

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

JÉSSICA SBARDELOTTO

**DESENVOLVIMENTO E ESTUDO COMPARATIVO DE BARRAS DE  
CEREAIS FORTIFICADAS COM FERRO E ENRIQUECIDAS COM  
FRUTOOLIGOSSACARÍDEO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

FRANCISCO BELTRÃO

2011

JÉSSICA SBARDELOTTO

**DESENVOLVIMENTO E ESTUDO COMPARATIVO DE BARRAS DE  
CEREAIS FORTIFICADAS COM FERRO E ENRIQUECIDAS COM  
FRUTOOLIGOSSACARÍDEO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II de Tecnologia em Alimentos da Coordenação do curso Superior de Tecnologia em Alimentos – COALM – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lys Mary Cândido

FRANCISCO BELTRÃO

2011

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO E ESTUDO COMPARATIVO DE BARRAS DE  
CEREAIS FORTIFICADAS COM FERRO E ENRIQUECIDAS COM  
FRUTOOLIGOSSACARÍDEO**

Por

**Jéssica Sbardelotto**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**BANCA AVALIADORA**

---

Prof. MSc. Lindomar Subtil de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof. Dra. Lys Mary B. Cândido

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof. Dr. Luciano Luchetta

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

**A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA SE ENCONTRA NA COORDENAÇÃO DO CURSO**

Francisco Beltrão, dezembro 2011.

## AGRADECIMENTOS

Á Deus.

Aos meus pais, Zelir Clara e Luiz Carlos, pelo apoio, atenção e incentivo nos momentos complicados;

A minha irmã Luiza, pela amizade, companheirismo e alegrias proporcionadas;

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela estrutura e oportunidade;

A minha orientadora Prof<sup>ra</sup> Dr<sup>a</sup> Lys Mary Cândido pela amizade, dedicação, disponibilidade, paciência, apoio e incentivo à pesquisa;

Ao Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro e ao Prof. MSc. Lindomar Subtil de Oliveira pela disponibilidade e que atenderam, prontamente, ao convite para participação na banca examinadora;

Agradecimento especial aos meus amigos e colegas de aula Alessandra, Ellen, Danieli, Fabíola, Igor, Renato, Rosiély, Magali, Sandra, Edinéia, Saionara e Dianês, pela amizade, incentivo e descontração em todos os momentos durante o caminho percorrido na graduação;

Aos meus colegas de laboratório Edinéia e Adriana que me incentivaram e auxiliaram diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Ás empresas: Albitech Nutritionals e Corn Products Brasil pela colaboração mediante doação de ingredientes para o desenvolvimento das barras de cereais.

## RESUMO

Com o intuito de auxiliar no bem estar da população carente de ferro e fibras alimentares, esse trabalho teve o propósito de desenvolver barras de cereais fortificadas com ferro e enriquecidas com frutooligossacarídeo. Estes ingredientes podem melhorar sua composição nutricional e propriedades funcionais para atender às necessidades diárias das pessoas, comparativamente a barras de cereais disponíveis no comércio. Foram realizadas análises de aceitação e caracterização físico-química através das análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, fibras, ferro e carboidratos. Todos os resultados foram satisfatórios quando comparadas com outros estudos e de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação. No teste de aceitação as barras de cereais não apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) na preferência sensorial de todos os atributos avaliados e no teste de intenção de compra os consumidores certamente comprariam as barras de cereais se esta estivesse disponível no mercado (70,43%). Através dos dados obtidos nas análises físico-químicas, a barra de cereal desenvolvida pode ser considerada com alto teor de fibra e destaque pela adição de ferro. Assim, essa barra de cereal desenvolvida pode ser incluída na alimentação, como uma opção de produtos com perfil nutricional adequado e nova oportunidade de mercado de produtos diferenciados.

**Palavras chave:** barras de cereais, fibras alimentares, ferro, frutooligossacarídeo.

## ABSTRACT

In order to assist in the welfare of lacking iron and dietary fiber, In this study, this work was aimed at developing cereal bars fortified with iron and enriched with fructooligosaccharide. These ingredients can improve their nutritional composition and functional properties to meet the everyday needs of people, cereal bars compared to commercially available. Analysis were performed acceptance and physicochemical characterization through the analysis of moisture, ash, proteins, lipids, fibers, carbohydrates and iron. All results were satisfactory when compared with other studies and in accordance with the parameters required by law. In the acceptance test the cereal bars were not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) in preference of all sensory attributes evaluated and testing of intent to purchase the right consumers buy the cereal bars if it was available on the market (70.43%). Through the data obtained in the physical-chemical analysis, developed a cereal bar can be considered high in fiber and highlighted by the addition of iron. Thus, this cereal bar developed can be included in the diet, as an option for products with adequate nutritional profile and a new opportunity to market differentiated products.

