estável com relação à textura. Os resultados microbiológicos foram satisfatórios para a três formulações em todos os tempos estudados. Quanto aos resultados da análise sensorial a amostra F2 foi alcançou o maior valor médio nos atributos aparência, cor, textura e na aceitação global. Enquanto a amostra FB alcançou o maior valor médio de aceitação do sabor. Os provadores provavelmente comprariam a amostra FB e talvez comprassem as amostras F1 e F2. A modificação dos ingredientes provocou aumento significativo no teor de fibra alimentar tornando as barras F1 e F2 produtos com alto teor de fibra alimentar (10,58g e 12,69g/100g), respectivamente. Conclui-se que as barras de cereais F1 e F2 processadas com ingredientes funcionais se enquadram no conceito de alimento funcional, devido as respectivas formulações conterem componentes bioativos que contribuem para a manutenção da saúde.

ABSTRACT

The association between the cereal bars and healthy food is a trend already documented in the sector of food. The cereal bars are showing steady growth with the consuming public. Considering the growth of this segment in the sector of food this work aimed to develop the cereal bars with functional ingredients, to use regional raw material (cashew pseudofruit) intending to use the waste of industrial processing of tropical fruit; innovate in the use of ingredients not used in conventional formulations (cashew plum); carrying out physical, chemical and physical-chemical analysis, evaluate the nutritional properties, sensory and study the stability. It was formulated two types of bars, (F1) and (F2) from a basic formulation (FB). The FB was processed using oats, flakes of rice, skimmed milk powder, brown sugar, corn glucose, hydrogenated vegetable fat, cinnamon, soy lecithin, and flakes of corn. The F1 and F2 were different from the FB what concern the concentrations of ingredients, in the addition of linseed, cashew plum, cashews nut, replacement of hydrogenated vegetable fat in canola oil and the withdrawal from corn flakes. The most significant change in the composition of bars F1 and F2 was found in levels of dietary fiber. The FB resulted 108.76Kcal, F1 106.27 Kcal and F2 113.74 Kcal in 25g, using the coefficients of ATWATER. In the study of the stability and F1-F2 had been the most stable relationship with the acidity and moisture and the F1 the most stable relationship with the texture. The microbiological results were satisfactory for the three formulations at all times studied. The results of sensory analysis the sample F2 was the most accepted in the attributes appearance, color, texture and global acceptance. While the sample FB was the most accepted in flavor. The tasters probably would buy the sample FB and perhaps buy the samples F1 and F2. The change of ingredients caused significant increase in levels of dietary fiber, making the bars F1 and F2 products that are high level in dietary fiber (10,58g e 12,69g/100g) respectively. It was concluded that the cereal bars F1 and F2 processed with functional ingredients fit in the concept of functional food, because their formulations contain bioactive components that contribute to the maintenance of health.

A Maria Hélia, por sempre abrir meus caminhos;

Ao Arthur, por estar sempre do meu lado.

OFEREÇO

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e à Coordenação do curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, pela realização do curso e o apoio concedido.

À professora Dra. Dorasílvio Ferreira Pontes, pela orientação deste trabalho, pela atenção disponibilizada durante toda jornada de orientação e pelo incentivo fundamental para a execução deste trabalho.

À professora Dra. Isabella Montenegro Brasil, pela orientação neste trabalho.

À professora Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues, pela orientação na análise sensorial e pelas excelentes sugestões por ocasião do Exame de Qualificação.

Ao Dr. Paulo Roberto Gagliardi e à Dra. Maria Luísa Pereira de Melo pela participação na banca examinadora.

Ao professor Everardo Albuquerque Menezes pela amizade e incentivo.

À Academia Energy Fitness, pelo apoio e espaço concedido para a realização da análise sensorial.

À Silvana Gomes Ribeiro pelo auxílio nas análises químicas.

Ao pesquisador Manoel Alves de Souza Neto pelo apoio nas análises instrumentais.

Ao Arthur Mourão de Oliveira, por ser meu cúmplice e parceiro e por ter estado sempre ao meu lado nos momentos que mais precisei.

À meus pais (Maria Hélia e Ody Mourão) e irmãos (Daniele, João Eli e Hugo) que sempre torcem por mim.

Ao Eduardo de Almeida pela paciência com uma esposa ausente na busca de um sonho.

À amiga Germana Conrado pelo companheirismo durante todo o mestrado.

À amiga Ana Cláudia Barbosa, pela amizade e apoio sempre.

À Ypióca por ter permitido meu afastamento entendendo as razões que me levaram a fazer esta solicitação para realização deste trabalho.

Ao Dr. Sérgio Ferreira Kirov, por torcer sempre por mim e me apoiar.

À Thays Cavalcante pela grande ajuda.

A Aline e Miselane por ajudar nos testes das formulações.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa pesquisa.

Especialmente à Professora Dora, por tudo que realizei.

M890o Mourão, Luísa Helena Ellery
Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras processadas com ingredientes funcionais / Luísa Helena Ellery Mourão, 2008.
99 f. ; il. color. enc.

Orientadora: Profa. Dra. Dorasílvia Ferreira Pontes
Co-orientadora: Profa. Dra. Isabella Montenegro Brasil
Área de concentração: Tecnologia de Alimentos
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2008.

1. Alimentos funcionais 2. Fibra alimentar 3. Cereal integral I. Pontes, Dorasílvia Ferreira (orient.) II. Brasil, Isabella Montenegro (co-orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos IV. Título

CDD 664

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVO GERAL	04
2.1 Objetivos específicos	04
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	05
3.1 Alimentos Funcionais	05
3.2 Fibra Alimentar	07
3.2.1 Definição	07
3.2.2 Classificação	08
3.2.3 Teor de fibra nos alimentos	10
3.2.4 Recomendações de consumo/ingestão de fibras alimentares	10
3.2.5 Características físico-químicas das fibras alimentares	11
3.2.6 Efeitos fisiológicos das fibras alimentares	13
3.3 Barras de cereais.....	16
3.4 Defeitos, causas e soluções comuns em barras de cereais.....	18
3.4.1 Cristalização.....	18
3.4.2 Perda da crocância.....	18
3.5 Ingredientes das barras de cereais.....	18
3.5.1 Glucose de milho.....	18
3.5.2 Flocos de arroz.....	19
3.5.3 Aveia.....	20
3.5.4 Linhaça	20
3.5.5 Óleo de canola	23

3.5.6 Caju ameixa	23
3.5.7 Leite em pó desnatado.....	24
3.5.8 Lecitina de soja.....	25
3.5.9 Açúcar mascavo.....	25
3.5.10 Castanha de caju	26
2.5.11 Outros ingredientes.....	26
3.6 Análise sensorial.....	27
4. MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 Matérias-primas	30
4.2 Formulação	30
4.3 Fluxograma do processo	31
4.4 Descrição das etapas do processo de obtenção de barras de cereais.....	32
4.5 Análises físicas, físico-químicas, químicas e microbiológicas das barras de cereais.....	33
4.5.1 Umidade.....	34
4.5.2 Proteína	34
4.5.3 Cinzas	34
4.5.4 Gordura	34
4.5.5 Fibra alimentar	34
4.5.6 Carboidratos	34
4.5.7 Valor calórico total	34
4.5.8 Cálcio, ferro, sódio e potássio.....	35
4.6 Análise sensorial	35
4.6.1 Amostras	35

4.6.2 Equipe de provadores	35
4.6.3 Testes sensoriais	36
4.7. Estudo da estabilidade	37
4.7.1 Umidade e acidez	37
4.7.2 Textura	37
4.7.3 Análises microbiológicas.....	38
4.8. Análise estatística	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1 Caracterização físico-química das barras de cereais.....	38
5.2 Análise sensorial	41
5.2.1 Caracterização da equipe sensorial	41
5.2.1.1 Caracterização dos provadores por idade	41
5.2.1.2 Caracterização dos provadores por sexo	42
5.2.1.3 Caracterização dos provadores de acordo com o grau de escolaridade	43
5.2.1.4 Caracterização dos provadores por grau de gostar de barras de cereais	44
5.2.1.5 Frequência de consumo de barras de cereais pelos provadores	44
5.2.2 Aceitação das formulações quanto aos atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão geral através da escala hedônica	45
5.2.2.1 Avaliação sensorial da aparência	45
5.2.2.2 Avaliação sensorial da cor	46
5.2.2.3 Avaliação sensorial do sabor	48
5.2.2.4 Avaliação sensorial da textura	49
5.2.2.5 Avaliação sensorial da impressão geral	50
5.2.3 Atributos mais e menos preferidos	52

5.2.4	Teste da escala relativa ao ideal	55
5.2.5	Avaliação da intenção de compra	58
5.3	Estudo da estabilidade das barras de cereais	59
5.3.1	Análises microbiológicas	59
5.3.2	Acidez.....	60
5.3.2.1	Regressão no tempo para acidez.....	61
5.3.3	Umidade	63
5.3.3.1	Regressão no tempo para umidade	64
5.3.4	Textura instrumental	65
5.3.4.1	Regressão no tempo para textura.....	66
6.	CONCLUSÕES.....	70
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
8.	ANEXOS	88

1. INTRODUÇÃO

A saúde pública viu-se diante de uma transição nutricional e epidemiológica aonde as doenças infecto-parasitárias declinaram e as doenças crônico-degenerativas, como a aterosclerose, o diabetes mellitus e a obesidade passaram a liderar as causas de morte (NEVES, 1997).

A incidência das doenças crônicas tem aumentado nas populações dos centros urbanos de países industrializados, em decorrência do modo agro-industrial de consumo que promoveu a substituição dos alimentos naturais pelos refinados e processados. Somado a este aumento, a migração das populações rurais para os centros urbanos causou profundas modificações nos hábitos alimentares dos indivíduos, ganhando popularidade a alimentação à base de carnes, cereais refinados e açúcar. Neste contexto de mudanças alimentares, a importância das fibras na alimentação tem sido evidenciada, como por estudos epidemiológicos, quando se correlacionam o seu elevado consumo com a menor incidência de doenças crônicas degenerativas (como as cardiovasculares e o câncer de cólon) (PROTZEK, 1997; LAJOLO et al., 2001).

A quantidade de fibras na alimentação é um parâmetro de uma alimentação saudável, pois indica que a alimentação é rica em alimentos vegetais integrais e relativamente pouco refinados e, por isso, rica em vitaminas, minerais e outros nutrientes (BRASIL, 2005).

Sob o aspecto nutricional, em muitos países tem sido constatado um baixo consumo de fibras dietéticas, principalmente pelo baixo consumo de frutas e hortaliças (GONÇALVES et al., 2001), sendo elaboradas novas diretrizes nutricionais. No Brasil alguns trabalhos já alertam para um baixo consumo das mesmas em todas as classes sociais (MONTEIRO et al., 2000; MATOS; MARTINS, 2000).

Uma das formas de incrementar a dieta com fibras é aumentar o consumo de frutas, legumes, grãos e cereais integrais, obtendo dessa forma um consumo equilibrado de fibras

solúveis e insolúveis. A outra forma envolve o uso da ciência e tecnologia de alimentos para a inclusão de fibras alimentares na dieta e em produtos comumente consumidos pela população (PECKENPAUGH; POLEMAN, 1997).

Consumidores preocupados com a saúde estão cada vez mais buscando alimentos funcionais num esforço para controlar a própria saúde e o bem-estar (HASLER, 1998).

As barras de cereais vêm apresentando crescimento constante junto ao público consumidor por serem um meio prático e conveniente de ingerir nutrientes, são fáceis de encontrar e práticas de transportar.

A demanda por alimentos processados prontos para o consumo, de boa qualidade nutricional, características sensoriais aceitáveis e longa vida-de-prateleira, está crescendo em função da urbanização e da maior competitividade no mercado de trabalho (BOOTH, 1990).

A mudança de comportamento que se tem observado, na atualidade, entre os consumidores de diferentes classes que buscam através de uma dieta equilibrada alcançar saúde e bem-estar, vem despertando cada vez mais o interesse da classe científica para um assunto que ainda é muito recente, mas cada vez mais divulgado: os Alimentos Funcionais. Em resposta a essa demanda, a indústria alimentícia vem oferecendo ao mercado produtos com características muito específicas. Contudo, o campo dos alimentos funcionais está em sua infância (FERREIRA, 2004). No Brasil, o consumo de alimentos funcionais ainda é considerado muito baixo em relação aos países mais desenvolvidos. Por exemplo, em 1999, o brasileiro gastou 90 centavos de dólar em alimentos funcionais, enquanto o japonês gastou 60,5 dólares e o norte americano 22,4 dólares. O Brasil é, portanto, um grande potencial de crescimento nesta categoria de alimentos (ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2001).

Barras de cereais foram introduzidas há cerca de uma década como uma alternativa “saudável” de confeito, quando consumidores se mostravam mais interessados em saúde e

dietas (FREITAS; MORETTI, 2006). A popularidade das barras de cereais está agora entre os mais sofisticados consumidores através de apelos como “ingredientes naturais” e “saúde” (FREITAS; MORETTI, 2005).

Empresas nacionais disputam um mercado de R\$ 80 milhões. Atualmente, enquanto no Brasil consomem-se apenas US\$ 4 milhões de barras de cereais por ano, os Estados Unidos alcançam US\$ 2,9 bilhões, destacando que o consumo americano cresceu cerca de 40% nos últimos 2 anos (FREITAS; MORETTI, 2006).

Segundo Palazzolo (2003), o catalisador para o crescimento no segmento de barra de cereais nos Estados Unidos, a partir da última década, foram produtos inovadores e com foco em conveniência e saúde.

As propriedades que possuem alguns alimentos funcionais relacionados à saúde podem ser provenientes de constituintes normais destes alimentos ou através da adição de ingredientes que modificam as propriedades originais. Podem incluir: fibras alimentares, oligossacarídeos, proteínas modificadas, peptídeos, carboidratos, antioxidantes, minerais e outras substâncias naturais e microrganismos (VIEIRA, 2001).

A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado destes produtos (BOUSTANI; MITCHELL, 1990). Esta crescente preocupação por uma alimentação saudável que, além de alimentar promova saúde, coloca alguns alimentos e ingredientes na lista de preferência de um número cada vez maior de consumidores brasileiros (FREITAS; MORETTI, 2006).

Considerando a importância das fibras e outros ingredientes funcionais na prevenção de inúmeras doenças, torna-se necessário a sua incorporação em novas alternativas alimentares. A elaboração de barra de cereais com ingredientes funcionais e alto teor de fibras visa um produto com propriedades funcionais que inova no sabor e aproveita excedentes agrícolas do caju.

2. OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivos o estudo e desenvolvimento de formulações de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras elaboradas com ingredientes funcionais.

2.1 Objetivos específicos

- 1.Desenvolver uma formulação de barra de cereais com ingredientes funcionais resultando num produto com alto teor de fibras visando a obtenção de uma fonte alternativa de fibras alimentares;
- 2.Utilizar substratos regionais (pseudofruto caju) visando o aproveitamento de excedentes agrícolas;
- 3.Inovar no uso de ingredientes (caju ameixa) normalmente não utilizado nas formulações convencionais de barra de cereais encontradas no mercado;
- 4.Estudar as características físicas, físico-químicas e químicas;
- 5.Avaliar a aceitabilidade do produto por meio de testes sensoriais;
6. Realizar estudo da estabilidade.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Alimentos Funcionais

O princípio “Deixe o alimento ser teu remédio e o remédio ser teu alimento”, exposto por Hipócrates aproximadamente 2500 anos atrás, está recebendo um interesse renovado. Em particular, tem havido uma explosão do interesse dos consumidores no papel de alimentos específicos ou componentes alimentares ativos fisiologicamente, os supostos alimentos funcionais de melhorar a saúde. Obviamente, todos os alimentos são funcionais, por proporcionarem sabor, aroma ou valor nutritivo. Durante a última década, entretanto, o termo funcional como aplicado aos alimentos tem adotado uma conotação diferente, que é a de proporcionar um benefício fisiológico adicional além daquele de satisfazer as necessidades nutricionais básicas (HASLER, 1998).

A função básica do alimento é fornecer energia e nutrientes para satisfação das necessidades diárias e proporcionar o bom funcionamento do organismo. Porém nas últimas décadas, muitos estudos têm demonstrado a associação entre dieta e doenças crônico-degenerativas e assim, têm-se atribuído aos alimentos outras funções. Neste contexto, surge uma nova categoria de alimentos, denominados alimentos funcionais. O termo alimentos funcionais foi introduzido no Japão, em meados dos anos 1980, referindo-se aos alimentos processados, contendo ingredientes que auxiliam as funções específicas do organismo, além de serem nutritivos (HASLER, 1998).

Segundo a portaria n. 398 de 30/04/99, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, no Brasil, alimento funcional é definido como todo alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produza efeitos metabólicos e/ou fisiológicos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

Alimentos funcionais são definidos também como aqueles que podem trazer benefícios à saúde além da sua função básica de nutrir, quer seja através da sua composição original ou pela adição de outros componentes (ROBERFROID, 1993; HASLER, 2000; OLIVEIRA et al., 2002).

Conforme Bello, 1995 e Neumann, 2000, alimento funcional é todo alimento ou componentes de alimentos e bebidas que oferecem um benefício saudável positivo, além de seu valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico para a prevenção e tratamento de doenças.

Alimentos funcionais são alimentos dos quais espera-se algum efeito benéfico específico para a saúde, devido a presença de algum constituinte relevante, ou alimentos dos quais agentes alergênicos foram retirados (ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2001). São alimentos consumidos como parte da dieta usual que, além de suas funções básicas, contém substâncias com efeitos metabólicos ou fisiológicos, que ajudam em funções corporais específicas (RODRIGUES, 1999; BEHRENS, 2000; SOUZA, 2000).

Alguns termos alternativos utilizados na literatura científica são utilizados para designar alimentos funcionais, tais como: “ Medical Foods”, “ Designer Foods”, “ Foods for Specified Health Use – FOSHU”, “Nutritional/Hypernutritional Foods” e “Nutracêuticos” (BEHRENS, 2000).

Esta categoria de alimentos encontra aplicação na prevenção e/ou tratamento de quatro das maiores causas de morte nos países desenvolvidos: câncer, diabetes, doenças cardiovasculares e hipertensão. Outras enfermidades, tais como osteoporose, disfunções intestinais e artrite também são prevenidas ou tratadas por alimentos funcionais (CRAVEIRO; CRAVEIRO, 2003).

3.2 Fibra alimentar

3.2.1 Definição

A definição exata de fibra alimentar, bem como os métodos utilizados para a sua avaliação, não foram ainda muito bem estabelecidos apesar dos inúmeros debates em torno desse tema. Isto deve-se sobretudo, ao fato de que fibra alimentar pode ser definida tanto pelos seus atributos fisiológicos como pela sua composição química (COLLI et al., 2003).

A fibra alimentar é descrita como uma classe de compostos de origem vegetal, constituída principalmente, de polissacarídeos e substâncias associadas que quando ingeridos não sofrem hidrólise, digestão e absorção no intestino delgado de humanos. Esta definição de natureza, essencialmente, fisiológica tem sido aceita, nos últimos 25 anos, pela maioria dos cientistas que trabalham nessa área. Em alguns casos, os polissacarídeos de origem animal (por exemplo a quitina) têm sido incluídos, também, na definição de fibra alimentar (COLLI et al., 2003).

Segundo Slavin (1997) e James et al. (2003), fibras alimentares podem ser definidas como substâncias presentes nas paredes das células vegetais que não sofrem hidrólise pelas enzimas digestivas e que, portanto, não são absorvidas pela mucosa intestinal. Entretanto, a porção fibrosa dos alimentos pode ser parcialmente hidrolisada pela microbiota colônica (TROWELL, 1974; ROBERFROID, 1993).

O termo fibra alimentar total (FAT) é atualmente mais utilizado para denominar as fibras alimentares por acrescentar à definição anterior, polímeros resultantes da reação de Maillard, amidos resistentes (ex: amido retrogradado) e polidextroses (GORDON, 1989).

Uma comissão permanente criada pela Associação Americana de Químicos de Cereais (American Association of Cereal Chemists – AACC), depois de muitos debates

subsidiados com informações de indústrias, academias e órgãos governamentais de diversos países, elaborou em 1999 a seguinte definição para fibra alimentar: “fibra alimentar é a parte comestível de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado de humanos com fermentação completa ou parcial no intestino grosso de humanos. A fibra alimentar inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas de plantas. A fibra alimentar promove efeitos benéficos, como laxação e/ou atenuação do colesterol sanguíneos e/ou atenuação da glicose sanguínea” (COLLI et al., 2003).

3.2.2 Classificação

As fibras alimentares não são compostos homogêneos, sendo formadas por uma variedade de substâncias, as quais apresentam grande diversidade química proporcionando multiplicidade de efeitos no organismo (ROEHRING, 1988). Dessa forma, as fibras alimentares podem ser classificadas em três frações principais:

a) polissacarídeos estruturais: estão associados à parede celular e incluem as hemiceluloses, pectinas e celulose.

a.1) celulose: é um polímero linear de alto peso molecular formado por monômeros de glicose com ligações beta 1-4; é uma molécula neutra, sem carga elétrica e insolúvel em água (AUSMAN, 1993) que confere volume aos alimentos (THEANDER et al., 1993), sendo parcialmente degradada pela microbiota colônica (KRITCHEVSKY, 1985);

a.2) hemiceluloses: são polímeros complexos contendo resíduos de vários açúcares (xilose, manose, galactose e glicose, com arabinose, galactose e ácido galacturônico) distribuídos aleatoriamente através do polímero (KRITCHEVSKY, 1985); as hemiceluloses são facilmente extraídas com ácidos e bases (VAN SOEST, 1978) e sofrem degradação por bactérias colônicas (KRITCHEVSKY, 1985);

a.3) pectinas: são polímeros ácidos 1-4 beta D-galacturônicos, contendo 10-25% de açúcares neutros (arabinose, galactose, xilose, ramnose e fucose; sofrem total degradação pelas bactérias intestinais (KRITCHEVSKY, 1985) e formam soluções viscosas no trato gastrointestinal adsorvendo certos metabólitos, tais como sais biliares (VAHOUNY, 1982);

b) polissacarídeos não estruturais: incluem as gomas, mucilagens, substâncias pecticas, polissacarídeos de algas e derivados do endosperma e do espaço intracelular das células vegetais;

b.1) gomas e mucilagens: são polímeros altamente ramificados de ácidos urônicos, sobretudo de ácidos glicurônicos e galacturônicos, contendo, também, xilose, fucose, ramnose e galactose. Uma goma é geralmente definida como qualquer polissacarídeo que apresenta solubilidade em água, obtida de plantas terrestres, marinhas ou mesmo de metabólitos de microorganismos e que possuem capacidade de contribuir em viscosidade ou geleificação para suas dispersões (MA & BABOSA CANOVAS, 1993). A goma guar apresenta-se como uma galactomanana de alto peso molecular (200.000 a 300.000 daltons) que possui 5 a 8 vezes o poder espessante do amido devido a sua alta capacidade de hidratação e, contêm 75 % de fibra solúvel e 7,6 % de fibra insolúvel (FRIAS, 1996). Sua estrutura molecular é formada por uma cadeia principal de unidades de D-manopirranose com uma cadeia lateral de D-galactopirranose. As unidades de D-manopirranose são unidas por ligações beta 1-4, enquanto as de D-galactopirranose são ligadas a essa cadeia por ligações alfa 1-6 (BOBBIO & BOBBIO, 1992) sendo que a taxa de D-manopirranose D-galactopirranose é de 2:1 (SPRENGER, 1990). Devido a sua estrutura molecular pouco ramificada, a goma guar tem a propriedade de formar soluções bastante viscosas uma vez que a porção de galactopirranose da molécula ligada a cadeia principal dificulta a aproximação das moléculas de polissacarídeo evitando que se agreguem tornando, desse modo, as soluções bastante estáveis (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

b.2) polissacarídeos de algas: São polímeros constituídos de um esqueleto de manose, xilose, glicose e ácido galacturônico que suporta cadeias laterais de galactose (KRITCHEVSKY, 1985).

c) constituintes estruturais não carboidratos: não são polissacarídeos, mas sim polímeros altamente complexos de estrutura tridimensional e de natureza polifenólica (HARTLEY, 1978); as ligninas são insolúveis em água e podem ser encontradas no lenho da planta, aumentando sua quantidade com a idade do vegetal; correspondem ao único tipo de fibra alimentar inteiramente indigerível pela microbiota intestinal humana (KRITCHEVSKY, 1985).

Segundo Thebaudin & Lefebvre (1997), as fibras estão agrupadas em duas grandes classes: polímeros que são solúveis em água, como as pectinas e gomas e as que são insolúveis em água, onde a celulose, hemicelulose e lignina estão inclusas.

As fibras insolúveis estão relacionadas principalmente com a regulação intestinal, enquanto que as fibras solúveis estão envolvidas em efeitos de redução do colesterol sanguíneo e absorção intestinal de glicose (GRIGELMO-MIGUEL; MARTÍN-BELLOSO, 1999).

3.2.3 Teor de fibra alimentar nos alimentos

De acordo com Dreher (1995), um alimento com teor de 2 a 3 % de fibra alimentar pode ser considerado uma boa fonte de fibra alimentar. No Brasil, a portaria n. 27, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, estabelece, no regulamento técnico referente à informação nutricional complementar, que um alimento pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando apresentar no produto pronto 3g de fibra/100g (base integral) para alimentos sólidos e 1,5g de fibra/100ml (base integral) para líquidos; já com o dobro deste conteúdo é considerado um alimento com elevado teor de fibra alimentar.

3.2.4 Recomendações de consumo/ingestão de fibra alimentar

A recomendação de ingestão de fibra alimentar, em vários países, é da ordem de 20-30g por dia. A WHO (World Health Organization) sugere a ingestão de 27-40g de fibra

alimentar por dia. A FDA (Food and Drug Administration) recomenda a indivíduos adultos o consumo de 25g de Fibra alimentar/2000 Kcal por dia. A AHF (American Health Foudation) aconselha a crianças e adolescentes entre 3-20 anos, a ingestão diárias de fibra alimentar, em quantidades correspondentes à idade acrescida de 5 ou 10g (COLLI et al., 2003).

No Brasil, recomenda-se a adultos jovens pelo menos a ingestão diária de 20g que corresponde ao consumo mínimo de 8 a 10g de fibra alimentar/1000 Kcal. (VANNUCCHI, 1990).

3.2.5 Características físico-químicas das fibras alimentares

As fibras apresentam características de hidrossolubilidade, viscosidade, capacidade para reter água e para ligar minerais e moléculas orgânicas, as quais podem sofrer modificações durante tratamento tecnológico de suas obtenções e na produção de alimentos, afetando a estrutura tridimensional das fibras e o tamanho de suas partículas. (FROZZA et al., 2002).

As propriedades físico-químicas das fibras alimentares produzem diferentes efeitos fisiológicos no organismo. As fibras solúveis são responsáveis, por exemplo, pelo aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e redução do colesterol plasmático. As fibras insolúveis aumentam o volume do bolo fecal, reduzem o tempo de trânsito no intestino grosso e tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida (MATTOS; MARTINS, 2000).

Segundo Scheneeman (1989) e Thibault et al. (1992), os principais efeitos das fibras no trato gastrointestinal devem-se às seguintes propriedades físico-químicas:

a) Degradação microbiana: fibras solúveis são fermentadas pela microbiota do intestino grosso em graus variáveis produzindo ácidos graxos de cadeia curta, os quais atingem a circulação por meio de veia porta; esses ácidos graxos podem influenciar o

metabolismo lipídico, causando efeito hipocolesterolêmico (SCHEPPACH et al., 1988; HUGHES, 1991; YOSHIDA, 1991; MCBURNEY; SAUER, 1993; ROBERFROID, 1993).

b) Capacidade de hidratação: a hidratação das fibras resulta na formação de uma matriz gel podendo aumentar a viscosidade do conteúdo gastrointestinal, e como consequência, retardar o esvaziamento gástrico e diminuir a digestão e absorção de nutrientes (SCHENEEMAN, 1989). A capacidade de retenção de água é uma propriedade importante tanto do ponto de vista fisiológico como tecnológico. Concentrados de fibra dietética de frutas e vegetais apresentaram uma capacidade de retenção de água de 7 a 13g de água/g de fibra. Fibras com alta capacidade de retenção de água podem ser utilizadas como ingrediente funcional para reduzir calorias, evitar sinérese e modificações na viscosidade e textura de produtos (GRIGELMO-MIGUEL; MARTIN-BELLOSO, 1999). Enzimas podem ser adicionadas a produtos de cereais para aumentar a capacidade de retenção de água resultando numa melhoria da textura e volume do produto final (HILHORST, 1999).

c) Adsorção de macronutrientes : as fibras solúveis e insolúveis podem adsorver tanto os compostos tóxicos, impedindo que os mesmos fiquem disponíveis no intestino, assim como os ácidos biliares, reduzindo a formação de micelas, com consequências na absorção intestinal de colesterol com reflexo na colesterolemia (LEDERER, 1990; TOPPING, 1991).

d) Troca catiônica: fitatos e compostos fenólicos, elementos associados às fibras podem formar complexos insolúveis com minerais em pH fisiológico promovendo redução da absorção intestinal desses micronutrientes (BRUNE et al., 1989).

e) Tamanho da partícula: o grau de trituração da fibra é um fator capaz de produzir diferentes efeitos: fibras menores que 200µm apresentam a maior capacidade de hidratação e fermentabilidade, pois possuem maior superfície de contato; fibras grandes, maiores que 800 µm são eficazes na estimulação da defecação, aumentando o volume fecal

e evitando a ocorrência de constipação (HELLER et al., 1980; EASTWOOD; MORRIS, 1992; LÓPEZ et al., 1997).

O conhecimento das propriedades físico-químicas é importante para a produção de alimentos com boa textura e sabor, porque a simples adição de elevadas quantidades de fibra nem sempre resulta em produtos com características sensoriais desejáveis (DREHER, 1995).

3.2.6 Efeitos fisiológicos das fibras alimentares

Distúrbios gastrointestinais como a síndrome do cólon irritável, hérnia de hiato, apendicite, diverticulite, doença de Crohn, hemorróidas e constipação intestinal têm sido correlacionados com a ingestão de fibra alimentar na alimentação. Muitos deles envolvem problemas de motilidade, absorção e secreção que ocorrem, em alguns casos, na ausência de condições patológicas reconhecíveis. De modo que modificações dietéticas planejadas podem aliviar sintomas, corrigir deficiências nutricionais e, quando possível, minimizar a causa primária da dificuldade gastrointestinal, sendo de fundamental importância o aumento de ingestão de fibra alimentar (MAHAN, 1998; LAJOLO et al., 2001).

As fibras alimentares podem exercer ações fisiológicas no sistema gastrointestinal sendo que suas frações (solúvel e insolúvel) afetam de forma distinta esse sistema. Enquanto as fibras solúveis produzem seus efeitos na porção superior do tubo digestivo, atrasando o esvaziamento gástrico, a assimilação de nutrientes e aumentando o tempo de trânsito intestinal, as insolúveis agem, sobretudo no intestino grosso, promovendo o aumento do volume fecal, reduzindo a pressão intraluminal e produzindo fezes mais macias atuando como agentes preventivos de doenças como a diverticulose (FROZZA et al., 2002; LATTO ET AL., 1978; GEAR et al., 1979), hérnia de hiato (MIRANDA, 1995; BURKITT, 1981), varicoses venosas (BURKITT et al., 1976) e hemorróidas (FROZZA, 2002; GEAR et al., 1979; HUIBREGTSE, 1979), as quais estão associadas com o aumento de pressões intraluminais.

Várias dessas doenças intestinais que são comuns no mundo ocidental são raras na zona rural da África. Esta diferença estaria ligada diretamente com a alimentação, sendo a fibra alimentar o principal componente estudado. Em alguns estudos verificaram-se que na população norte americana o peso das fezes são de 80-120g/dia, enquanto que na África este peso é de 300-500g/dia, isto se dá ao grande consumo de fibras (RAMOS; OLIVEIRA, 2002).

As fibras também interferem em funções endócrinas diminuindo a secreção de hormônios como o glucagon, insulina e peptídio inibidor da gastrina (ROSADO; DIAZ, 1995; JOHANSEN et al., 1996), sendo úteis para pacientes portadores de doenças crônicas como o diabetes. Nestes indivíduos, as dietas ricas em fibras proporcionaram melhor controle glicêmico, reduzindo o aporte de insulina por parte do organismo (SHEEHAN et al., 1997; MOURA et al., 2003).

No intuito de diminuir a incidência de cânceres do intestino grosso diversos estudos sugerem a ingestão de fibras como procedimento preventivo. Sabe-se que pigmentos biliares sob ação de microorganismos intestinais podem formar agentes carcinogênicos e co-carcinogênicos a partir da desidrogenação do núcleo dos ácidos biliares, sendo capazes de determinar em longo prazo o aparecimento de cânceres de cólon em indivíduos com trânsito intestinal lento (HAAS, 2007; VAN-FAASSEN et al., 2004). Por acelerarem o trânsito fecal, agem reduzindo a formação e conseqüente contato desses agentes cancerígenos com a mucosa intestinal (HABER et al., 1977; LEDERER, 1990; WALKER, 1993; ALABASTER et al., 1997; HAAS et al., 2007).

De fato, Erhardt et al. (1997), confirmaram em seus estudos que dietas pobres em fibras alimentares e ricas em gorduras, aumentaram a formação do radical hidroxil nas fezes, e isto pode conduzir ao câncer colorretal. Constatou-se ainda que a adição da fibra alimentar na dieta é capaz de diminuir o risco de formação de cálculos e cânceres biliares (POMARE & EATON, 1973; HEATON, 1975). Considera-se também a capacidade físico-química das fibras de se ligar aos ácidos biliares retardando ou reduzindo a absorção de lipídeos (HAAS et al., 2007).

As fibras interferem no processo digestivo desde a boca. Alimentos ricos em fibras necessitam de maior tempo de mastigação, o que estimula o fluxo salivar e reduz a velocidade da taxa de ingestão de alimentos. Essa menor taxa proporciona menor densidade calórica, levando a uma redução adicional no consumo calórico. A mastigação, por sua vez, exerce um efeito hipotalâmico direto, produzindo uma sensação de saciedade (HEATON, 1973). No entanto, o mecanismo exato de como as fibras alimentares interferem na saciedade permanece incerto. A distensão gástrica seria, possivelmente, um fator importante e alguns estudos demonstram que a ação de fibras que aumentam a viscosidade do conteúdo intestinal ao atrasar o esvaziamento do conteúdo estomacal, prolongaria ou aumentaria a sensação de saciedade (HOLT et al., 1979). Dessa maneira, o aumento da ingestão de fibras alimentares pode promover a perda de peso por aumentar a saciedade e conseqüentemente reduzir a ingestão energética (SANTOS et al., 2006).

Por tais aspectos, estudos mostram que as fibras alimentares podem ser úteis prevenindo ou auxiliando o tratamento da obesidade (KROTKIEWSKI, 1984; FRANCISCHI et al., 2000). Finalmente, para Carlsson & Egelberg (1965), as fibras presentes nos alimentos possuem efeitos abrasivos quando em contato com os dentes, auxiliando na remoção de placas dos mesmos que têm importante papel na patogênese da cárie dental.

Tais evidências atestam para o fato de que, realmente, as fibras alimentares não são materiais inertes e sem efeito fisiológico (ROEHRIG, 1988); ao contrário, apresentam efeitos fisiológicos importantes atuando, por exemplo, sobre o peso fecal, a biodisponibilidade de nutrientes, a redução da interação enzima-substrato e através de substâncias anti-oxidantes presentes em sua composição.

As fibras alimentares que não sofrem degradação bacteriana ou que são parcialmente fermentadas pelas bactérias colônicas, tendem a aumentar o volume fecal

tanto por sua presença física quanto por sua capacidade de absorção de água (TOMLIN; READ, 1988; SCHNEEMAN, 1989).

As fibras aumentam o volume fecal por mecanismos que dependem da estrutura de seus componentes e da intrincada relação entre suas propriedades físico-químicas (capacidade de reter água, solubilidade, tamanho das partículas, grau de lignificação, teor de pentoses, etc.) com a população bacteriana do cólon. A fermentação é também um grande estímulo para o aumento da população bacteriana, a qual, por constituir em torno de 50% das fezes secas, contribui para o peso fecal (MAFFEI, 2004).

3.3 Barra de Cereais

As barras de cereais são formadas por grãos de cereais processados e aglomerados. Podem ser incorporados às barras de cereais diferentes ingredientes, tais como cereais integrais, frutas desidratadas ou cristalizadas, sementes, castanhas, nozes, amêndoas, açúcares, caramelos, *marshmallow*, chocolates, etc. (FERREIRA, 2004).

Um dos primeiros indícios da produção das barras de cereais surgiu com o desenvolvimento de alimentos convencionais prontos para o consumo humano, na década de 70. Robbins (1976) descreveu em seu livro uma patente dos Estados Unidos da América de 1975, a qual caracteriza uma barra de cereal baseada nestes princípios. Esta surgiu como um produto à base de granola, porcionada e pronta para o consumo, a qual consistia de uma maior porção formada por grãos de cereais tostados, cobertos com uma calda doce à base de leite condensado, com baixo teor de umidade. O produto final apresentava uma textura macia e sabor agradável. Esta barra de cereal era preparada com a união de diferentes tipos de cereais como aveia, trigo, cevada, centeio, arroz e milho integrais ou moídos, os quais eram tostados ou assados em óleo insaturado como o óleo de soja. Outros ingredientes naturais como côco ralado ou em flocos, noz picada, sementes de girassol, germen de trigo, soja e amêndoas também eram misturados em diversas concentrações com os diferentes cereais, para obter o sabor ideal. A calda consistia de uma porção de leite concentrado adoçado e com baixo teor de umidade. Era preparada pela evaporação do leite integral até

a remoção de cerca de 60,0% do conteúdo de água presente. O teor de umidade final do leite concentrado era aproximadamente 30,0 a 50,0% do produto total. Mel ou xaropes de açúcar também podiam ser utilizados como agentes adoçantes ou conservantes e representavam aproximadamente de 10,0 a 40,0% por peso do leite concentrado. Os componentes resultantes incluíam 8,0 a 11,0% por peso de gordura e sólidos de leite desnatado, representando de 2,0 a 20,0% do peso do produto. Estas barras de cereais eram combinadas na proporção de aproximadamente 4,0 partes por volume de cereais e outros ingredientes em flocos, e uma parte por volume de leite condensado. A porção de cereais era espalhada em uma assadeira formando uma fina camada e a porção de leite condensado era aplicada sobre a camada de cereal. Uma alternativa era misturar o premix de cereais e leite condensado e então espalhar na assadeira. A mistura então era levada ao forno para assar a uma temperatura de 80,0°C por 13 a 15 minutos até formar uma camada única. Depois de assada, a mistura era esfriada e cortada no tamanho conveniente ao consumo individual. O teor de umidade do produto final era substancialmente baixo, em torno de 4,0% (ROBBINS, 1976).

Com o desenvolvimento da indústria de alimentos, novas tecnologias surgiram possibilitando o processamento industrial das barras de cereais. Diferentes modelos de equipamentos, com diferentes capacidades de produção e preços são oferecidos pela indústria de alimentos, mas basicamente esses equipamentos consistem das mesmas etapas de processamento inicialmente propostas: mistura, laminação, resfriamento, corte e embalagem (FERREIRA, 2004).

Atualmente existem dois métodos básicos para a produção de barras de cereais ou granola. O primeiro consiste numa massa de confeito assada, na qual os grãos integrais, nozes, castanhas e outros ingredientes são adicionados. O segundo método consiste em unir estes ingredientes com um xarope de açúcar que efetivamente agrega as partículas dos materiais para se obter o formato desejado. As proporções relativas entre xarope, cereais e sólidos afetam a textura do produto. A Tabela 1 resume as faixas requeridas para a obtenção de uma textura desejada (FERREIRA, 2004).

TABELA 1 - Composição relativa para barras de cereais duras e macias.

	Xarope	Cereais	Sólidos
Dura	45 – 50%	50 – 55%	90 – 92%
Macia	35 – 40%	60 – 65%	75 – 85%

3.4 Defeitos, causas e soluções comuns em barras de cereais

3.4.1 Cristalização

A cristalização pode ser provocada por um cozimento excessivo do xarope e pode ser solucionado aumentando-se a concentração do xarope de glucose (FERREIRA, 2004).

3.4.2 Perda de crocância

A perda da crocância das barras de cereais pode ser causada pela absorção de umidade pela barra; por uma quantidade excessiva de xarope adicionado ou por uma quantidade de sólidos solúveis muito baixa no xarope. Estes problemas podem ser solucionados espalhando-se a gordura sobre os cereais, a qual oferecerá uma barreira contra a umidade do ar, trabalhando-se com sólidos finais do xarope de 80-82% e usando a mínima quantidade de xarope para manter a crocância (FERREIRA, 2004).

3.5 Ingredientes das barras de cereais

Vários são os ingredientes que podem ser utilizados para a fabricação de barras de cereais, mas devido ao caráter particular deste trabalho, será feita uma revisão apenas dos ingredientes principais presentes nas barras e que possuem alguma função específica ou funcional.

3.5.1 Glucose de milho

A glucose de milho é o produto resultante da hidrólise do amido de milho. A hidrólise contínua do amido produz uma mistura de D-glucose, maltose e outros maltooligosacarídeos. Os xaropes com esta composição são produzidos em grandes quantidades pela indústria de alimentos. São estáveis à cristalização e ao crescimento microbiano. Nas barras de cereais, a glucose de milho exerce a função de agente agregador e é o principal ingrediente para a produção do xarope (FENNEMA, 2000).

O xarope de milho é a maior fonte habitual de D-glucose e D-frutose. Para se fazer o xarope de milho, faz-se a mistura do amido de milho embebido em água e α -amilase termoestável. Esta mistura é aquecida e o amido passa pelas etapas de gelatinização e hidrólise, catalisado pela enzima. Depois de resfriado a 55,0 – 60,0°C, a hidrólise é continuada com a glucoamilase, quando o xarope é clarificado, concentrado, refinado com carbono ativo e submetido a um intercâmbio iônico. Se o xarope é adequadamente refinado, a D-glucose cristalina (dextrose) ou seu monohidrato é obtida. Para a produção de D-frutose, a solução de D-glucose é passada através de uma coluna que contém a enzima glucose isomerase imobilizada. Esta enzima catalisa a isomerização de D-glucose a D-frutose até que seja alcançada uma mistura equilibrada de aproximadamente 58,0% de D-glucose e 42,0% de D-frutose (FENNEMA, 2000).