**Key-words:** Cereal bars, fiber, iron, fructooligosaccharide.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Recomendação diária de ferro .....	10
TABELA 2 – Ingredientes secos e agentes ligantes utilizados na formulação base das barras de cereais .....	16
TABELA 3 – Resultados da análise de variância (ANOVA) para o teste de preferência.....	25
TABELA 4 – Médias das notas dos atributos das três amostras de barras de cereais.....	25
TABELA 5 - Frequencia de intenção de compra de barras de cereais por 83 julgadores que participaram do teste de aceitação .....	26
TABELA 6 – Composição centesimal da formulação final da barra de cereais fortificada com ferro e enriquecida com frutooligossacarídeo .....	27
TABELA 7 – Conteúdo de proteínas, lipídios, fibra alimentar e carboidratos de barras de cereais comerciais e barra de cereal desenvolvida .....	28
TABELA 8 – Concentração de ferro da barra de cereal.....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>8</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>8</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>9</b>
<b>3.1 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS</b>	<b>9</b>
3.1.1 Barras de Cereais	10
<b>3.2 FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS</b>	<b>11</b>
<b>3.3 FERRO</b>	<b>11</b>
3.3.1 Absorção do ferro	12
3.3.2 Ingestão diária recomendada de ferro (IDR)	13
3.3.3 Deficiência do ferro e anemia	14
<b>3.4 FIBRAS ALIMENTARES</b>	<b>14</b>
3.4.1 Aveia	15
3.4.2 Beta glucana	16
<b>3.5 PREBIÓTICOS</b>	<b>16</b>
3.5.1 Frutooligossacarídeos	17
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>4.1 PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS BARRAS DE CEREAIS</b>	<b>18</b>
4.1.1 Etapas do processamento das barras de cereais	19
<b>4.2 ANÁLISE SENSORIAL</b>	<b>21</b>
<b>4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>	<b>24</b>
4.3.1 Umidade	24
4.3.2 Cinzas	25
4.3.3 Lipídios	25
4.3.4 Proteínas	26
4.3.5 Fibras	27
4.3.6 Ferro	27
4.3.7 Carboidratos	28
4.3.8 Cálculo de valor energético	28
<b>5 RESULTADOS</b>	<b>29</b>
<b>5.1 ACEITABILIDADE SENSORIAL</b>	<b>29</b>
<b>5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS</b>	<b>31</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de barras de cereais aumenta a cada dia, por esportistas e pessoas comuns, que no seu dia-a-dia encontraram uma maneira mais prática de se alimentar.

Em virtude disso, as barras de cereais estão disponíveis no mercado em diferentes tipos, marcas, sabores e composição nutricional, e podem ser eficientes em diferentes situações. Barras de cereais com propriedades funcionais fortificadas com minerais, são novas formas que representam tendências de consumo.

Tendo em vista a alta prevalência de anemia ferropriva decorrente do baixo consumo de ferro em alguns períodos da vida como na infância e gravidez, a fortificação dos alimentos com ferro é considerada uma maneira de corrigir a deficiência de micronutrientes. A biodisponibilidade e aproveitamento do ferro estão ligados ao hábito alimentar da população.

Na adição de ferro aos alimentos é necessário observar mudanças de cor, sabor e aparência, pois é importante a escolha do tipo de composto a ser fortificado, já que alguns interferem na absorção de ferro e diminuem sua biodisponibilidade.

A adição de aveia nos alimentos, em função da presença de beta-glucanas, aumenta o consumo de fibras alimentares por pessoas com baixa ingestão de fibras, as quais atuam no organismo melhorando o funcionamento do trato gastrointestinal e regulação do colesterol, visando o bem-estar das pessoas.