3.5.2 Flocos de arroz

Os flocos de arroz são produzidos a partir de quebrados de arroz que são submetidos ao processo de extrusão termoplástica. A extrusão consiste de um tipo de processamento HTST (*High Temperature Short Time*), no qual o cereal é passado através de uma rosca sem fim e submetido a um severo tratamento térmico, elevada pressão e intenso cisalhamento com reduzidos teores de umidade (15,0 – 30,0%). Nestas condições, ocorrem profundas mudanças físicas e químicas nas matérias durante o processamento, tornando o produto instantâneo ou pré-cozido (GUTIERREZ, 1988). A extrusão resulta na gelatinização do amido, desnaturação de proteínas e formação de complexos entre amido, lipídeos e proteínas. O produto final pode apresentar diferentes formas, o que é determinado pela matriz localizada na saída da rosca de extrusão (SIGH, 1997; CINDIO, 2002).

A extrusão termoplástica é uma tecnologia largamente utilizada no processamento de cereais para a produção de massas alimentícias, *snacks*, cereais matinais, *pet foods*, *baby foods*, etc (CINDIO, 2002).

3.5.3 Aveia

O consumo de aveia reduz os níveis de colesterol e os riscos de doenças coronarianas, devido principalmente às β -glucanas, que são fibras solúveis presentes em grandes concentrações neste cereal. As β -glucanas são componentes estruturais das paredes celulares dos grãos com maior concentração na camada sub-aleurona, no endosperma amiláceo adjacente ao embrio e na camada aleurona. São solúveis em água e bases diluídas, porém resistentes aos processos digestivos humanos. Têm tendência a formar soluções viscosas e géis, quando em contato com água. Apresentam alta viscosidade em baixas concentrações, sendo extremamente pseudoplásticas em concentrações de 0,5% ou superiores, estáveis na presença de açúcares e sais. Ocorre um decréscimo temporário na viscosidade de soluções contendo β -glucanas com o aumento da temperatura, voltando a espessar com o resfriamento (SÁ et al., 1998).

Produtos a base de farelo de aveia, onde a concentração desta 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 β -glucanas agem como protetores ao desenvolvimento de câncer de cólon (SÁ et al, 1998).

3.5.4 Linhaça

A semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) é um alimento originário a partir da planta do linho pertencente à família Linaceae. A semente é chata e ovalada com borda

pontiaguda mede cerca de 2,5 x 5,0 x 1,5 mm. A semente tem uma textura firme mastigável, um sabor agradável de castanha, é rica em gordura, proteína e fibra dietética (CARTIER, 1996).

A produção mundial se encontra entre 2.300.000 e 2.500.000 toneladas anuais, sendo o Canadá o principal produtor. Na América do Sul, o maior produtor é a Argentina com cerca de 80 ton/ano. O Brasil apresenta uma baixa produção, cerca de 21 ton/ano (ACEITES & GRASAS, 2000).

O linho foi introduzido no Brasil no início do século XVII, na ilha de Santa Catarina (Florianópolis), difundindo depois por outros estados como São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (MACIEL, 2006).

Em sociedades ocidentais atuais, o consumo de linhaça na dieta humana está em expansão. De acordo com o Conselho Botânico Americano, as vendas de produtos de linhaça em 1999, aumentaram em notáveis 177%. Simultaneamente, vendas comuns para lista de 20 fitoquímicos caíram 3%. Um mais recente relatório na Imprensa Secular cita que em 2002, as vendas de linhaça ficaram 23% acima do previsto para o ano (BLOEDON, 2004).

Devido a seus componentes benéficos, existe um grande interesse na incorporação da linhaça em produtos alimentícios como pão (MUIR E WESTCOTT, 2000; POSSAMAI, 2005), biscoitos (CHEN et al, 1994; MACIEL, 2006), macarrão (MANTHEY et al, 2000, 2002) e produtos orgânicos para consumo humano (COSKUNER, 2005).

Quanto a percentuais de linhaça a ser incorporada em produtos alimentícios, a Administração de Alimentos e Drogas dos Estados Unidos (FDA) não tem nenhuma objeção para uso da linhaça até 12%. No Brasil, não há nenhuma estipulação relativa à quantidade de linhaça que pode ser adicionada a alimentação (MACIEL, 2006). Muitos estudos utilizando quantidades maiores que a estabelecida pela FDA, foram realizados sem aparentes conseqüências adversas (CUNNANE et al., 1995).

As Doenças Cardiovasculares (DCV) responsáveis pela maior taxa de morbidade e mortalidade na maioria dos países, têm sido alvo de vários estudos e despertado interesse especial por atingirem grandes contingentes populacionais, além de representar elevados custos sociais e econômicos (MACIEL, 2006)

Em estudo de intervenção dietética na França em pessoas com doenças coronárias, a inclusão de uma fonte rica em ácido alfa-linolênico (ALA), que é um membro do grupo de ácidos graxos essenciais chamados ômega 3, levou a uma redução significativa de mortes cardíacas (NESTEL et al., 1997).

A linhaça é um alimento funcional que ganhou atenção recentemente na área de prevenção de DCV porque contém três componentes muito importantes: ALA, fibra solúvel e lignanas (MACIEL, 2006).

Segundo Bloedon (2004), a linhaça e seu óleo foram citados como alimentos potencialmente úteis pela American Heart Association por proteger contra DCV por vários mecanismos, incluindo redução do colesterol de soro, agregação plaquetária e marcadores inflamatórios, melhorando a tolerância de glicose e agindo como um antioxidante.

A linhaça é rica em ácido graxo essencial ômega 3 e isso faz com que a semente seja a maior fonte vegetal deste ácido graxo essencial e sua predominância é importante na prevenção de doenças cardíacas (MACIEL, 2006).

Tem sido muito estudado nos últimos anos o efeito dos ácidos graxos ômega 3 na prevenção das doenças cardiovasculares tendo uma ação na redução da lipemia pós-prandial. (COLLI et al., 2003)

A magnitude e a duração da resposta lipêmica pós-prandial estão relacionadas com a progressão da aterosclerose. Os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa LCPUFA ômega 3 têm um efeito favorável na redução dos triglicérides plasmáticos. Estudo feito na

comunidade europeia demonstrou que uma dose de 0,9g/dia por 16 semanas reduziu os triglicérides e aumentou a concentração de HDL colesterol. Esses efeitos foram associados nas plaquetas a aumento de LCPUFA ômega 3 que são substratos para síntese de eicosanóides e prostaciclina (COLLI et al., 2003).

3.5.5 Óleo de canola

A canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L.) planta da família das crucíferas (como o repolho e as couves), pertence ao gênero *Brassica*. Os grãos de canola produzidos no Brasil possuem em torno de 24 a 27% de proteína e de 34 a 40% de óleo. Canola é um termo genérico internacional, não uma marca registrada industrial - como antes de 1986 -, cuja descrição oficial é "um óleo que deve conter menos de 2% de ácido erúcido e cada grama de componente sólido da semente seco ao ar deve apresentar o máximo de 30 micromoles de glucosinolatos " (EMBRAPA, 2007).

O óleo de canola é um dos mais saudáveis, pois possui elevada quantidade de Ômega-3 (reduz triglicéridios e controla arteriosclerose), vitamina E (antioxidante que reduz radicais livres), gorduras mono-insaturadas (reduzem LDL) e o menor teor de gordura saturada (controle do colesterol) de todos os óleos vegetais. Médicos e nutricionistas indicam o óleo de canola como o de melhor composição de ácidos graxos para as pessoas interessadas em dietas saudáveis (EMBRAPA, 2007).

Os ácidos ômega-3 reduzem riscos de ataques cardíacos e infartos, e o Departamento de Saúde do Canadá recomenda que adultos consumam aproximadamente 1 grama de ácidos graxos Ômega-3 diariamente, quantidade disponível em uma colherada de óleo de canola (EMBRAPA, 2000).

3.5.6 Caju-ameixa

O produto denominado caju-ameixa é o pedúnculo cozido em xarope e desidratado, que resulta numa passa enegrecida e de textura macia. A fruta passa, inicialmente, por um

processo semelhante ao de frutas cristalizadas, ou seja, uma impregnação lenta com xarope e em seguida por um processo de desidratação, onde a atividade de água final é reduzida, tornando o produto resistente à contaminação microbiológica. Tem cor e sabor característico e é muito apreciado. Para seu processamento, podem ser aproveitados frutos descartados na preparação do caju em calda. Neste caso, a aparência da matéria-prima não interfere na aparência do produto final com a mesma intensidade como ocorre com o fruto em calda (CAJUNOR, 2006).

A utilização de substratos regionais, visa o aproveitamento de excedente agrícolas. O caju, largamente cultivado no Ceará, possui pedúnculo que é desperdiçado, pois o valor dessa cultura está associado à amêndoa da castanha. Considerando-se que o pseudo-fruto corresponde a 90% do peso do caju, calcula-se que o país produza cerca de 1,5 milhão de toneladas desse produto. No entanto, menos de 10% desse total é aproveitado industrialmente ou para consumo *in natura*, sendo grande parte perdida no campo, no momento do descastanhamento feito para a indústria de beneficiamento de castanha (LEITE, 1994).

3.5.7 Leite em pó desnatado

O leite representa uma das mais importantes fontes de proteína de origem animal. Sua proteína é considerada de excelente qualidade. Além das proteínas, o leite é importante nutricionalmente também por ser fonte de cálcio, um mineral com importantes funções no organismo. A não ser uma pequena fração, toda a água é retirada do leite para produzir leite em pó, utilizando normalmente a técnica de desidratação do tipo *spray dryer*. O leite em pó desnatado é produzido de maneira similar, com a diferenciação na etapa de desnatamento, ocorrida antes da desidratação. Este tipo de leite apresenta mais estabilidade durante o armazenamento devido a ausência de gordura (FERREIRA, 2004).

Devido à correlação existente entre o consumo de gordura de origem animal com o aumento da ocorrência de doenças cardiovasculares, a gordura presente no leite deve ser reduzida nas dietas de pessoas que apresentam elevadas taxas de colesterol sanguíneo e que

sofrem de problemas cardiovasculares. Por esta razão a utilização de leite desnatado nas dietas populacionais está em constante crescimento. O leite desnatado preserva com excelência a qualidade protéica do leite, já que não ocorrem perdas durante o seu processamento. O conteúdo total de gordura deve ser no máximo 0,4% (MADRID et al., 1986).

Além de acrescentar proteína de qualidade, o leite em pó desnatado melhora o sabor das barras de cereais (FERREIRA, 2004).

3.5.8 Lecitina de soja

A lecitina de soja vem apresentando nos últimos 20 anos, importância crescente no mercado mundial de aditivos alimentícios, devido à sua origem natural, às suas propriedades funcionais e nutricionais e à sua excelente relação custo-benefício (FENNEMA, 2000).

As propriedades funcionais das lecitinas são determinadas pela estrutura dos seus principais componentes, os fosfolípidios. Estes, basicamente, são radicais de ácidos graxos, não polares e, portanto, lipofílicos, enquanto que o fosfo-diéster é um radical bi-polar. Este balanço hidrofílico-lipofílico confere às lecitinas propriedades tensoativas. Lecitinas possuem características emulsionantes únicas e, por esta razão, tem seu uso difundido em aplicações alimentícias (FENNEMA, 2000).

As lecitinas apresentam todas as funções comuns aos surfactantes, além de algumas propriedades únicas, atuando como emulsionantes em sistema água/óleo ou em óleo/água, dependendo do meio e do tipo de lecitina utilizada. Sua ação facilita a dispersão e estabilização de dispersões de sólidos finamente divididos em fase líquida (FENNEMA, 2000).

3.5.9 Açúcar mascavo

O açúcar mascavo é obtido da cana integral (*Saccharum officinarum*), e não passa pelos processos de refino e industrialização. Tem uma coloração marrom e sabor semelhante ao de rapadura moída. O açúcar mascavo é rico em cálcio, ferro, potássio e diversas vitaminas que não são normalmente encontradas no açúcar refinado (FERREIRA, 2004).

O açúcar mascavo é utilizado em produtos alimentícios que apresentam características naturais ou que exijam sabores mais marcantes quando acabados. Em produtos à base de cereais, como os cereais matinais e as barras de cereais, o açúcar mascavo realça o sabor natural dos cereais (FERREIRA, 2004).

3.5.10 Castanha de Caju

A castanha de caju apresenta especial interesse nutricional e econômico pela qualidade de sua castanha (o verdadeiro fruto). O óleo da amêndoa da castanha de caju apresenta 60,3% de ácido oléico e apesar disso apresenta boa estabilidade sob condições altas de temperatura que é típico de ácidos graxos saturados (LIMA et al., 2004).

O principal ácido graxo monoinsaturado é o oléico, amplamente encontrado na natureza. O ácido oléico exerce sobre a colesterolemia um efeito neutro. No entanto, tem se observado que as dietas ricas em ácido oléico aumentam o HDL-c, o colesterol bom, e podem reduzir o nível de LDL-c. Por isso, o ácido oléico está sendo cada vez mais utilizado em substituição à gordura saturada, visto que permite manter um aporte diário de gordura suficiente para que a dieta seja palatável, sem efeitos indesejáveis sobre a colesterolemia (BRICARELLO, 2007).

Os alimentos que apresentam maior conteúdo de ácido oléico são o óleo de oliva (65 - 80%), óleo de canola (65 - 70%) e o abacate (45 - 50%). Os ácidos graxos monoinsaturados devem participar em até 20% das calorias totais por dia (BRICARELLO, 2007).

3.5.11 Outros Ingredientes

Outros ingredientes importantes na fabricação de barras de cereais são: gordura ou óleo vegetal, responsável pela maciez e brilho da barra de cereal; mel, gergelim, canela, que refletem sobre o sabor (FERREIRA, 2004).

3.6 Análise Sensorial

A análise sensorial 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 (SBRT, 2006). Os métodos sensoriais são baseados nas respostas aos estímulos, que produzem sensações cujas dimensões são: intensidade, extensão, duração, qualidade e prazer ou desprazer. Enquanto os estímulos podem ser medidos por métodos físicos e químicos, as sensações são medidas por processos psicológicos (LANZILLOTTI & LANZILLOTTI, 1999).

As características sensoriais de um produto alimentício desempenham um papel importante em sua qualidade global, pois destas dependem a aceitação do produto no mercado. 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. A análise sensorial é um método que faz uso dos sentidos humanos como instrumento de medida. Em outras palavras, as diferenças entre produtos, a intensidade de um atributo sensorial de qualidade, ou o grau de aceitação, preferência ou rejeição por um produto, são medidos pelos sentidos. 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 (Ex. escala hedônica de nove pontos: 1 - desgostei muito a 9 - gostei muito), que permitem a quantificação dos mesmos, conforme o objetivo específico da avaliação (SOUZA FILHO & NANTES, 2004).

A análise sensorial é o processo de qualificação dos atributos relativos a um determinado produto, avaliando a satisfação das pessoas. Esse tipo de análise possui função multidisciplinar, trabalhando bem quando integrada a outras funções corporativas como: pesquisas comerciais de opiniões, controle de qualidade e ciências básicas (HOLLINGSWOTH, 1998). Segundo Dutcosky (1996), o objetivo da avaliação sensorial é o de detectar diferenças entre os produtos baseado nas diferenças perceptíveis na intensidade de alguns atributos.

Os métodos de avaliação sensorial classificam-se em afetivos, métodos que avaliam as preferências ou aceitação, e/ou opiniões de produtos, e os analíticos, que avaliam as diferenças ou similaridades, qualidades e/ou quantidade de características sensoriais dos produtos. Com relação aos testes afetivos, as metodologias empregadas utilizam testes de comparação pareada, teste de ordenação, escala hedônica verbal ou facial e escala de atitude (PRELL, 1976).

Os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião (preferência ou aceitabilidade) do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto sobre características específicas ou idéias sobre o mesmo e, por isso, são também chamados de testes de consumidor (DUTCOSKY, 1996).

Os testes afetivos podem ser classificados basicamente em duas categorias:

- Testes de aceitabilidade: Quando o objetivo do teste é avaliar o grau com que consumidores gostam ou desgostam de um produto.

- Testes de preferência: Quando o objetivo é avaliar a preferência do consumidor quando ele compra dois ou mais produtos entre si.

O teste de preferência pode ser considerado com uma das mais importantes etapas da Análise Sensorial. Representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento por parte do consumidor sobre a qualidade do produto medindo a preferência

para prever a aceitabilidade. A aceitação do consumidor é o critério último na ciência e tecnologia de alimentos (DUTCOSKY, 1996).

A equipe de participantes envolvidos nos testes afetivos deve ser composta por consumidores em potencial (população alvo para o qual o produto é destinado) do produto a ser testado (DUTCOSKY, 1996).

Os testes afetivos são utilizados quando se necessita conhecer o status afetivo dos consumidores com relação ao produto e para isso utilizam-se escalas hedônicas. Dos valores relativos de aceitabilidade pode-se inferir a preferência, ou seja, as amostras mais aceitas são as mais preferidas e vice-versa (DUTCOSKY, 1996).

As escalas hedônicas são aquelas que expressam o gostar ou desgostar (ABNT, 1993). Avaliam o quanto o provador gostou ou desgostou de uma determinada amostra. A escala hedônica é largamente utilizada para análise de preferência e aceitabilidade, com provadores não treinados. As melhores escalas são as balanceadas, uma vez que apresentam igual número de categorias positivas e negativas (FERREIRA, 2004).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matérias-primas

Os ingredientes utilizados nas formulações das barras de cereais (aveia em flocos da *Mãe Terra*, flocos de arroz *Marvi*, flocos de milho *Vitamilho*, linhaça da *Celeiro*, leite em pó desnatado *Molico* da *Nestlé*, glucose de milho *Yoki*, açúcar mascavo *Celeiro*, castanha de caju da *Mr Valley*, caju ameixa da *Dona Bia Doces Caseiros*, óleo de canola *Liza* do fabricante *Cargill*, lecitina de soja da *Amazon Ervas*, canela em pó *Isashi*, gordura vegetal hidrogenada *Colméia* do fabricante *Vida Alimentos*) foram obtidos junto ao comércio de Fortaleza, Ceará - Brasil.

4.2 Formulação

As barras de cereais foram preparadas no Núcleo de Tecnologia do Ceará - NUTEC.

Foram desenvolvidas duas formulações (F1 e F2) a partir de uma formulação básica (FB) (Tabela 2).

TABELA 2 - Formulações das barras de cereais (FB, F1 e F2).

INGREDIENTES	(FB)	(F1)	(F2)
	(%)	(%)	(%)
Aveia em flocos	20	25	30
Flocos de arroz	15	08	05
Leite em pó desnatado	08	05	03
Açúcar mascavo	10	4,5	4,5
Glucose de milho	30	25	22
Gordura vegetal hidrogenada	5,5	-	-
Óleo de canola	-	05	05
Canela em pó	0,5	0,5	0,5
Lecitina de soja	0,5	0,5	0,5
Flocos de milho	10,5	-	-
Castanha de Caju	-	05	06
Linhaça	-	12,5	14,5
Caju Ameixa	-	09	09
TOTAL	100	100	100

Foi calculado para as formulações um alto teor de fibras baseado nas normas estabelecidas pela ANVISA de acordo com a portaria n. 27, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária que, estabelece, no regulamento técnico referente à informação nutricional complementar, que um alimento pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando apresentar no produto pronto 3g de fibra/100g (base integral) para alimentos sólidos; já com o dobro deste conteúdo é considerado um alimento com elevado teor de fibra alimentar.

4.3 Fluxograma do processo

As barras de cereais foram elaboradas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.:

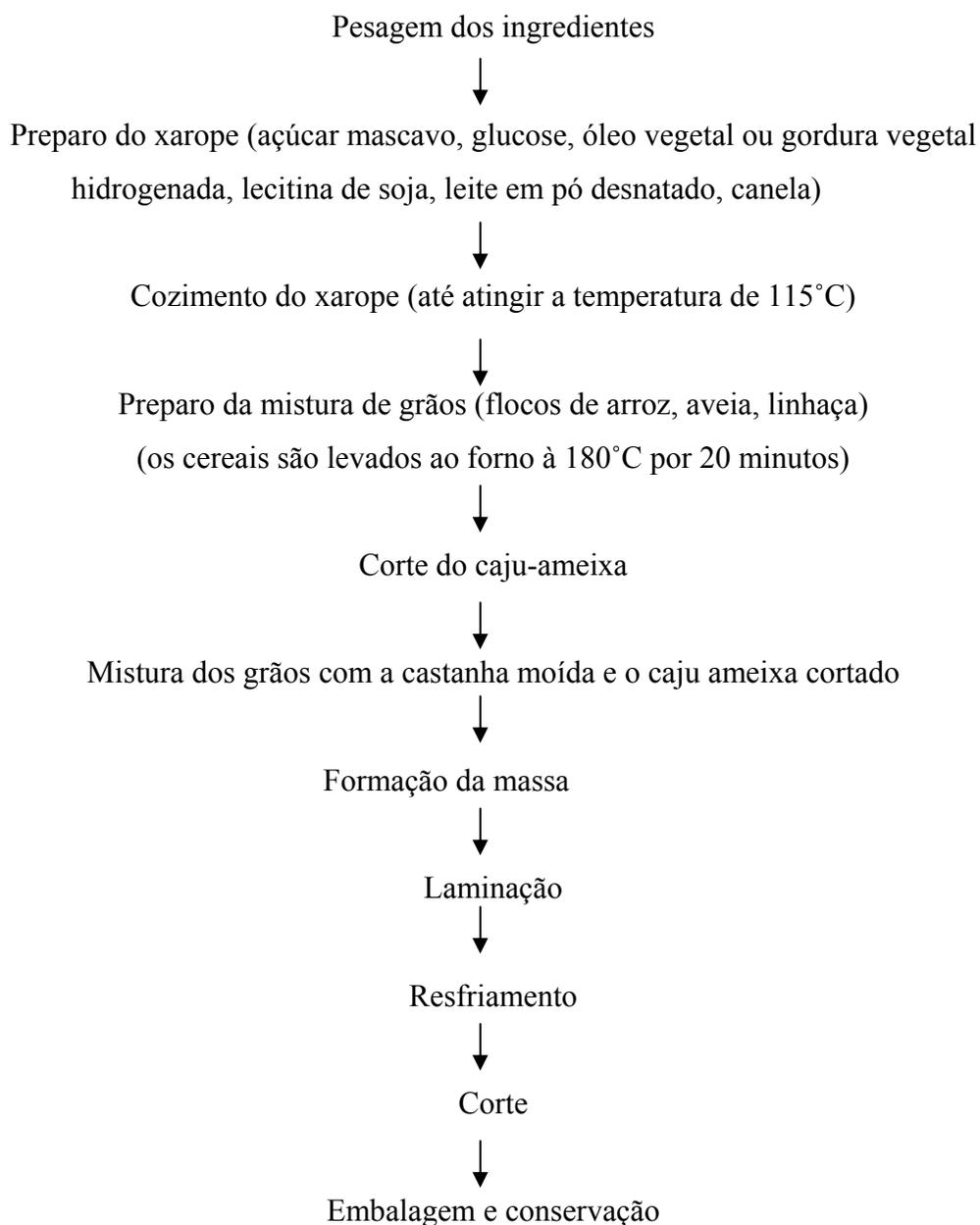


FIGURA 1 - Fluxograma de processamento da barra de cereal.

4.4 Descrição das etapas do processo de obtenção de barras de cereais

Pesagem dos ingredientes: Todos os ingredientes foram pesados em balança analítica.

Preparo e cozimento do xarope: Os ingredientes necessários para o preparo do xarope foram levados ao fogo e submetidos a uma temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Preparo da mistura de grãos: Os flocos de arroz, linhaça e aveia em flocos foram submetidos a uma temperatura de 180°C por 20 minutos no forno.

Corte do caju-ameixa: o caju-ameixa foi cortado em pedaços de $0,5\text{cm} \times 0,5\text{cm}$.

Mistura dos grãos com a castanha e caju ameixa: Os grãos foram misturados com a castanha e o caju-ameixa.

Formação da massa: O xarope, os grãos, a castanha e o caju ameixa foram misturados e homogeneizados com o auxílio de colheres de aço inoxidável por 5 minutos.

Laminação: A massa obtida foi despejada em forma de aço inoxidável e então, prensada e laminada na espessura de 1 cm.

Resfriamento: Após a laminação a massa foi resfriada até a temperatura ambiente.

Corte: Com o auxílio de uma espátula, as barras foram cortadas em tamanhos padronizados de 1,5 por 5 cm.

Embalagem e conservação: As barras de cereais foram embaladas individualmente em sacos de polipropileno.

4.5 Análises físicas, físico-químicas, químicas e microbiológicas das barras de cereais

As análises de umidade, proteína, cinzas, gordura, cálcio, ferro, sódio e potássio foram realizadas no NUTEC e a análise de fibra alimentar foi realizada no Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Biologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará.

4.5.1 Umidade

A umidade foi determinada segundo o método da American Association Cereal Chemists (A A C C, 1995).

4.5.2 Proteína

A proteína foi determinada segundo o processo Macro-Kjeldahl, recomendado pela A O A C (1990), usando o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína.

4.5.3 Cinzas

Foi determinada pelo segundo o método recomendado pela A A C C (1995).

4.5.4 Gordura

A porcentagem de lipídeos foi determinada segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.5.5 Fibra Alimentar

O teor de fibras foi determinado segundo o método enzimático-gravimétrico (Prosky et al, 1988).

4.5.6 Carboidratos

As quantidades de carboidratos presentes nas amostras foram calculadas por diferença. $(100 - (\text{proteínas} + \text{lipídios} + \text{cinzas} + \text{umidade}))$.

4.5.7 Valor calórico

O cálculo do valor calórico dos produtos foi realizado utilizando os coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0; lipídios = 9,0; proteínas = 4,0).

4.5.8 Cálcio, ferro, sódio e potássio

Os teores de cálcio, ferro e sódio foram determinados segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 2005.

4.6 Análise Sensorial

4.6.1 Amostras

As três formulações de barras de cereais (FB, F1, F2) foram processadas e submetida à avaliação sensorial após 24 horas. As amostras devidamente embaladas e identificadas foram armazenadas a temperatura ambiente.

4.6.2 Equipe de provadores

A equipe sensorial foi composta por 60 consumidores de barras de cereais, de ambos os sexos. A ordem de servir as amostras seguiu um delineamento de blocos completos balanceados de acordo com Stone; Sidel (1993). A caracterização da equipe de provadores foi feita identificando-se os dados dos participantes do estudo em relação ao grau de escolaridade, idade, grau de gostar de barra de cereais e frequência de consumo (Figura 2 nos anexos).

Os dados da frequência de consumo de barra de cereais em geral foram registrados no formulário utilizando a seguinte codificação de referência de consumo: 1 - consumo

muito (pelo menos 3 vezes por semana); 2 - consumo moderadamente (pelo menos 1 vez por semana); 3 - consumo pouco (menos que 3 vezes por mês); 4 - quase não consumo (menos de 1 vez ao mês).

4.6.3 Testes sensoriais

Nos testes de aceitabilidade foram avaliados os atributos de aparência, cor, sabor, textura e impressão geral, utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei/nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo) de acordo com Stone e Sidel (1993) (Figura 3 nos anexos).

Utilizou-se a escala relativa ao ideal de nove pontos (1 = “extremamente menos forte que o ideal”; 5 = “ideal”; 9 = “extremamente mais forte que o ideal”) para medir a cor, sabor de caju e a crocância (Figura 3).

Foi também avaliada a intenção de compra através de uma escala de cinco pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria) (Stone & Sidel, 1993) (Figura 3).

Os testes foram realizados numa academia de ginástica e musculação na cidade de Fortaleza/Ce.

As amostras foram servidas acompanhadas de um copo de água mineral a temperatura ambiente para ser utilizado pelo provador entre as degustações das amostras.

Procurou-se manter o máximo de individualidade necessária para a avaliação das amostras pelos provadores. A equipe de aplicação foi responsável pelo controle, transmissão de instrução e orientação geral dos testes. Foram distribuídos o material composto por caneta e questionários (Figura 02 e 03 nos anexos) e amostras codificadas com números de três dígitos casualizados. Os provadores receberam orientação sobre o preenchimento dos questionários e foram atendidos individualmente quando surgiram indagações sobre seu preenchimento.

Os provadores registraram suas respostas em questionários e foram instruídos a julgar inicialmente a aparência e cor das barras pela observação visual e depois o sabor, textura e a impressão geral do produto, após degustação.

4.7 Estudo da estabilidade

As análises para avaliação da estabilidade (umidade, acidez, textura, Coliformes a 35 e 45°C, *Bacillus cereus* e *Salmonella sp.*) foram realizadas no tempo zero, 60 dias, 120 dias e 180 dias.

As amostras foram embaladas com filme polipropileno bioentado metalizado selado e plástico polietileno de 0,15mm de espessura também selado e armazenadas a temperatura ambiente ($\pm 28^{\circ}\text{C}$).

As análises microbiológicas, de umidade e acidez foram realizadas no NUTEC e as análises de textura foram realizadas na EMBRAPA.

4.7.1 Umidade e acidez

As análises foram realizadas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 2005.

4.7.2 Textura

As análises de textura foram realizadas em texturômetro SMS (Godalming, Reino Unido), modelo TAXT2i, utilizando célula de carga de 25kg 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.

A força máxima de cisalhamento, em Newtons (N), foi automaticamente determinada pelo programa.

4.7.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas nas amostras seguiram as diretrizes gerais da Resolução – RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, as quais abrangem: Coliformes a 35 e 45°C, *Bacillus cereus* e *Salmonella sp.* Os métodos foram os recomendados pela American Public Health Association (APHA, 1992).

4.8 Análise estatística

Os resultados da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando *software* estatístico Statistica Soft versão 7.0.

No estudo das análises químicas e físicas, os resultados foram submetidos ao teste de Tukey e Dunett a 5% de probabilidade, utilizando *software* estatístico (R).

No estudo da estabilidade além dos testes de Tukey e Dunett a 5% de probabilidade, utilizando *software* estatístico (R), foi realizada regressão linear para modelar o comportamento dos resultados em função do tempo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização físico-química das barras de cereais

A Tabela 3 apresenta os valores dos componentes químicos das formulações das barras de cereal (FB, F1, F2).

TABELA 3 – Componentes químicos das formulações de barra de cereal FB, F1 e F2

Composição Química		
Componente	Formulação	Valores
Umidade (%)	FB	4,68 ^a ± 0,60
	F1	7,28 ^b ± 0,52
	F2	6,38 ^c ± 0,54
Proteína (%)	FB	8,54 ^a ± 0,14
	F1	10,84 ^b ± 0,54
	F2	11,61 ^b ± 0,31
Lipídios (%)	FB	5,19 ^a ± 0,08
	F1	12,16 ^b ± 0,57
	F2	17,43 ^c ± 0,28
Carboidratos (%)	FB	79,83 ^a ± 0,75
	F1	68,06 ^b ± 0,08
	F2	62,93 ^c ± 0,54
Cinzas (%)	FB	1,75 ^a ± 0,23
	F1	1,65 ^a ± 0,27
	F2	1,65 ^a ± 0,22
Cálcio (mg/100g)	FB	135,80 ^a ± 18,61
	F1	116,50 ^{ab} ± 11,47
	F2	114,33 ^b ± 20,06

TABELA 3 – Componentes químicos das formulações de barra de cereal FB, F1 e F2 (continuação).

Ferro (mg/100g)	FB	2,75 ^a ± 0,74
	F1	2,26 ^a ± 0,58
	F2	2,75 ^a ± 0,51
Sódio (mg/100g)	FB	93,72 ^a ± 5,91
	F1	82,93 ^b ± 2,95
	F2	55,20 ^c ± 0,64
Potássio (mg/100g)	FB	217,11 ^a ± 22,24
	F1	342,20 ^b ± 2,47
	F2	354,25 ^c ± 4,39
* Fibra Alimentar (%)	FB	5,67 ^a ± 0,09
	F1	10,58 ^b ± 0,13
	F2	12,69 ^c ± 0,29

Média ± desvio padrão de determinações em triplicata.

* Média ± desvio padrão de determinações em duplicata.

Letras iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

As barras de cereais apresentaram teores de umidade variando entre 4,68 a 7,28%; proteínas entre 8,54 e 11,61%; lipídios entre 5,19 e 17,43%; cinzas entre 1,65 e 1,75% e carboidratos entre 62,93 e 79,83%.

Foi encontrada diferença significativa ($p \leq 0,05$) nos resultados de proteínas, lipídios, carboidratos, cálcio, sódio, potássio, umidade e fibra alimentar. Nos resultados de cinzas e ferro não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações.

A umidade das três formulações avaliadas neste estudo (4,68 a 7,28%) apresentaram valores inferiores quando comparados aos valores encontrados por Freitas & Moretti, 2005 (10,19 a 11,35%); Brito, 2004 (7,63%) e Freitas & Moretti, 2006 (10,71%).

Os valores dos nutrientes variam quando comparados com outros estudos devido à variação dos ingredientes das formulações. Nesse estudo a diferença mais relevante é com relação à fibra alimentar que se caracterizou com alto teor de fibra (10,58 e 12,69g/100g) baseado nos valores da legislação alimentar vigente e apresentou valores superiores quando comparado aos valores encontrados por Freitas & Moretti, 2006 (5,17g/100g) e Brito et al, 2004 (3,44g/100g).

A Tabela 4 mostra as estimativas das médias do valor calórico das três formulações das barras de cereais. O cálculo do valor calórico dos produtos foi realizado utilizando os coeficientes de ATWATER. As barras de cereais apresentaram valor calórico na faixa entre 425,08 e 454,97 Kcal/100g. Esses valores foram superiores aos encontrados por Ferreira, 2004 (394,50 a 403,70Kcal/100g)

TABELA 4 – Valor calórico médio das barras de cereais (FB, F1 e F2).

Amostras	Valor Calórico (Kcal/100g)
FB	435,03 ^a ± 62,93
F1	425,08 ^a ± 5,47
F2	454,97 ^a ± 1,68

Média ± desvio padrão de determinações em triplicata.

Letras iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

Entre as formulações estudadas, a mais calórica encontra-se inferior a 120 Kcal/porção de 25g, o que permite o uso em qualquer refeição de dietas hipocalóricas para mulheres e homens (1200 e 1500 Kcal respectivamente), pois representa menos de 10% do valor calórico total.

5.2 Análise sensorial

5.2.1 Caracterização da equipe sensorial

5.2.1.1 Caracterização dos provadores por idade

A Tabela 5 mostra a caracterização dos provadores por idade.

TABELA 5 - Caracterização da equipe sensorial por idade.

Faixa etária	Número de respostas	%
<18	3	5,00
18-35	45	75,00
36-50	8	13,33
>50	1	1,67
Não responderam	3	5,00
TOTAL	60	100

A maior frequência de idade dos provadores situou-se na faixa etária correspondente a adultos jovens, entre 18 e 35 anos, representando 75,00% do total de provadores. Os provadores entre 36 e 50 anos representaram 13,33% do total enquanto os provadores com idade abaixo de 18 anos representaram 5%. Os provadores que não se pronunciaram em relação à faixa etária a que pertenciam representaram 5%.

5.2.1.2 Caracterização dos provadores por sexo

Os resultados da caracterização de provadores com relação ao sexo estão representados na Tabela 6.

TABELA 6 - Caracterização dos provadores por sexo.

Sexo	Número de respostas	%
Masculino	35	58,3
Feminino	25	41,7
TOTAL	60	100

De acordo com a tabela houve predominância do sexo masculino representando 58,3% dos provadores.

5.2.1.3 Caracterização dos provadores de acordo com o grau de escolaridade

A Tabela 7 mostra a distribuição dos provadores em relação ao grau de escolaridade.

TABELA 7 - Caracterização da equipe sensorial em relação ao grau de escolaridade.

Grau de escolaridade	Número de respostas	%
Ensino fundamental	1	1,67
Ensino Médio	6	10
Superior	53	88,33
Não responderam	0	0
TOTAL	60	100

A maior parte dos participantes da análise sensorial possuíam nível superior completo ou incompleto representando 88,33% do total de julgamentos. Provadores que

possuíam ensino fundamental foram os menos representativos, apenas 1,67% do total de julgamentos.

5.2.1.4 Caracterização dos provadores por grau de gostar de barras de cereais

A Tabela 8 mostra a distribuição dos provadores em relação ao grau de gostar de barras de cereais.

TABELA 8 - Caracterização da equipe sensorial por grau de gostar de barras de cereais.

Grau de gostar	Número de respostas	%
Muitíssimo	11	18,33
Muito	29	48,33
Moderadamente	16	26,67
Ligeiramente	4	6,67
Não responderam	0	0
TOTAL	60	100

De acordo com a Tabela 14, 66,66% dos provadores atribuíram um grau de gostar altamente satisfatório, predominando a categoria gostar muito (48,33%).

5.2.1.5 Frequência de consumo de barras de cereais pelos provadores

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados de frequência de consumo de barras de cereais pelos provadores.

TABELA 9 - Frequência de consumo de barras de cereais pelos provadores.

Frequência de consumo	Número de respostas	%
Muito	21	35,00
Moderadamente	23	38,33
Pouco	9	15,00
Quase não consome	7	11,67
TOTAL	60	100

Os resultados relativos à frequência de consumo mostraram tendência expressiva de consumo do produto já que 73,33% dos provadores consomem muito ou moderadamente barras de cereais, enquanto que os provadores que consomem pouco ou quase não consomem representaram juntos 26,67%.

5.2.2 Aceitação das formulações quanto aos atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão geral através da escala hedônica

5.2.2.1 Avaliação sensorial da aparência

Na Figura 4 estão apresentados os resultados da frequência hedônica das notas por amostra para o atributo aparência.

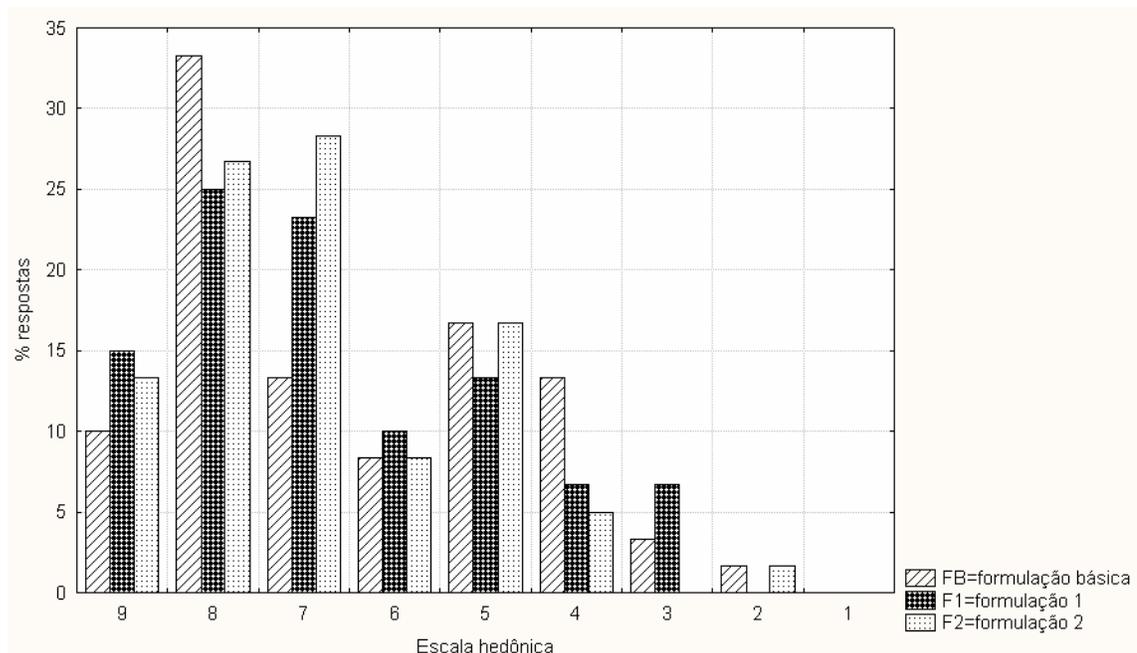


FIGURA 4 - Frequência hedônica das notas para as amostras FB, F1 e F2 para o atributo aparência.

Na avaliação da aceitação com relação ao atributo aparência, as amostras FB e F1 alcançaram maior frequência hedônica no nível 8 da escala, correspondente a “gostei muito”. Atingiram respectivamente, 33,3% e 25% de respostas. A amostra F2 obteve maior percentual de respostas no nível 7 da escala (“gostei moderadamente”) atingindo 28,3% de respostas.

No entanto, a amostra F2 alcançou 76,63% das respostas na faixa de aceitação da escala (9 = “gostei muitíssimo”- 6 = “gostei ligeiramente”), enquanto a amostra FB obteve 64,93% e a F1 73,3%.

5.2.2.2 Avaliação sensorial da cor

A Figura 5 apresenta os resultados da frequência hedônica das notas por amostra para o atributo cor.

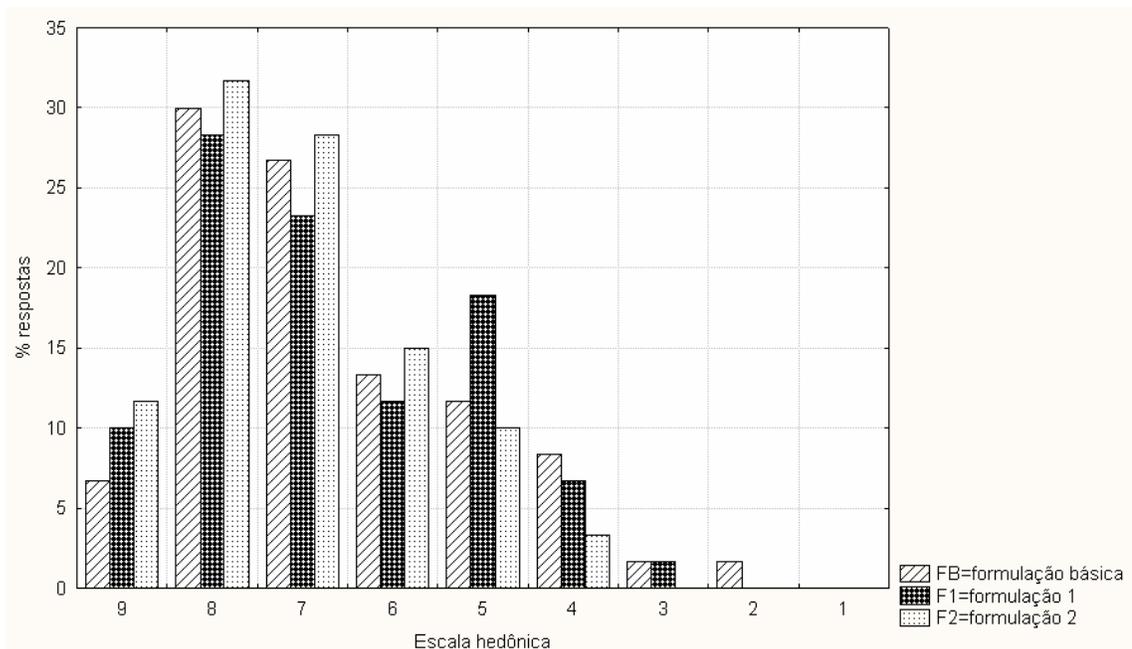


FIGURA 5 - Frequência hedônica das notas para as amostras FB, F1 e F2 para o atributo cor.