Além disso, muitos componentes alimentares, sobretudo vários oligossacarídeos e polissacarídeos, foram tidos como prebióticos (ingredientes seletivamente fermentáveis que permitem modificações específicas na composição e/ ou na atividade da microbiota gastrintestinal). Os prebióticos mais utilizados como ingredientes funcionais são os frutanos tipo a inulina e, os frutooligossacarídeos ou oligofrutose

Pelos pressupostos acima, houve a iniciativa de desenvolver um produto novo, aproveitando a oportunidade de inovação, podendo ser mais uma alternativa no mercado, com estratégias de satisfazer os consumidores, levando em conta os hábitos alimentares saudáveis e o bem estar das pessoas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver barras de cereais fortificadas com ferro e enriquecidas de frutooligossacarídeos com estudo comparativo com as barras comercializadas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaboração das barras de cereal fortificadas com ferro e enriquecida com frutooligossacarídeo FOS;
- Estudar a influência da adição do ferro quelato de aminoácidos nos alimentos fortificados do ponto de vista sensorial;
- Estudar a influência da adição de FOS em barras de cereais do ponto de vista sensorial;
- Comparar o valor nutricional da barra desenvolvida com outras barras disponíveis no mercado.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

O Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) tem alcançado crescente importância nas empresas devido à concorrência e as necessidades dos consumidores no mercado, que têm exigido a elevação dos padrões de excelência nos níveis de qualidade, preço e prazo de desenvolvimento, semelhantes às melhores práticas, que são comercializadas (SENHORAS et al., 2007).

O processo de desenvolvimentos de novos produtos é muito complexo, por isso exige da empresa que seja feita uma administração com equipes capacitadas, nos setores de pesquisa e desenvolvimento para se obter um sucesso desejado, ressaltando importância no controle de qualidade, produção, *marketing* e vendas (SENHORAS et al., 2007).

A inovação está agrupada em um conjunto de novas idéias em processos e produtos, que são incorporadas tecnicamente gerando resultado econômico no mercado, em virtude disso há um impulso que mantém o capitalismo em movimento, sendo revolucionária de acordo com as concorrências e exigências dos consumidores. Os produtos inovados vão conquistando e dominando seu espaço, até que outra inovação passa a ser difundida.

Depois da fase de desenvolvimento do produto, são feitos testes de aceitação do novo produto para avaliar suas características sensoriais. Uma equipe de julgadores é selecionada pela empresa de acordo com o público alvo. Após todos terem experimentado o produto, foram avaliados alguns aspectos relevantes quanto ao grau de satisfação do produto, sugestões de melhorias, vantagens e desvantagens, escala de intenção de compra e valorização do produto (COSENZA, 2006).

### 3.1.1 Barras de Cereais

Barras de cereais são produtos obtidos da compactação de cereais, contendo frutas secas, castanhas, aromas e ingredientes ligantes. São utilizadas como opção de lanche rápido e saudável, substituindo os *snacks* tradicionais, ricos em sódio e lipídeos, cujo consumo excessivo pode contribuir com o desenvolvimento de doenças crônicas (GUIMARAES; SILVA, 2009).

As barras de cereais e os cereais matinais são produtos que satisfazem o paladar dos consumidores que buscam uma alimentação equilibrada, saborosa e saudável, aliando ainda uma alimentação rica em fibras e carboidratos com baixa quantidade de calorias e gorduras (VASCONCELLOS, 2006).

Segundo Gutkoski et al. (2007) as barras de cereais atendem a esta tendência e são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável, fonte de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos. Os cereais em barras são multicomponentes e podem ser muito complexos em sua formulação. Os ingredientes devem ser combinados de forma adequada para garantir que se complementem mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas, particularmente no ponto de equilíbrio de atividade de água.

São produzidas a partir da cocção de uma mistura de cereais com adição de uvas e ameixas desidratadas, modeladas, esfriadas e embaladas.

Sob o ponto de vista nutricional e fisiológico, fibras alimentares resistem à quebra no estômago e a algumas enzimas intestinais, e podem influenciar o tempo de trânsito intestinal. Tais componentes protegem contra outros problemas de saúde como câncer, diabetes, doenças cardiovasculares, obesidade e mau funcionamento digestivo (SKLIUTAS, 2002).

A importância de se disponibilizar, através de cereais em barras, energia e proteínas de bom valor biológico, resulta do fato de que crianças e adultos apresentam uma grande preferência por estes tipos de produtos, e devido a isto poderiam cumprir uma função destacada em seu desenvolvimento físico e mental (SKLIUTAS, 2002).

### **3.2 FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS**

A fortificação de alimentos, de acordo com a Portaria n° 31, de 13 de janeiro de 1998, consiste na consideração da necessidade de atualizar as normas de adição de nutrientes essenciais aos alimentos, da obrigação de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população e da necessidade de fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer aos alimentos adicionados de nutrientes essenciais (ANVISA, 2003a).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2003a) define alimentos fortificados, como todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais contidos naturalmente ou não no alimento, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e ou prevenir ou corrigir deficiências demonstradas em um ou mais nutrientes, na alimentação da população ou em grupos específicos da mesma.