Com relação à aceitação do atributo cor, todas as amostras atingiram o maior percentual hedônico no nível 8 da escala, correspondente a “gostei muito”. A amostra FB obteve 30% de respostas nesse nível da escala, a amostra F1 28,3% e a amostra F2 alcançou o maior percentual, 31,7%.

A amostra F2 obteve o maior percentual de respostas na faixa de aceitação da escala (9 = “gostei muitíssimo”- 6 = “gostei ligeiramente”) correspondente a 86,7% das respostas. As amostras FB e F1 alcançaram 76,67% e 73,3%, respectivamente.

Ramcharitar et al. (2006), observou maior preferência do biscoito sem adição de farinha de linhaça ao adicionado com farinha de linhaça em *muffins*, com relação ao atributo cor. Supõe-se que no presente estudo, a adição de linhaça contribuiu para uma maior aceitação da cor nas barras de cereais.

5.2.2.3 Avaliação sensorial do sabor

Na Figura 6 estão apresentados os resultados da frequência hedônica das notas por amostra para o atributo sabor.

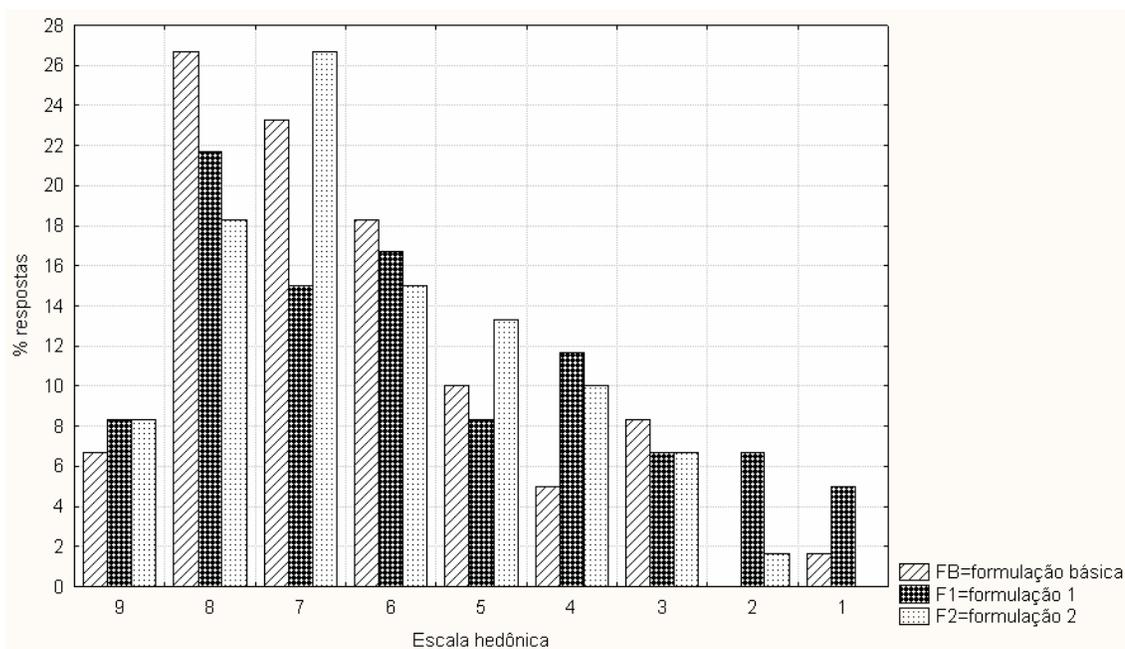


FIGURA 6 - Frequência hedônica das notas para as amostras FB, F1 e F2 para o atributo sabor.

Na aceitação do sabor, as amostras FB e F1 alcançaram maior frequência hedônica no nível 8 da escala, correspondente a “gostei muito”, tendo a amostra FB atingido 26,7% e a amostra F1 21,7% de respostas. A amostra F2 obteve maior frequência hedônica no nível 7 da escala (“gostei moderadamente”) com 26,7% de respostas.

A amostra FB obteve 74,97% de respostas na faixa de aceitação da escala (9 = “gostei muitíssimo”- 6 = “gostei ligeiramente”), enquanto as amostras F1 e F2 alcançaram 61,73% e 68,33%, respectivamente.

Em estudo feito por Ramcharitar et al. (2006) com adição de 11,6% de farinha de linhaça em *muffins*, o biscoito sem adição de semente de linhaça foi preferido pelos provadores. Alpers & Sawyer-Morse (1996) enriqueceram *cookies* com percentuais altos de

farinha de linhaça (30% e 50%) e obtiveram a preferência dos provadores, em relação ao controle sem adição de farinha de linhaça.

5.2.2.4 Avaliação sensorial da textura

Na Figura 7 estão apresentados os resultados da frequência hedônica das notas por amostra para o atributo textura.

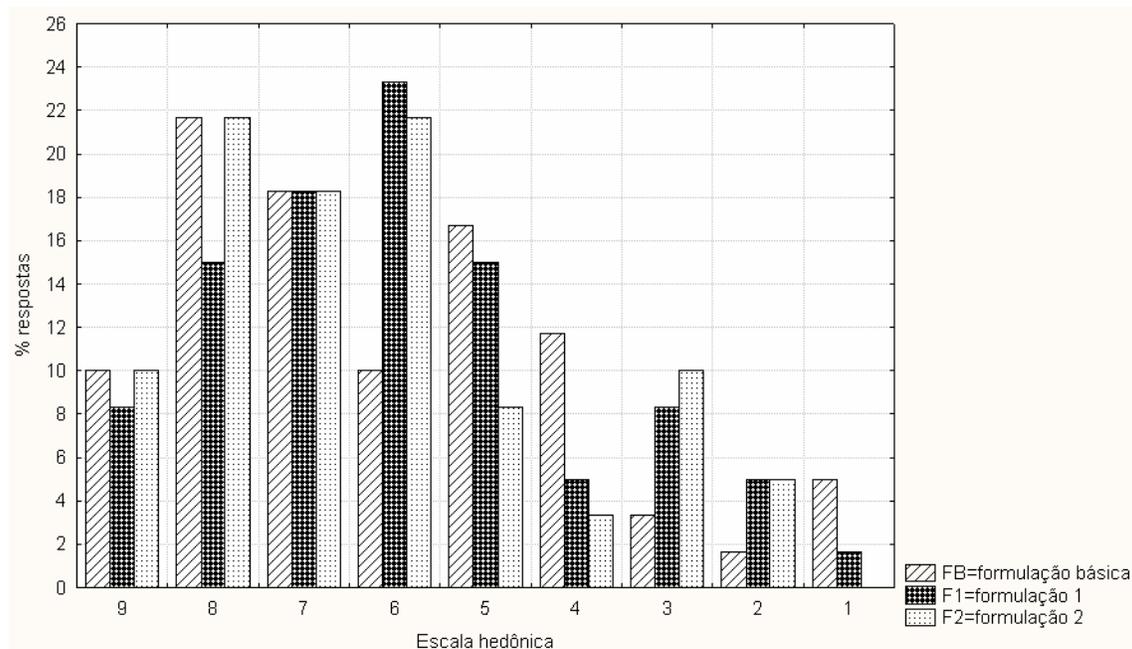


FIGURA 7 - Frequência hedônica das notas para as amostras FB, F1 e F2 para o atributo textura.

Na avaliação da aceitação da textura, a amostra F2 atingiu maior frequência hedônica no nível 8 (“gostei muito”) e 6 (“gostei ligeiramente”) da escala com 21,7% de respostas em cada um. A amostra FB alcançou maior percentual de respostas no nível 8 (“gostei muito”) da escala com 21,7% das respostas. A amostra F1 obteve maior frequência hedônica no nível 6 (“gostei ligeiramente”) da escala com 23,3% de respostas nesse nível.

A amostra F2 obteve o maior percentual de respostas na faixa de aceitação da escala (71,7%) que vai do nível 9 (=”gostei muitíssimo”) a 6 (=”gostei ligeiramente”), seguida das amostras F1 (64,93%) e FB (60%).

5.2.2.5 Avaliação sensorial da impressão geral

A Figura 8 apresenta os resultados da frequência hedônica das notas por amostra para impressão geral.

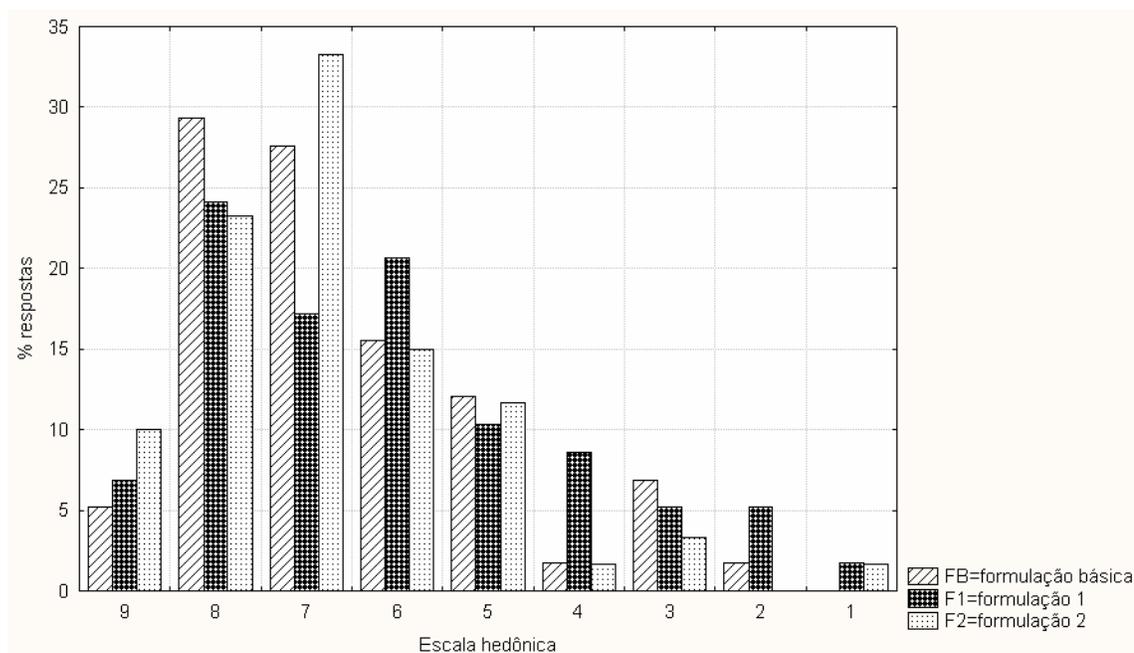


FIGURA 8 - Frequência hedônica das notas para as amostras FB, F1 e F2 para a impressão geral.

Com relação à impressão geral, as amostras FB e F1 alcançaram maior frequência hedônica no nível 8 da escala. A amostra FB obteve 29,3% de respostas nesse nível e a amostra F1 24,1%. A amostra F2 obteve maior frequência hedônica no nível 7 (“gostei moderadamente”) com 33,3% das respostas.

No entanto, a amostra F2 obteve o maior percentual de respostas na faixa de aceitação da escala, com 81,6% das respostas nos níveis de 9 (= “gostei muitíssimo”) e 6 (= “gostei ligeiramente”), enquanto as amostras FB e F2 atingiram respectivamente 77,57% e 68,9% de respostas.

Os resultados das médias de aceitação dos atributos aparência, cor, sabor textura e impressão geral são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10 - Médias de aceitação das amostras de barras de cereais FB, F1 e F2.

Atributos	Amostras		
	FB	F1	F2
Aparência	6,50 ^a	6,72 ^a	6,88 ^a
Cor	6,67 ^a	6,73 ^a	7,10 ^a
Sabor	6,43 ^a	5,80 ^a	6,28 ^a
Textura	6,12 ^a	5,95 ^a	6,28 ^a
Aceitação global	6,59 ^a	6,14 ^a	6,77 ^a

^{a, b} Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de significância.

Não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias de aceitação das amostras em relação à aceitação de cada um dos atributos avaliados.

Na avaliação da aceitação em relação ao atributo aparência, a amostra F2 obteve o maior valor médio (6,88), correspondente a “gostei moderadamente”, seguida da amostra F1 (6,72). Enquanto a amostra FB alcançou o menor valor médio (6,50).

A amostra F2 alcançou a maior média referente a aceitação da cor (7,10), correspondente a “gostei moderadamente”. Enquanto as amostras F1 e FB alcançaram médias 6,73 e 6,67, respectivamente.

Na aceitação do sabor, a amostra FB atingiu maior valor médio (6,43) seguida das amostras F2 (6,28) e F1 (5,80), respectivamente.

Na textura, o maior valor médio foi 6,28, obtida pela amostra F2, seguido da FB (6,12) e da F1 que alcançou o menor valor médio (5,95).

No que se refere à aceitação global, a amostra F2 obteve o maior valor médio de aceitação, correspondente a 6,77 (“gostei moderadamente”). As amostras FB e F1 alcançaram médias respectivas, 6,59 e 6,14.

A amostra F2 obteve os maiores valores médios de aceitação nos atributos aparência, cor, textura e na aceitação global. Enquanto a amostra FB obteve o maior valor médio no atributo sabor.

5.2.3 Atributos mais e menos preferidos

A Figura 9 apresenta o resultado dos atributos mais preferidos da amostra FB e a Figura 10 corresponde aos resultados dos atributos menos preferidos.

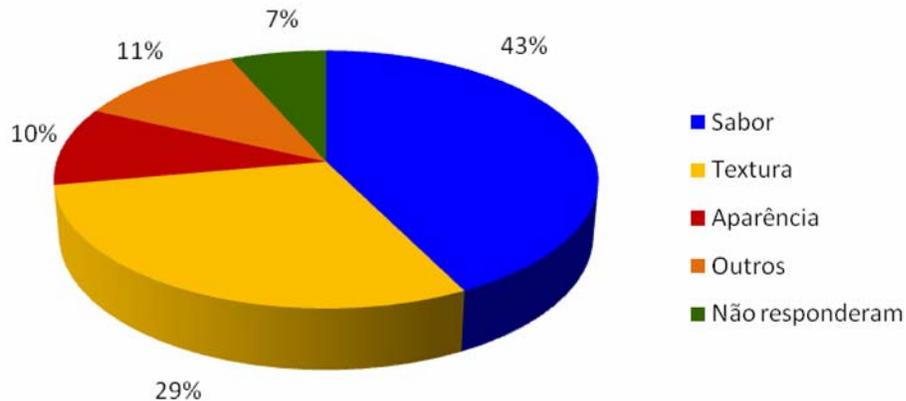


FIGURA 9 - Atributos mais preferidos da amostra FB e percentuais de respostas.

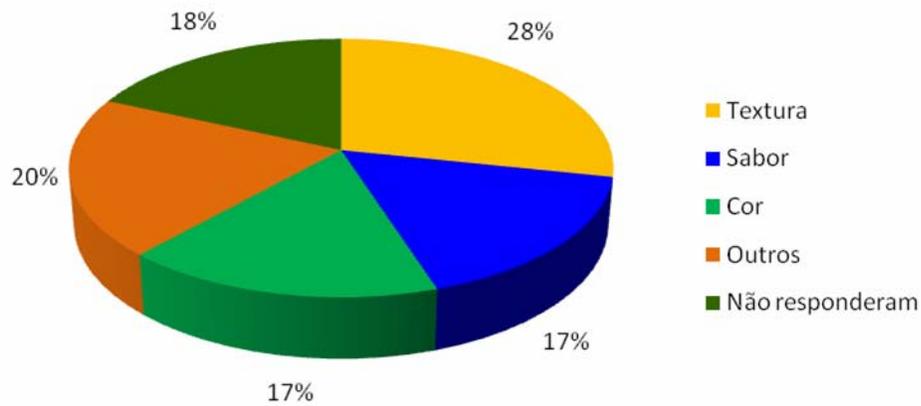


FIGURA 10 - Atributos menos preferidos da amostra FB e percentuais de respostas.

Referindo-se à amostra FB, os atributos mais preferidos foram aparência e sabor, enquanto o menos preferido foi a cor.

As Figuras 11 e 12 apresentam os atributos mais e menos preferidos, respectivamente, da amostra F1 e seus percentuais de respostas.

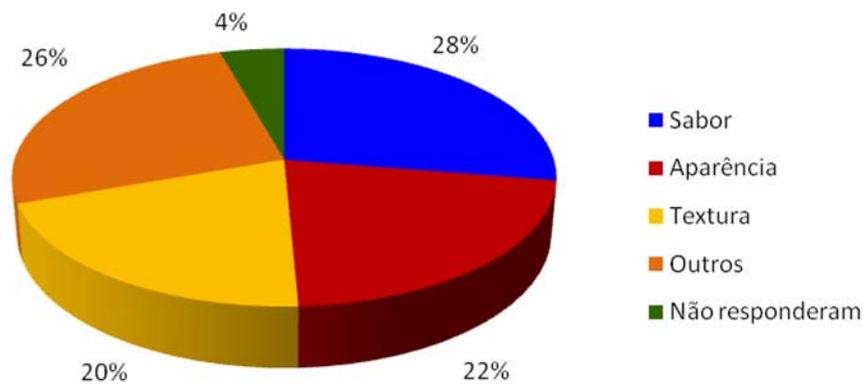


FIGURA 11 - Atributos mais preferidos da amostra F1 e percentuais de respostas.

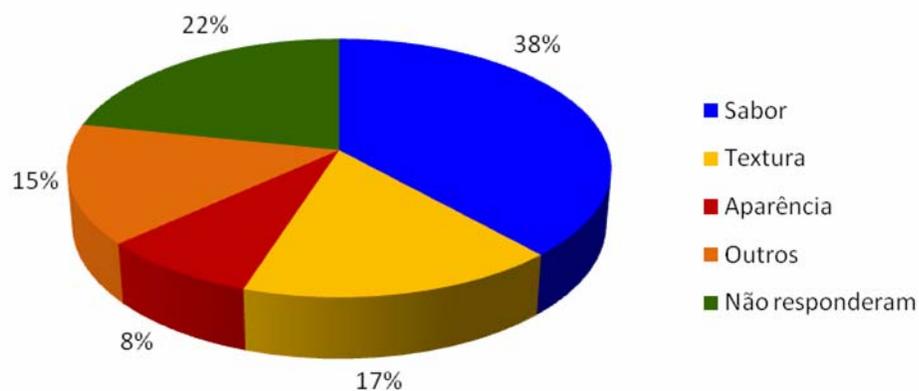


FIGURA 12 - Atributos menos preferidos da amostra F1 e percentuais de respostas.

Em relação à amostra F1, o atributo mais preferido foi a aparência e o menos preferido o sabor.

As Figuras 13 e 14 apresentam os atributos mais e menos preferidos e seus percentuais de respostas para a amostra F2.

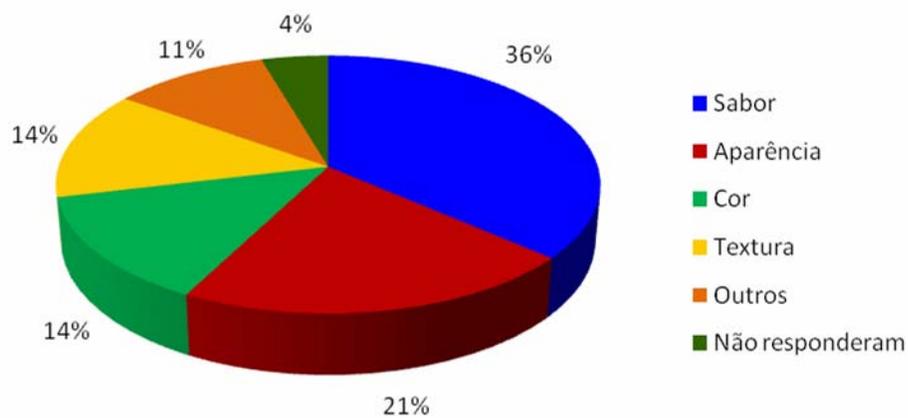


FIGURA 13 - Atributos mais preferidos da amostra F2 e percentuais de respostas.

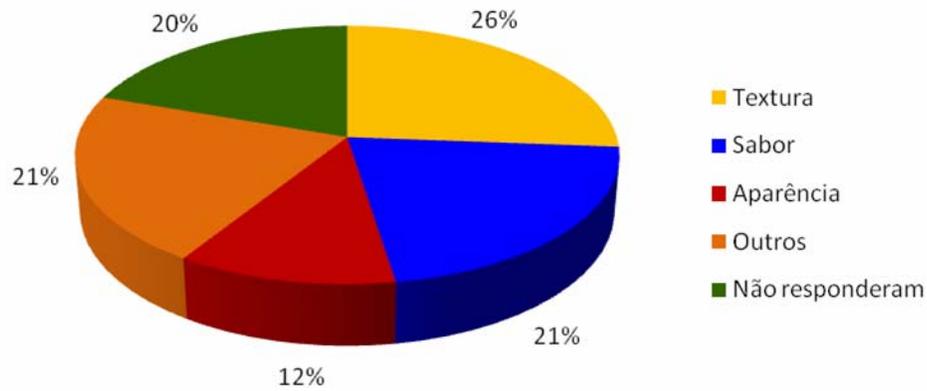


FIGURA 14 - Atributos menos preferidos da amostra F2 e percentuais de respostas.

Os atributos cor, sabor e aparência foram os mais citados como mais preferidos da amostra F2. A textura foi mais citada como atributo menos preferido. O sabor e a aparência alcançaram maior percentual de citações como atributos mais preferidos.

O atributo aparência foi citado como atributo mais preferido nas amostras três amostras enquanto o sabor foi citado para duas delas. As amostras FB, F1 e F3 tiveram como atributos menos preferidos, respectivamente, cor, sabor e textura.

5.2.4 Teste da escala relativa ao ideal

Os dados da frequência de respostas para a intensidade de doçura na escala do ideal são mostrados na Figura 15.

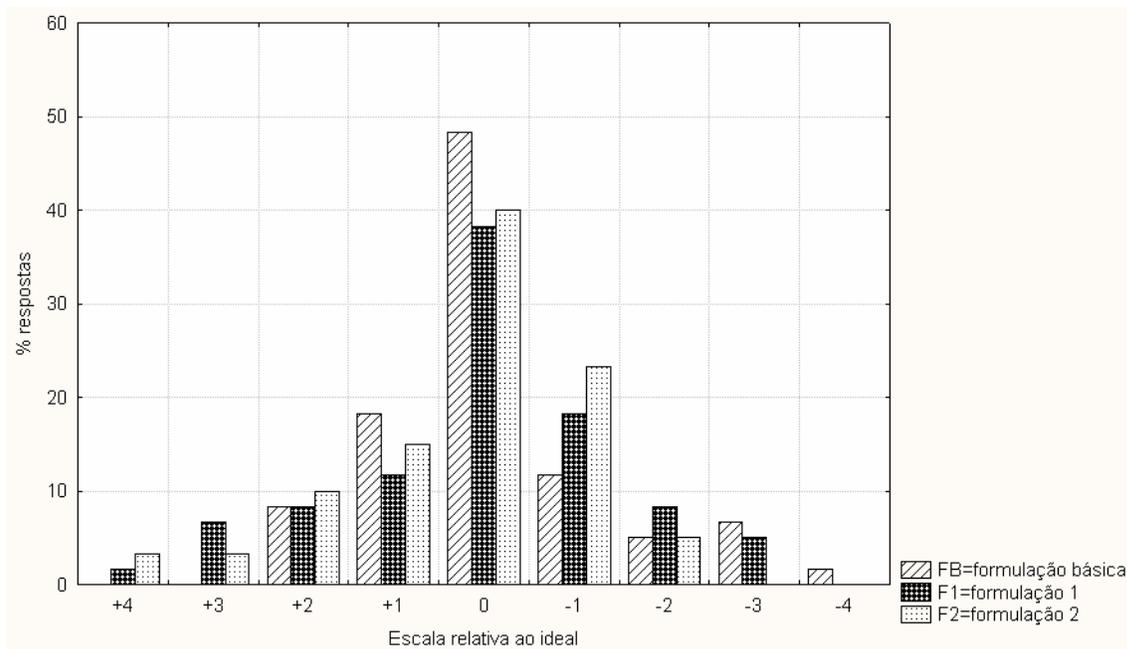


FIGURA 15 - Distribuição das notas da escala relativa ao ideal para as amostras (FB, F1 e F2) com relação à doçura.

Nenhuma das amostras avaliadas atingiu 70% de respostas no nível da escala correspondente ao “ideal” em nenhum dos atributos avaliados. A doçura da amostra FB encontra-se “ligeiramente mais forte que o ideal” por ter atingido 18,3% de respostas nesse nível da escala. As amostras F1 e F2 tiveram a doçura avaliada como “ligeiramente menos forte que o ideal”, por terem alcançado nesse nível da escala 18,3% e 23,3% de respostas, respectivamente.

Os dados da frequência de respostas para a intensidade do sabor de caju no teste da escala relativa ao ideal são mostrados na Figura 16.

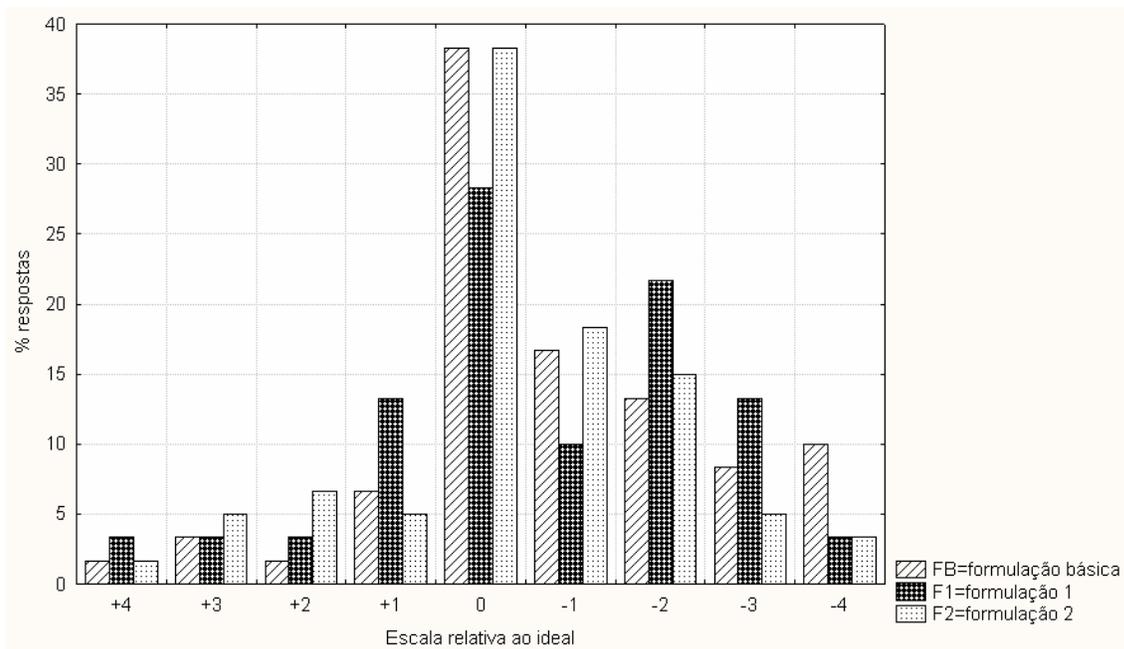


FIGURA 16 - Distribuição das notas da escala relativa ao ideal para as amostras (FB, F1 e F2) com relação ao sabor de caju.

As amostras FB e F2 foram consideradas com sabor de caju “ligeiramente menos forte que o ideal”, pois atingiram, respectivamente, 16,7% e 18,3% de respostas nesse nível da escala. A amostra F1 foi avaliada como tendo o sabor de caju “moderadamente menos forte que o ideal” por ter alcançado 21,7% de respostas no nível -2 da escala.

Os dados da frequência de respostas para a intensidade da crocância no teste da escala relativa ao ideal são mostrados na Figura 17.

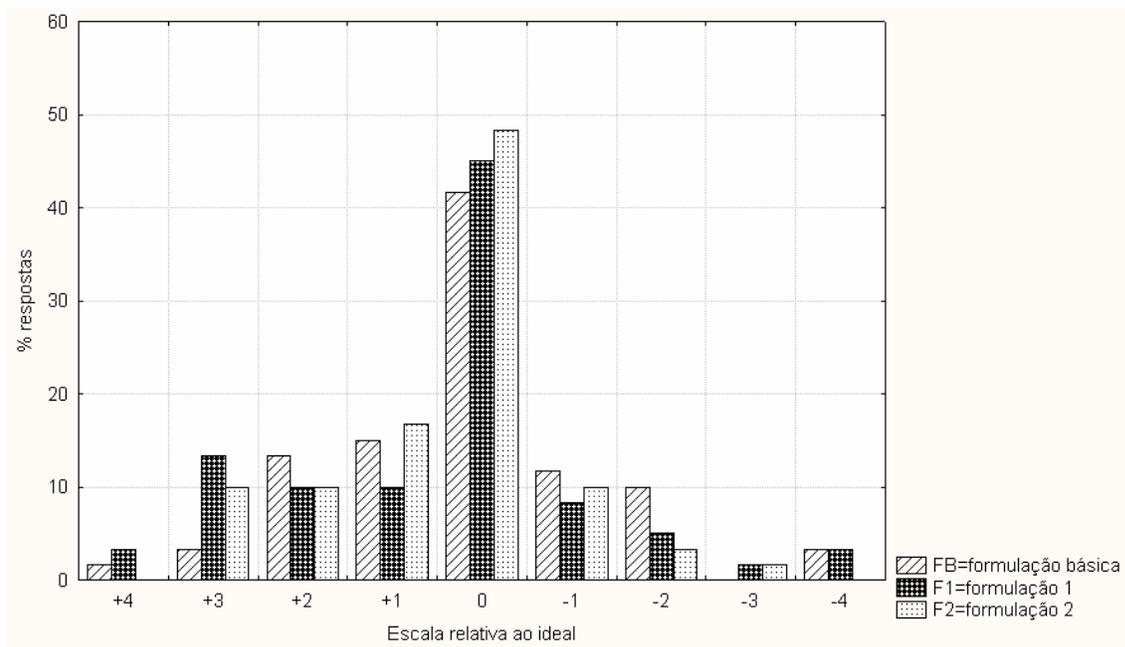


FIGURA 17 - Distribuição das notas da escala relativa ao ideal para as amostras (FB, F1 e F2) com relação à crocância.

A crocância das amostras FB e F2 foi considerada “ligeiramente mais forte que o ideal”, tendo essas amostras alcançado 15% e 16,7% de respostas no nível +1 da escala, respectivamente. A amostra F1, teve sua crocância avaliada como “muito mais forte que o ideal”, obtendo nesse nível da escala 13,3% das respostas.

5.2.5 Avaliação da intenção de compra

As respostas referentes à intenção de compra são apresentadas na Figura 18.

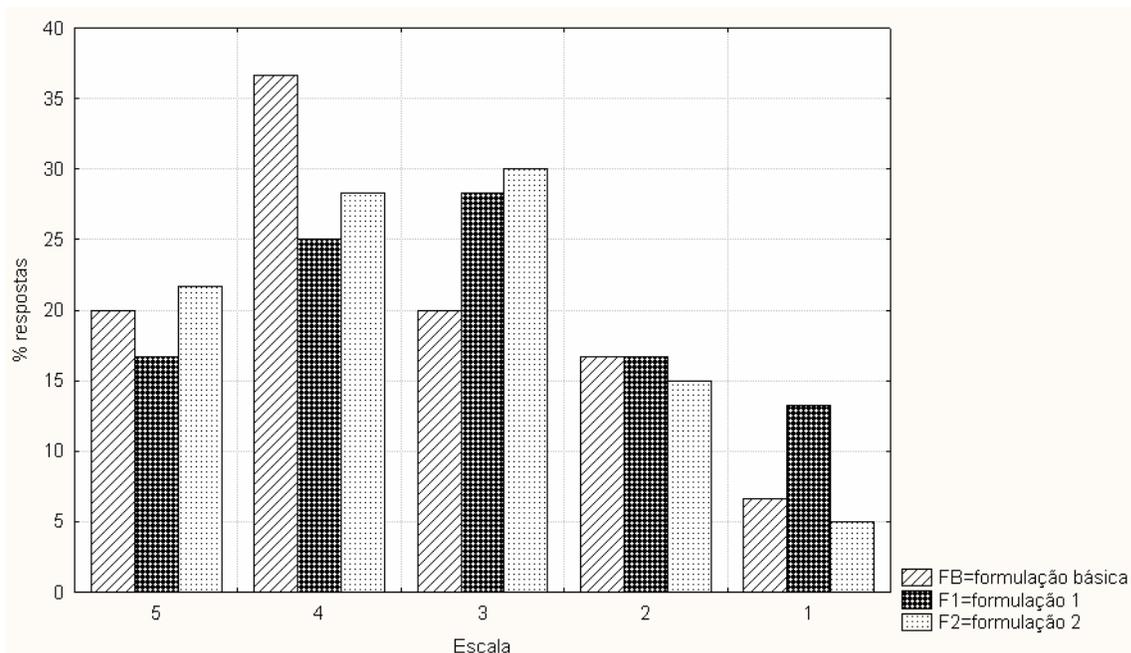


FIGURA 18 - Atitude de compra dos provedores com relação às amostras avaliadas (FB, F1 e F2).

A amostra FB obteve maior percentual de respostas (36,7%) no nível 4 da escala, correspondente a “provavelmente compraria”. As amostras F1 e F2 alcançaram maior número de respostas no nível 3 da escala “talvez comprasse, talvez não comprasse”, com 28,3% e 30,0% de respostas, respectivamente. A maior frequência de respostas das amostras F1 e F2 também foi no nível 3, apresentando 28,3% e 30% de respostas neste nível, respectivamente. Pode-se observar que na avaliação da intenção de compra a amostra F2 obteve melhores resultados que a amostra F1.

5.3 Estudo da estabilidade das barras de cereais

5.3.1 Análises Microbiológicas

A Tabela 11 mostra os resultados das análises microbiológicas realizadas nas três formulações de barras de cereais nos tempos estudados (zero, 60, 120 e 180 dias). A realização das análises seguiu as diretrizes gerais da Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do ministério da Saúde. De

acordo com os resultados apresentados, as amostras se encontram dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela referida Resolução.

TABELA 11 – Análises microbiológicas das barras de cereais FB, F1 e F2 nos tempos zero, 60, 120 e 180 dias após fabricação.

AMOSTRA	BACILUS (UFC)				SALMONELLA				COLIFORMES A 35°C e 45°C			
	0	60	120	180	0	60	120	180	0	60	120	180
FB	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	Aus	Aus	Aus	Aus	<3	<3	<3	<3
F1	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	Aus	Aus	Aus	Aus	<3	<3	<3	<3
F2	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	Aus	Aus	Aus	Aus	<3	<3	<3	<3

* Aus - Ausência

5.3.2 Acidez

A medida de acidez é uma variável que está intimamente relacionada com a qualidade da matéria-prima, o processamento e, principalmente, com as condições de conservação da gordura. Na tabela 12 estão apresentados os resultados das análises de acidez feitas nas três formulações de barras de cereais (FB, F1 e F2) nos tempos zero, 60, 120 e 180 dias.

TABELA 12 – Análises de acidez das barras de cereais FB, F1 e F2 nos tempos zero, 60, 120 e 180 dias.

Amostra	Tempo			
	0	60	120	180
FB	2,82 ^{cA}	2,70 ^{bA}	3,15 ^{bB}	3,33 ^{bB}
F1	1,97 ^{aA}	2,25 ^{aA}	2,60 ^{aB}	2,83 ^{aB}
F2	2,57 ^{bA}	2,37 ^{aAB}	2,62 ^{aAB}	2,71 ^{aB}

→ Letras maiúsculas iguais em uma mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5% fixando a formulação e comparando os tempos.

↓ Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5% fixando os tempos e comparando as formulações.

Nas análises de acidez houve variação entre as formulações e os tempos. Apesar dessa diferença estatística, os valores de acidez encontrados (1,97 a 3,33) apresentaram-se menores que os valores encontrados por Freitas & Moretti, 2005 (6,03 a 9,83).

As formulações F1 e F2 apresentaram uma tendência de comportamento semelhante.

5.3.2.1 Regressão no tempo para acidez

O modelo de regressão foi ajustado para modelar o comportamento da acidez em função do tempo, separadamente para cada formulação. O tempo considerado apresenta-se nos períodos 0, 60, 120 e 180 dias (Figuras 19 e 20).

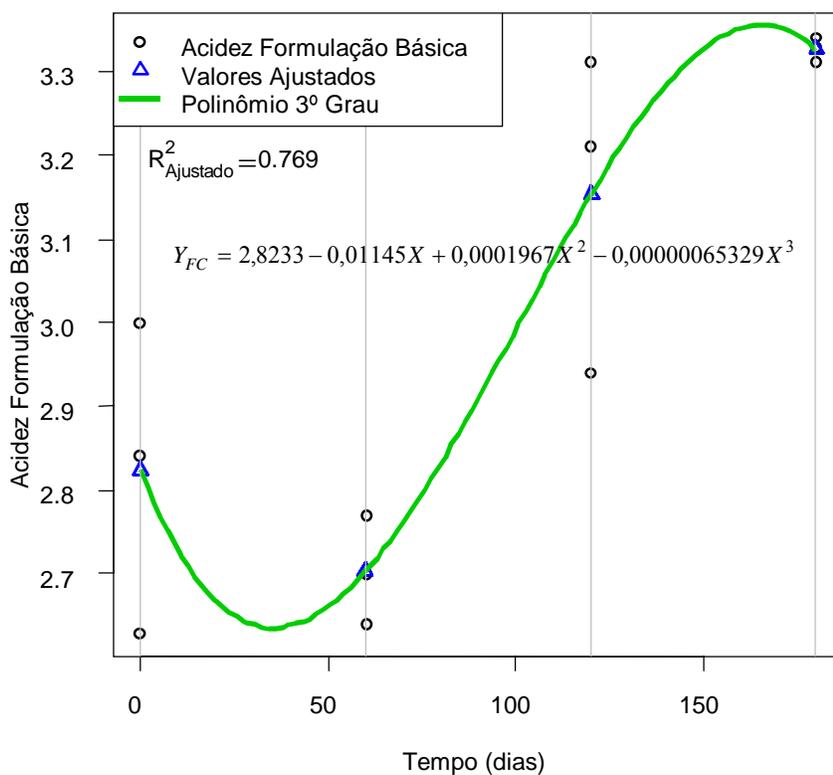


FIGURA 19 - Acidez na Formulação Básica e modelo de regressão polinomial ajustado .

Observa-se que o Coeficiente de Determinação Ajustado $R^2 = 0,7690$. Isto indica que o modelo supracitado é bom, pois explica 76,90% da variabilidade total dos valores da variável Acidez observada na Formulação básica nos Tempos T_0 , T_{60} , T_{120} e T_{180} .

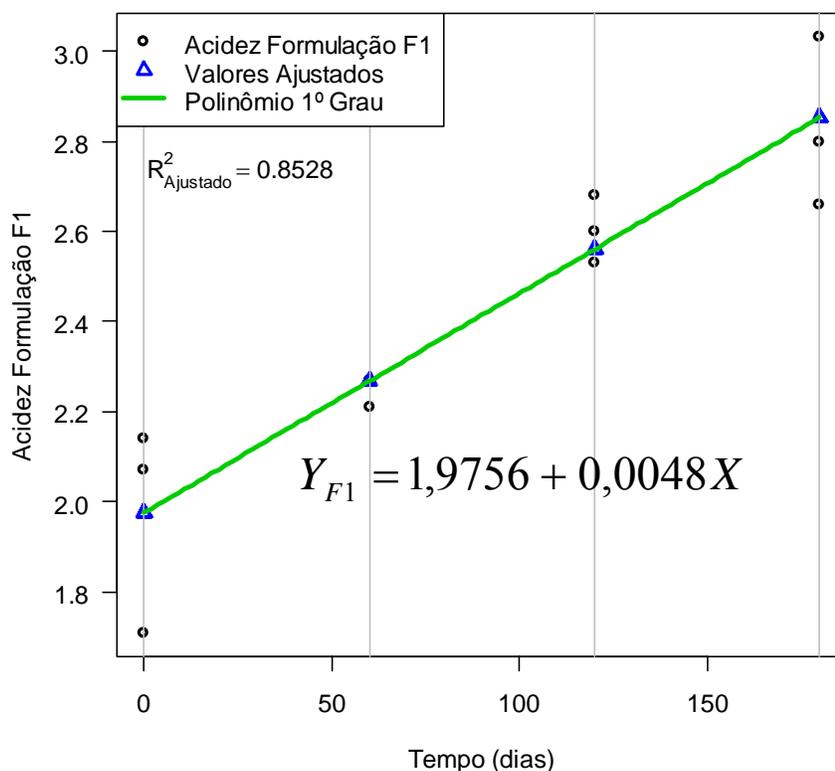


FIGURA 20 - Acidez na Formulação F1 e modelo de regressão polinomial ajustado .

Observa-se que o Coeficiente de Determinação $R^2 = 0,8528$. Isto indica que o modelo supracitado é bom, pois explica 85,28% da variabilidade total dos valores da variável Acidez observada na Formulação F1 nos Tempos T_0 , T_{60} , T_{120} e T_{180} .

Não houve efeito significativo da regressão no tempo, para a Formulação F2.

5.3.3 Umidade

Os resultados de umidade estão apresentados na Tabela 13 nos tempos zero, 60, 120 e 180 dias.

TABELA 13 – Umidade das formulações de barra de cereal FB, F1 e F2 nos tempos zero, 60, 120 e 180 dias.

Amostra	Tempo			
	0	60	120	180
FB	4,68 ^{cA}	5,84 ^{aB}	5,05 ^{bAB}	5,79 ^{bB}
F1	7,28 ^{aA}	6,54 ^{aA}	6,96 ^{aA}	6,94 ^{aA}
F2	6,38 ^{bA}	7,47 ^{bA}	6,43 ^{aA}	6,44 ^{abA}

→ Letras maiúsculas iguais em uma mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5% fixando a formulação e comparando os tempos.

↓ Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5% fixando os tempos e comparando as formulações.

As formulações F1 e F2 apresentaram a mesma tendência de comportamento de apresentar menores variações ao longo do tempo.

Apesar das variações encontradas, observa-se que o maior resultado encontrado (7,47) é inferior aos resultados de umidade encontrados por Freitas & Moretti, 2005 (10,19 a 11,35%); Brito, 2004, (7,63%), Gutkoski, et al, 2007 (10,75 a 13,42%) e Freitas & Moretti, 2006, (10,71%). Além disso, os resultados de umidade encontrados são inferiores ao de outros produtos não perecíveis à base de cereais como exemplo macarrão, biscoito e farinha de trigo. A umidade máxima para farinha de trigo é 13% (ARAÚJO, 2006); Silva et al., 1998, encontrou umidade na faixa de 8,44 a 10,9% em biscoito tipo *cookie*; SANTUCCI et al., 2003, encontrou umidade de 12 a 13,5% em macarrão tipo tubo e Casagrandi, 1999, encontrou umidade de 9,2 a 9,9 em macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu.

5.3.3.1 Regressão no tempo para umidade

O modelo de regressão foi ajustado para modelar o comportamento da umidade em função do tempo, separadamente para cada Formulação. O tempo considerado se apresenta nos períodos de 0, 60, 120, 180 dias (Figuras 21 e 22).

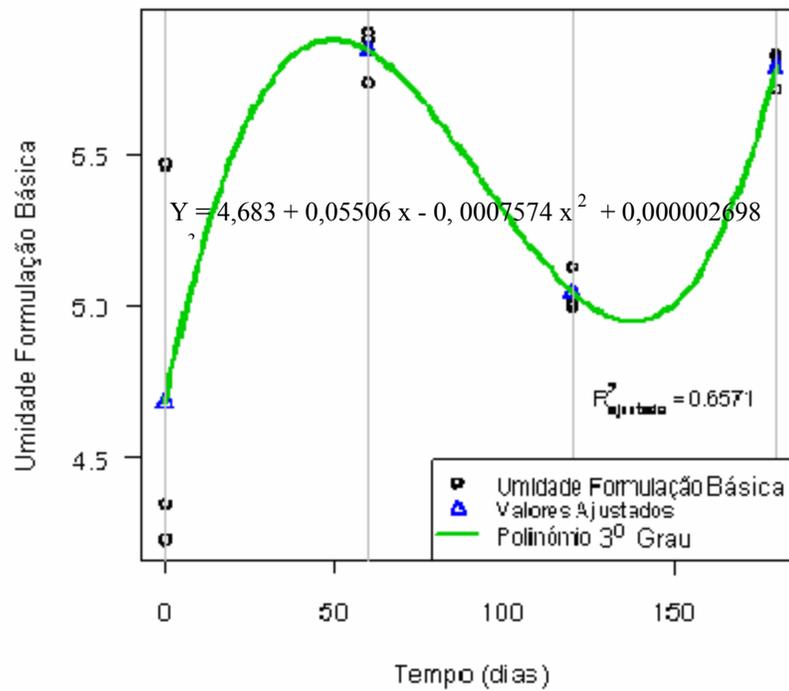


FIGURA 21 - Umidade na Formulação Básica e modelo de regressão polinomial ajustado .

Não houve efeito significativo da regressão no tempo, para a Formulação F1.

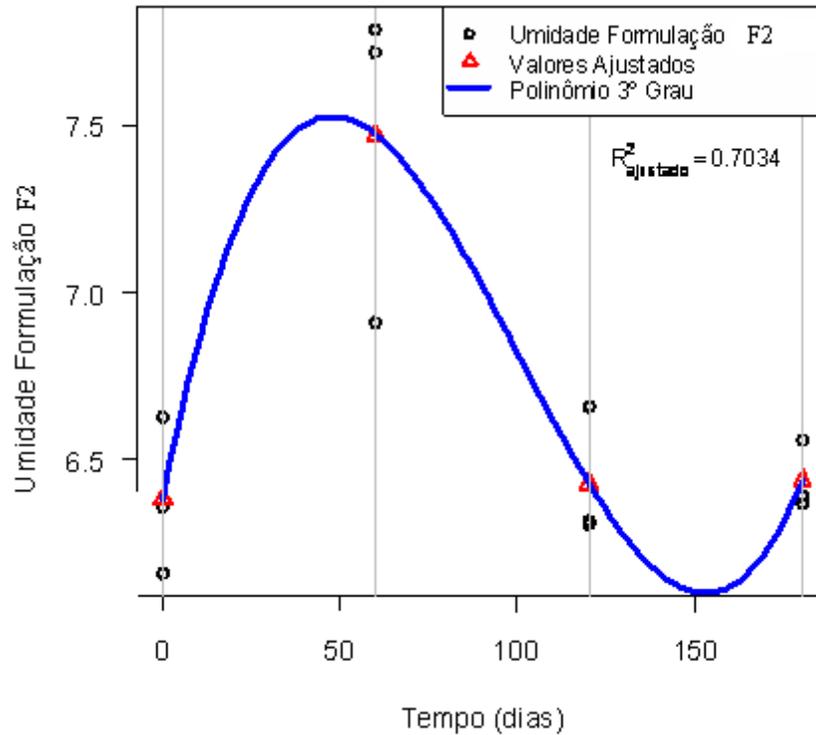


FIGURA 22 - Umidade na Formulação F2 e modelo de regressão polinomial ajustado .

5.3.4 Textura Instrumental

A textura é sem dúvida um importante dado da avaliação sensorial dos alimentos. A textura é um atributo importante dos alimentos que afeta a aceitação. A Tabela 14 apresenta os resultados das médias de textura das formulações de barra de cereais em relação ao tempo.

TABELA 14 – Textura em Newtons das Formulações de barra de cereais FB, F1 e F2 nos tempos zero, 60, 120 e 180 dias.

Amostra	Tempo			
	0	60	120	180
FB	215,22 ^{bC}	198,52 ^{cC}	115,99 ^{bB}	58,21 ^{aA}
F1	87,32 ^{aB}	70,32 ^{aAB}	68,05 ^{aAB}	53,02 ^{aA}
F2	114,56 ^{aB}	115,45 ^{bB}	70,02 ^{aA}	72,97 ^{aA}

→ Letras maiúsculas iguais em uma mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5% fixando a formulação e comparando os tempos.

↓ Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5% fixando os tempos e comparando as formulações.

De acordo com os resultados das análises de textura observa-se que a formulação F1 foi a formulação que se manteve mais estável.

5.3.4.1 Regressão no tempo para textura

O modelo de regressão foi ajustado para modelar o comportamento da textura em função do tempo, separadamente para cada Formulação. O tempo considerado se apresenta nos períodos de 0, 60, 120, 180 dias (Figuras 23, 24 e 25).

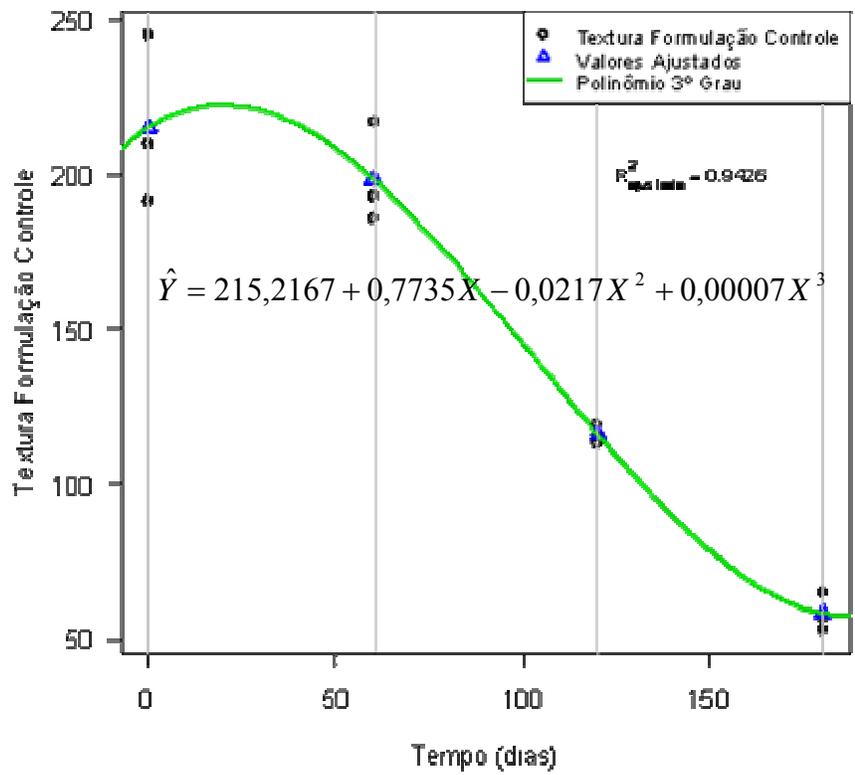


FIGURA 23 - Valores de textura na Formulação Básica observados, valores ajustados e modelo polinomial do terceiro grau ajustado

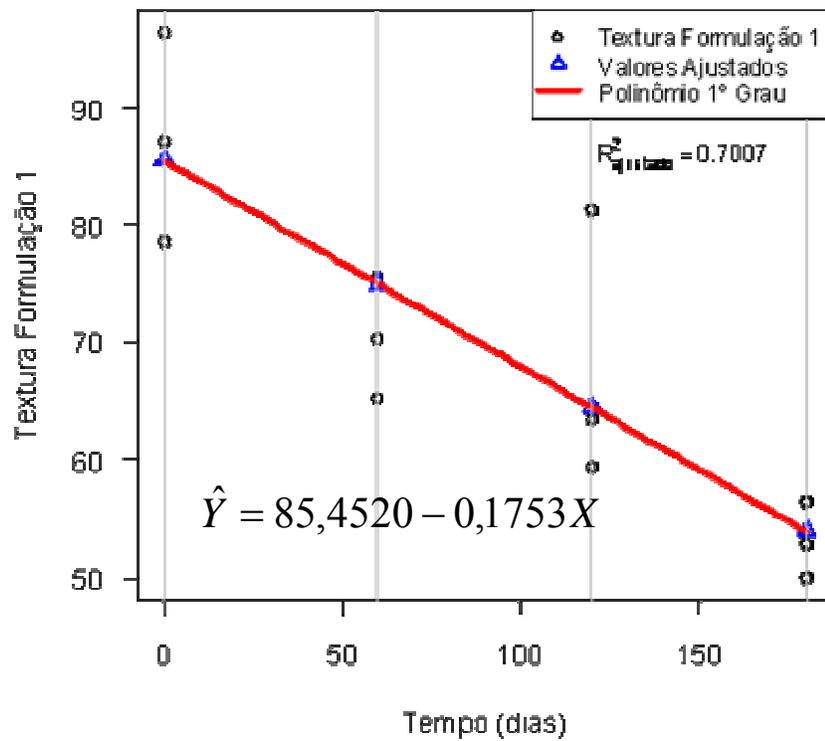


FIGURA 24 - Valores de textura na F1 observados, valores ajustados e modelo polinomial do primeiro grau ajustado.

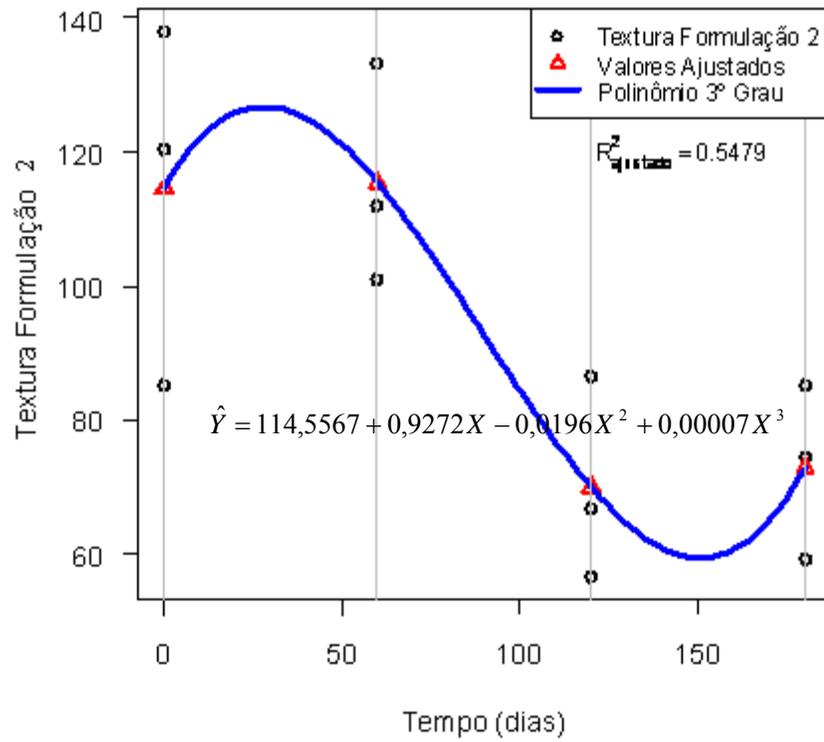


FIGURA 25 - Valores observados, valores ajustados e modelo polinomial do terceiro grau ajustado.

6. CONCLUSÕES

- O processamento das formulações de barras de cereais de caju ameixa com ingredientes funcionais foi tecnicamente satisfatório;
- A adição de caju ameixa, flocos de arroz, aveia e linhaça promoveram um incremento significativo no teor de fibra das formulações F1 e F2, caracterizando o produto como barras de cereais de alto teor de fibra podendo ser indicadas para indivíduos com constipação intestinal, dislipidemias e para auxílio de dietas de redução de peso corporal;
- As formulações F1 e F2 foram as mais estáveis com relação à acidez e umidade durante o período de armazenamento (180 dias), sendo a formulação F1 mais estável no que se refere ao parâmetro textura;
- As três formulações (FB, F1 e F2) apresentaram estabilidade microbiológica até o tempo 180 dias;
- Todas as formulações estudadas (FB, F1 e F2) apresentaram aceitação sensorial satisfatória com relação aos atributos aparência, cor, sabor, textura e impressão geral, com maiores frequências hedônicas entre os níveis 6, 7 e 8 (“gostei ligeiramente”, “gostei moderadamente” e “gostei muito”).
- A amostra F2 foi apresentou maior valor médio nos atributos aparência, cor, textura e na aceitação global. Por outro lado, a amostra FB foi a que apresentou maior valor médio no atributo sabor, seguida da amostra F2;

- Nenhuma das amostras foi considerada ideal com relação aos atributos doçura, sabor de caju e crocância, fazendo-se necessária uma otimização do processamento para acentuação destes atributos sensoriais;
- Os provadores provavelmente comprariam a amostra FB e talvez comprassem as amostras F1 e F2;
- As barras de cereais estudadas são uma opção para diversos tipos de dietas, incluindo dietas hipocalóricas, devido ao seu valor calórico;
- Sugere-se que as barras de cereais F1 e F2 processadas com ingredientes funcionais se enquadram no conceito de alimento funcional, devido conter bioativos nas respectivas formulações que contribuem para a manutenção da saúde.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Teste triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas.** NBR 12995. São Paulo: ABNT, 1993.

ALPERS, L. SAWYER-MORSE, M. K. **Eating quality of banana nut muffins and oatmeal cookies made with ground flaxseed.** Journal of the American Dietetic Association v. 96, n. 8, 1996.

AMERICAN ASSOCIATION OS CEREAL CHEMISTS – A. A. C. C. **Approved methods of American Association os Cereal Chemists.** 9 ed. St. Paul: 1995.

ALABASTER O.; TANG Z.; SHIVAPURKAR N. **Inhibition by wheat bran cereals of the development of aberrant crypt foci and colon tumours.** Food Chem Toxicol. , v.35 , 5, p. 517 – 522, mai. 1997.

ALIMENTOS FUNCIONAIS: **produtos que podem fazer sucesso junto aos consumidores.** Food Ingredients, São Paulo, n. 15, p. 24 –323, nov./dez, 2001.

ALIMENTOS FUNCIONAIS : **o maravilhoso mundo dos nutracêuticos.** Aditivos & Ingredientes, São Paulo, v. 17, p. 38-56, nov. / dez, 2001.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for microbiological examinations of foods.** 3rd Ed. Washington, DC: American Public Health Association., 1992.

ARAÚJO E. G.; FERNANDES, N. S. **determinação da umidade em farinhas de trigo utilizando o método clássico de análise e a termogravimetria (TG).** Livro de resumos do XIV Encontro de Iniciação Científica da UFPB, João Pessoa, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). **Official methods of analysis:** agricultural chemicals, contaminants, drugs. 15^o ed. Arlington, USA: VA, 1990. V.1

AUSMAN L. M. **Fiber and colon cancer: does the current evidence justify a preventive policy ?** Nutr. Rev., v.51, p. 57 – 63, 1993.

BEHRENS, J. H.; ROIG, S. M.; DA SILVA, M. A. P. **Aspectos de funcionalidade, de rotulagem e de aceitação de extrato hidrossolúvel de soja fermentado e culturas lácteas probióticas.** Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 34, n. 2, p. 99-106, jul./ dez, 2000.

BELLO, J. **Los alimentos funcionales o nutraceuticos. I – nueva gama de productos em la industria alimentaria.** Alimentaria, Pamplona, v. 33, p. 25-30, set. , 1995.

BLOEDON, L. T.; SZAPARY, P. O. **Flaxseed and cardiovascular risk.** Nutrition Reviews, v. 62 n.1, p. 18- 27, jan., 2004.

BOBBIO FO ; BOBBIO PA. **Introdução à química de alimentos.** 2. ed.São Paulo: Editora. Livraria Varela, 1992.

BOOTH, G. **Snack Food.** New York : Van Nostrand Reinhold, 1990. p. 3-70.

BOUSTANI, P.; MITCHELL, V. W. **Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis.** British Food Journal, v. 92, n. 5 , p. 17-22 , 1990.

BRASIL Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. **Portaria n. 27 de 13 de janeiro de 1998.** Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Brasília/DF, imprensa nacional, jan. 1998.

BRASIL ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Portaria n. 398 de 30/04/1999 – **Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Brasília/DF, imprensa nacional, jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. Brasília, 2005.

BRICARELLO, L. P. **Os diferentes tipos de gorduras no sangue**. Departamento de Nutrição da Sociedade de Cardiologia do estado de São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.socesp.org.br/espaco_leigo/colesterol_fator_risco.asp>. Acesso em: 04 mar. 2007.

BRITO, I. P. et al. **Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira**. B. CEPPA, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 35-50, jan. / jun. , 2004.

BRUNE M.; ROSSANDER L.; HALLBERG L. **Iron absorption: no intestinal adaptation to a high-phytate diet**. Am J Clin Nutr. , v. 49, n. 3, p. 542 – 545, 1989.

BURKITT D. P. **Hiatus hernia: is it preventable?** Am J Clin Nutr. , v. 34, n.3, p. 428 – 431, mar., 1981.

BURKITT D. P. **Varicose veins: facts and fantasy**. Arch Surg. v. 111, n.12, p. 1327 – 1332 , dez. , 1976 .

CAJUNOR. **Aplicações do caju – caju ameixa**. Disponível em: <<http://www.cajunor.com.br/home.php?c=nd&id=9>>. Acesso: em 04 mar. 2007.

CARLSSON J ; EGELBERG J. **Effect of diet on early plaque formation in man.** Odontol Revy. , v. 16 , p. 112 – 25, 1965.

CARTIER, J. F. **Sensory evaluation of flaxseed of different varieties.** Proc. Flax Inst. v.56, p.201-203, 1996.

CASAGRANDE, D. A. et al. **Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu.** Revista de Nutrição, Campinas, v. 12, n. 2, p 137-143, 1999.

CINDIO, B. et al. **Filled snack production by co-extrusion-cooking : effect of processing on cereal mixtures.** Journal of Food Engineering, London, v. 54, n. 2, p. 63-73, 2002.

CHEN, Z-Y.; RATNAYAKE, W. M. N.; CUNNANE, S. C. **“Satability of flaxseed during baking.”** Journal of American Oil Chemists Society. v., 71, p. 629-632, 1994.

COLLI, C.; SARDINHA F. ; FILS, T. M. C.C. alimentos funcionais. In: CUPPARI, L. **Nutrição: nutrição clínica de adulto.** 2. ed. São Paulo: Manole, 2003. Cap. 4, p. 57-70.

COSKUNER, Y.; KARABABA, E. **Some physical properties of flaxseed.** Journal of Food Engineering. V.78, n.3, p. 1067 – 73, dez., 2007.

CUNNANE, S. C. et . **Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy Young adults.** American Journal of Clinical Nutrition , v.61, p. 62-68, 1995.

CRAVEIRO, A. C.; CRAVEIRO A. A. **Alimentos funcionais: a nova revolução.** Fortaleza: PADETEC, 2003. 281p.

DREHER, M. L. Food industry perspective: functional properties and food uses of dietary fiber. In: KRITCHEVSKY, D; BONFIELD, C. (Eds). **Dietary fiber in health & disease**. Minnesota: Eagan Press , 1995. p. 467-74.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996, 123p.

EASTWOOD M.A. ; MORRIS E.R. **Physical properties of dietary fiber that influence physiological function: a model for polymers along the gastrointestinal tract**. Am J Clin Nutr., v. 55, n.2, p. 436-42, fev. 1992.

EMBRAPA. **Situação atual e perspectivas da canola no Brasil**. Comunicado Técnico, Dez. 2000. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.htm. Acesso em: 05 mar. 2007.

EMBRAPA. **Definição e histórico de Canola**, Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/definicao.htm>. Acesso em 05 mar. 2007.

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

ERHARDT, J. G.; LIM, S. S.; BODE, C. **A diet rich in fat and poor in dietary fiber increases the in vitro formation of reactive oxygen species in human feces**. J. Nutr. v. 127, n.5, p. 706-709, 1997.

FERREIRA, L. G. **Barras de cereais com propriedades funcionais direcionadas a mulheres no período do climatério**. 85f. 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

FRANCISCHI, R. P. P. et al. **Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento**. Ver. Nutr, Campinas, v.13, n.1, p. 17-28, jan. /abr. , 2000.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. **Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físico-químicas e textura durante armazenamento.** ALAN, Caracas, v. 55, n. 3, set. , 2005.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. **Caracterização e avaliação sensorial de barras de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico.** Ciênc. Tecnol. Aliment. , Campinas, v. 26, n. 2, abr./jun. , 2006.

FRIAS A. C. D. **Efeitos da goma-guar (cyamopsis tetragoloba) sobre a ingestão de alimentos, lipidemia e glicemia em ratos normais e diabéticos,** 1996. Tese (Doutorado em ciência da Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1996.

FROZZA, J. et al. **Pizza enriquecida com fibras para pessoas com diverticulose.** Visão Acadêmica. , v. 3, n.2, p. 87-94, jul./ dez, 2002.

GEAR J. S. et al. **Symptomless diverticular disease and intake of dietary fibre.** Lancet., v.1, n. 8115, p. 511-4, 1979.

GONÇALVES, L. C. et al. **Reciclagem das cascas da laranja pera na produção de suplemento alimentar de fibras solúveis (pectina).** In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., João Pessoa. Trabalhos Técnicos João Pessoa, ABES, 2001.

GORDON, D.T. **Functional properties vs physiological action of total dietary fiber.** Cereal Foods World. , v.34, n.7, p. 517 – 525, 1989.

GRIGELMO-MIGUEL, N.; MARTÍN-BELLOSO, O. **Influence of fruit dietary fibre addition on physical and sensorial properties os strawberry jams.** Journal of Food Engineering. v. 41, n. 1 , p. 13-21, jul., 1999

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

GUTKOSKI, L. C. et al. **Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 2, 2007.

HAAS, P.; ANTON, A; FRANCISCO, A. **Câncer de colo retal no Brasil: consumo de grãos integrais como prevenção.** Revista Brasileira de Análises Clínicas, v. 39, n.3 , p . 231-235 , 2007.

HABER G. B. et al. **Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma-glucose, and serum-insulin.** Lancet., v.2, n. 8040, p. 679-82, oct., 1977.

HARTLEY R. D. **A lignin fraction of plant cell walls.** Am. J. Clin. Nutr. Suppl. 31, p. 90-93, 1978.

HASLER, CM. **Functional foods: their role in disease prevention and health promotion.** Food Technology, Chicago, v. 52, n. 11, p. 63-68, nov. , 1998.

HASLER, CM. **The Changing face of functional foods.** J.Am.Coll.Nutr. v.19, n. 5, p. 499-506, 2000.

HEATON JW. **Food fiber as an obstacle to energy intake.** Lancet.. , n.2, p. 1418-1421, 1973.

HEATON, K.W. Gallstones and colescystitis. **In: BURKITT, D.P.; TROWELL, H.C. (Eds.) Refined Carbohydrate foods and disease. London : Academic Press., 1975. 173p.**

HELLER S. N. et al. **Dietary fiber: the effect of particle size of wheat bran on colonic function in young adult men.** Am J Clin Nutr. v. 33, n.8, p. 1734-44, ago., 1980 .

HILHORST, R. B. **Performance, rheology and chemical composition of wheat dough and glúten affected by xilanae and oxidative enzymes.** Journal of Food Science, v. 64, p. 808-813, 1999.

HOLLINGSWORTH, P. **Sensory testing rediscovered as key to new product success,**Food technology, Chicago, v. 52, n. 4, p. 26-27, apr. , 1998.

HOLT S. et al. **Effect of gel fibre on gastric emptying and absorption of glucose and paracetamol.** Lancet. , v.1, n.8117, p. 636-639,mar., 1979.

HUGHES J. S. **Potencial contribuition of dry bean dietary fiber to health.** Food Tech. n.9, p. 122-126, 1991.

HUIBREGTSE K. **Non surgical therapeutic possibilities in hemorrhoidal disease.** In: HEMORRHOIDS: Current concepts in causation and management. London: Academic Press. , 1979.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

JAMES S. L. et al. **Dietary fibre: a roughage guide.** Intern Med J. n. 7, p. 291-6, jul., 2003.

JOHANSEN H. N.; et al. **Effects of varying content of soluble dietary fibre from wheat flour and oat milling fractions on gastric emptying in pigs.** Br J Nutr. , v. 75, n.3, p. 339-51, mar., 1996.

KRITCHEVSKY D. **Physiological and metabological effects of dietary fiber.** Proc Soc Exp Biol Med., n.108, p. 407-498, 1985.

KROTKIEWSKI M. **Effect of guar gum on body-weight, hunger ratings and metabolism in obese subjects.** Br J Nutr. , v.52, n.1, p. 97-105, jul. , 1984 .

LAJOLO, F. M. Et. **Fibra dietética in iberoamérica:** tecnologia y salud-obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación em alimentos. São Paulo: Varela, 2001, 472p.

LANZILLOTTI, R.S.; LANZILLOTTI, H.S. **Análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy.** Rev. Nutr., Campinas, v. 12, n. 2, p. 145-157, mai. //ago., 1999.

LATTO C. Practical experiences. In: HEATON, H.W. ed. **Dietary Fiber: current developments on improvement to health.** London: Newman Publishing. 1978. 151p.

LEDERER J. O papel das fibras. In : _____. **Alimentação e câncer**, 3. ed. São Paulo: Ed. Manole Dois, 1990. p. 199-206.

LEITE, L. A. **A agroindústria do caju no Brasil:** políticas públicas e transformações econômicas. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1994. 195p.

LIMA, A. C.; GARCIA, N. H. P; LIMA, J. R. **Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju.** B-CEPPA, Curitiba, v. 22, n. 1, jan./Jun., 2004

LÓPEZ G. et al. **Propriedades funcionales de la fibra dietética. mecanismos de acción en el tracto gastrointestinal.** Arch Lat Am Nutr. 1997; v.47, n. 3, p. 203-207.

MA L & BABOSA CÁNOVAS G. V. Review: **Rheological properties of food gums and food gum mixtures.** Rev. Esp. Ciência Tec Alimentos. 1993; n.33, p. 133-162.

MACIEL, L. M. B. **Utilização da farinha de linhaça (*Linum usitatissimum L.*) no processamento de Biscoito tipo “cracker”:** características físico-químicas, nutricionais

e sensoriais. Universidade Federal do Ceará. Dissertação de mestrado em Tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2006.

MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. **Manual de Indústrias dos Alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 1996.

MAFFEI, H. V. L. **Constipação Crônica Funcional. Com que fibra suplementar.** Jornal de Pediatria. V. 80, n. 3, Mai/Jun, 2004

MAHAN, L. K. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia.** São Paulo: Roca, 1998.

MANTHEY, F. A.; LEE, R. E.; HALL III, C. A. **Processing and cooking effects on lipid content and stability of α -linolenic acid in spaghetti containing ground flaxseed.** J. Agric. Food Chem. 50: 1668-1671, 2002.

MANTHEY, F. A.; LEE, R. E. AND KEGOD, R. **“Quality of spaghetti containing ground flaxseed”.** Proceedings of the 50th Flax Institute of the US (2000), p. 92-99.

MATTOS, L. L. & MARTINS, I. S. **Consumo de Fibras Alimentares em População Adulta.** Revista de saúde Pública. São Paulo, 2000 Fev; v. 34 n. 1.

MCBURNEY, M. I.; SAUER W. C. **Fiber and large bowel energy absorption: validation of the integrated ileostomyfermentation model using pigs.** J Nutr. 1993 Apr; v. 123, n. 4, p. 721-7.

MIRANDA, A. R.; PASCUAL, M. G. C.; HERNÁNDEZ, D. N.; ALONSO, L. V. A., ACOSTA, S. C. **Hérmia Hiatal y su relación com la ingestión de fibra dietética.** Revista Cubana de Medicina, v. 34, n. 2, mai/ago, 1995.

MONTEIRO, C. A.; et al. **Mudanças na dieta das famílias brasileiras.** Revista de Saúde Pública, v. 34, n. 3, p. 251-8, 2000.

MOURA M. R. L.; GREGÓRIO S. R.; NEYRA L. C.; AREAS M. A.; REYES F. G. R. **Effect of Konjac flour (Amor phophallus Konjac) on glucose tolerance and blood lipids motile in diabetic rats.** Alimentaria. 2003, n.347, p. 107-111.

MUIR, A. D.; WESTCOTT, N. D. **Quantitation of the lignan secoisolariciresinol diglucoside in baked goods containing flax seed or flax meal.** J. Agric. Food Chem. n. 48, p. 4048-4052, 2000.

NESTEL, P. J.; POMEROY, S. N.; SASAHARAT, T.; LIANG, L. L.; DART, M. A.; JENNINGS, G. L.; ABBEY, M.; CAMERON, J. D. **Arteriosclerosis, Trombosis and Vascular Biology,** 1997, n. 17, p. 1163-1170.

NEUMANN, Á. I. C. P.; ABREU, E. S.; TORRES, E. A. F. S. **Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos. Você já ouviu falar?** Revista Higiene Alimentar. São Paulo, vol. 14, n. 71, p. 19-23, Abr, 2000.

NEVES, N. M. de S. **Nutrição e doença cardiovascular.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 114p.

OLIVEIRA, MN; SIVIERI, K; ALEGRO, JHA; SAAD, SMI. **Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos.** Rev Bras Cienc Farm. 2002. n. 1, p. 1-21.

PALAZZOLO, G. **Cereal bars: they're not just for breakfast anymore.** Cereal Foods Worl, v. 48, n. 2, Mar/Abr, 2003, p. 70-72.

PECKENPAUGH, N. J. & POLEMAN, C. M. **Nutrição: essência e dietoterapia.** 7.ed São Paulo: Roca, 1997.

POMARE E. W.; HEATON K.W. **Alteration of bile salt metabolism by dietary fibre (bran).** Br Med J. 1973 Nov 3;4(5887):262-4.

POSSAMAI, T. N. **Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial.** Universidade Federal do Paraná. Dissertação de mestrado em tecnologia de alimentos, Curitiba, 2005.

PRELL, P. A. **Preparation os reportsand manuscript wich enclude Sensory Evaluation Data.** Food Technology, Chicago, v. 30, n. 11, p. 40, 1976.

PROSKY, L. *et al.* **Determiration of insoluble, soluble and total dietary in foods and food products: Interlaboratory Study.** J. Assoc. Anal. Chem., v. 71, n. 5, p. 1017 – 1023, 1998.

PROTZEK,E. C. **Desenvolvimento de tecnologia para o aproveitamento de bagaço de maçã na elaboração de pães e biscoitos ricos em fibra alimentar.** Curitiba, 1997. 94p. Dissertação (mestrado em Tecnologia Química), Universidade Federal do Paraná, Curitiba

RAMCHARITAR, A. *et al.* **Consumer Acceptability of Muffins with Flaxseed (linum usitatissimum).** Journal of Food Science, v. 70, n. 7, 2006.

RAMOS, S. C.; OLIVEIRA, M. N. G. **Constipação intestinal no idoso: A fibra como tratamento e prevenção.** Nutrição em Pauta. Mai/jun, 2002.

ROBBINS, P. M. **Convenience Foods: Recent Technology.** Food Technology Review. N. 37, Park Ridge, New Jersey, USA: Ed. NDC – Noyes Data Corporation, 1976.

ROBERFROID M. **Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects.** Crit Ver Food Sci Nutr. 1993, v. 33, n.2, p. 103-48.

RODRIGUES, H. R. **Manual de rotulagem.** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 1999, 39p.

ROEHRIG K. L. **The physiological effects of dietary fiber - a review.** Food Hydrocol. 1988, n. 2, p. 1-18, 1988.

ROEHRIG K. L. **The physiological effects of dietary fiber - a review.** Food Hydrocol. 1988, n.2, p. 1-18, 1988.

ROSADO J. L.; DIAZ M. **Physico-chemical properties related to gastrointestinal function of 6 sources of dietary fiber.** Rev Invest Clin. 1995 Jul-Aug; v. 47, n. 4, p. 283-9.

SÁ, R. M. DE; FRANCISCO, A. DE; SOARES, F. C. T. **Concentração de β - glucanas nas diferentes etapas do processamento da aveia (*Avena sativa L.*).** Ciênc Tecnol. Aliment, v. 18, n. 4, Campinas, Out/Dez, 1998.

SANTOS, C. R. B.; PORTELLA, E. S.; AVILLA, S. S.; SOARES, E. A. **Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica.** Rev. Nutr. v.19, n.3, Campinas May/June, 2006.

SANTUCCI, M. C. C. et al. **Enriquecimento de macarrão tipo tubo (massa curta) com derivados de levedura (*Saccharomyces sp.*): Impacto nutricional e sensorial.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v. 23, n. 2, p. 290-295, 2003.

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

SCHENEEMAN B. O. **Dietary fiber. A scientific status summary by the Institute of Food Technologists Expert Panel on food Safety & Nutrition.** Food Techn. 1989; 133-139.

SCHEPPACH W.; WIGGINS H. S.; HALLIDAY D.; SELF R.; HOWARD J.; BRANCH W. J.; SCHREZENMEIR J.; CUMMINGS J. H. **Effect of gut-derived acetate on glucose turnover in man.** Clin Sci (Lond). 1988 Oct, v. 75, n. 4, p. 363-70.

SHEEHAN J. P.; WEI I. W.; ULCHAKER M.; TSERNG K. Y. **Effect of high fiber intake in fish oil-treated patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus.** Am J Clin Nutr. 1997 Nov, v. 66, n. 5, p. 1183-7.

SILVA, M R, DA SILVA, M.A.A.P., CHANG, Y.K. **Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stgnocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo *cookie* e avaliação da aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Brasil, v.18, n.1, p. 25-34, 1998.

SINGH, N.; SMITH, A. C. **A Comparison of Wheat Starch, Whole Wheat Meal and Oat Flour in the Extrusion Cooking Process.** Journal of Food Engineering, London, v. 34, p. 15-32, 1997.

SLAVIN J. L. **Dietary fiber: classification, chemical analyses, and food sources.** J Am Diet Assoc. 1987 Sep, v. 87, n. 9, p. 1164-71.

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.** XI SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 08 a 10 de novembro de 2004. Disponível em: <www.gepai.dep.ufscar.br/publicacoesbusca.php?buscanome=Luiz%20Fernando%20de%20Oriani%20e%20Paulillo - 42k - >. Acesso em: 20 de agosto 2008.

SOUZA, G.; VALLE, J. L. E.; MORENO, I. **Efeitos dos componentes da soja e seus derivados na alimentação humana.** Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 34, n. 2, p. 61-69, Jul/Dez, 2000.

SPRENGER M. **New stabilizing systems using galactomanans.** Dairy Ind. International. 1990; n. 55, p. 19-21.

STONE, H.; SIDEL, J. B. **Sensory evaluation practices**. 2ed Redwood City, Ca: Tragon Corporation, 1993.

THEANDER O & ASMAN P. **Studies on dietary fibre. A method for the analysis and chemical characterisation of total dietary fibre**. J Sci Food Agric. 1982, v. 33, p. 340-344.

THEBAUDIN, J. & LEFEBVRE, A. C.; **Dietary fibre: Natural and technological interest**, Trends in Food Science and technology, 1997; v. 8, p. 41-48.

THIBAUT J. F.; LAHAYE M.; GUILLON F. Physico-chemical properties of food plant cell walls. In: Schweizer, T.F. & Edwards, C. A. - **Dietary fibre: A component of food**. New York Springer Verlag. 1992; 21-39.

TOMLIN J & READ N. W. **The effect of inert plastic particles on colonic function in human volunteers**. Br. Med. J. 1988; n. 297, p. 175-1176.

TOPPING D. L. **Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation**. Nutr Rev. 1991 Jul, v. 49, n. 7, p. 195-203.

TROWELL H. Editorial: **Definitions of fibre**. Lancet. 1974 Mar, v. 23, n. 1, p. 7856:503.

TUTATTI, J. M. Óleos vegetais como fonte de alimentos. **Óleos e grãos**, São Caetano do Sul, set/out, n. 56, p. 20-27, 2000.

VAHOUNY G. V. **Dietary fiber, lipid metabolism, and atherosclerosis**. Fed Proc. 1982 Sep; v. 41, n. 11, p. 2801-6.

VANNUCCHI et al. **Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira**, SBAN, v. 2, 1990.

VAN SOEST P. J. **Dietary fibers: their definition and nutritional properties.** Am J Clin Nutr. 1978 Oct;31(10 Suppl):S12-S20.

VAN-FAASSEN A.; TANGERMAN A.; BUENO-DE-MESQUITA B. H. **Serum bile acids and risk factors for colorectal cancer.** Br J Cancer. 2004 Feb 9;90(3):632-4.

VIEIRA, S. M. **Biscoito tipo cookie com adição de quitosana.** Universidade Federal do Ceará. Dissertação de mestrado em tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2001.

WALKER A. R. P. **Does dietary fiber hypotesis really “work”?** Cereal Foods World. 1993, v. 38, n. 3, p. 128 -134.

YOSHIDA M.; SAWA J.; HOZUMI T.; MIMOTO H.; ISHIDA Y.; KAZUMI T.; DOI K.; BABA S. **Effects of long-term high-fiber diet on macrovascular changes and lipid and glucose levels in STZ-induced diabetic SD rats.** Diabetes Res Clin Pract. 1991 Sep; v. 13, n. 3, p. 147-52.

8. ANEXOS

FICHA PARA RECRUTAMENTO DE PROVADORES

Nome: _____.

Data: ___/___/___.

Idade: _____ anos

Grau de escolaridade: () Ensino Fundamental () Ensino Médio () Superior incompleto
() Superior completo

Estamos realizando um teste de aceitação de BARRAS DE CEREAIS para conhecermos a opinião dos consumidores. Caso você concorde em participar deste teste, por favor, preencha e assine a ficha abaixo:

1. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta de barras de cereais: () gosto muitíssimo () gosto muito () gosto moderadamente () gosto ligeiramente	3. Indique se você está fazendo alguma dieta especial: () diabetes () baixa caloria () dieta não específica () baixo teor de sal () outra: _____
2. Indique a frequência com que você consome barras de cereais: () consumo muito (3 vezes por semana) () consumo moderadamente (1 vez por semana) () consumo pouco (menos de 3 vezes por mês) () quase não consumo (menos de 1 vez ao mês)	4. Indique se você tem algum tipo de problema (alergia, desconforto, não gosta, etc) de algum dos seguintes alimentos e especifique quais. () mel () leite () lecitina de soja () soja () glúten () outros: _____

OBS.: Você não deve assinar a ficha e nem fazer o teste se tiver marcado alguma opção no item 4 desta ficha.

EU SOU VOLUNTÁRIO PARA REALIZAR O TESTE DE DEGUSTAÇÃO COM BARRAS DE CEREAIS!

Assinatura: _____.

FIGURA 2 - Ficha para recrutamento de provador

ANÁLISE SENSORIAL DE BARRA DE CEREAIS

APÓS RESPONDER TODAS AS QUESTÕES A RESPEITO DE UMA AMOSTRA, PASSE PARA A AMOSTRA SEGUINTE

1) Avalie as amostras codificadas, uma por vez, e indique, utilizando os valores da escala abaixo, **o quanto** você **gostou** ou **desgostou** dos atributos abaixo relacionados, em cada uma delas.

9. gostei muitíssimo
8. gostei muito
7. gostei moderadamente
6. gostei ligeiramente
5. nem gostei nem desgostei
4. desgostei ligeiramente
3. desgostei moderadamente
2. desgostei muito
1. desgostei muitíssimo

	APARÊNCIA	COR	SABOR	TEXTURA	DE UM MODO GERAL
Código da amostra: _____	_____	_____	_____	_____	_____
Código da amostra: _____	_____	_____	_____	_____	_____
Código da amostra: _____	_____	_____	_____	_____	_____

2) Diga **o que** você **mais gostou** e **menos gostou**, de um modo geral, em cada uma das amostras.

Códigos da amostras → _____

Mais gostou			
Menos gostou			

3) Prove as amostras codificadas e indique, utilizando a escala a seguir, **o quanto ideal** estão os atributos citados.

9. extremamente + forte que o ideal
8. muito + forte que o ideal
7. moderadamente + forte que o ideal
6. ligeiramente + forte que o ideal
5. ideal
4. ligeiramente - forte que o ideal
3. Moderadamente - forte que o ideal
2. Muito - forte que o ideal
1. extremamente - forte que o ideal

**SABOR
COR DE CAJU CROCÂNCIA**

Código da amostra: _____

Código da amostra: _____

Código da amostra: _____

4) Agora, baseado em sua **impressão geral**, marque com um **X** na escala abaixo, o grau de certeza com que você **compraria** ou **não compraria** cada uma das amostras, caso estivessem a venda.

Código da amostra: _____ Código da amostra: _____ Código da amostra: _____

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Certamente compraria | <input type="checkbox"/> Certamente compraria | <input type="checkbox"/> Certamente compraria |
| <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria | <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria | <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria |
| <input type="checkbox"/> Talvez comprasse talvez não | <input type="checkbox"/> Talvez comprasse talvez não | <input type="checkbox"/> Talvez comprasse talvez não |
| <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria | <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria | <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria |
| <input type="checkbox"/> Certamente não compraria | <input type="checkbox"/> Certamente não compraria | <input type="checkbox"/> Certamente não compraria |

OBRIGADA PELA PARTICIPAÇÃO!!!

FIGURA 3 - Ficha para avaliação sensorial das amostras.