A fortificação dos alimentos é uma maneira de suprir a deficiência de micronutrientes, sendo uma alternativa de intervenção recomendada, principalmente, para localidades onde se encontram elevadas prevalências de doenças relacionadas com essas deficiências. A prática de fortificação pode ser utilizada para toda a população ou direcionada a grupos populacionais específicos (LOBO; TRAMONTE, 2004).

Utiliza-se a fortificação dos alimentos há bastante tempo, apresentando várias vantagens no mundo industrializado, os produtos processados apresentam baixo risco de toxicidade e não modificam os hábitos alimentares. A tecnologia continua investindo para oferecer à população benefícios de nutrição a baixo custo. Assim, os alimentos mais usados para serem fortificados são os cereais, os produtos lácteos e, em menor proporção, sal, açúcar e condimentos (ZANCUL, 2004).

### **3.3 FERRO**

O ferro é um elemento químico, metálico, necessário à vida dos seres vivos. A carência de ferro é a principal responsável pela elevada prevalência de anemia encontrada e a anemia é a patologia de maior prevalência em todo o mundo, principalmente na população infantil e em mulheres grávidas de países em desenvolvimento (TORRES, 1995 *apud* ZANCUL, 2004).

“Uma estratégia para se superar a alta prevalência de anemia causada por deficiência de ferro, em países em desenvolvimento, é fortificar diversos produtos alimentícios com ferro” (ZANCUL, 2004).

O ferro foi um dos minerais mais estudados em relação à biodisponibilidade, em razão de suas características de fisiologia, e por ter a hemoglobina como seu maior compartimento no organismo. Esse mineral se encontra nos alimentos na forma de ferro heme (presente na hemoglobina e na mioglobina da carne, representando 40% a 50% desse ferro) ou ferro não heme (praticamente todo o ferro nos vegetais). O ferro também se encontra nos alimentos em dois estados de valência:  $Fe^{+2}$  (forma ferrosa) e  $Fe^{+3}$  (forma férrica) (GERMANO, 2002).

A carência de ferro se manifesta de forma gradual e progressiva, passando por três estágios: a) a depleção de ferro; b) deficiência de ferro e c) anemia ferropriva.

É muito importante a seleção correta do tipo de composto que vai ser utilizado na fortificação com ferro, assim como o alimento usado para veículo de transporte, em virtude que alguns alimentos podem interferir na absorção dos micronutrientes (ZANCUL, 2004).

As recomendações diárias de ferro variam conforme a idade, sexo e fase fisiológica de cada indivíduo.

### **3.3.1 Absorção do ferro**

O ferro heme representa 5 a 10% do ferro dietético, porém sua absorção pode chegar a 25% comparada a apenas 5% para o ferro não-heme. A absorção do ferro heme ocorre na mucosa das células intestinais como complexo de ferroporfirina intacto, sendo pouco afetada pela composição dos alimentos e secreções gastrointestinais. No citosol o ferro ferroso é enzimaticamente removido do ferro heme e combina-se com a apoferritina para formar a ferritina. Esta proteína atua como estoque intracelular de ferro e o transporta até a membrana basolateral, onde por transporte ativo o ferro é movido para o sangue (UMBELINO; ROSSI, 2006).

A absorção de ferro não heme é também aumentada pela presença de carne, vitamina A, ácido cítrico, málico, tartárico, lático e outros ácidos orgânicos. Por outro lado, substâncias como taninos, polifenóis, fitatos e fibras alimentares foram relacionadas como inibidoras da absorção de ferro.

O fenômeno inverso é verificado em pessoas que apresentam excesso de ferro, ou seja, para o tratamento, eleva-se a excreção e limita-se a absorção, demonstrando a existência de um mecanismo de auto-regulação da absorção do ferro.

### 3.3.2 Ingestão diária recomendada de ferro (IDR)

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2003b), “Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia”.

O ferro, ao contrário de outros minerais, é mantido ou regulado em indivíduos adultos pela quantidade absorvida aproximadamente igual à perda (SAMPAIO, 2009). Para manutenção do equilíbrio, a IDR para indivíduos saudáveis, de acordo com a idade e sexo está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1 – Recomendação diária de ferro**

<b>Recomendação diária (mg)</b>	
Crianças	
1-3 anos	10,0
4-6 anos	10,0
7-10 anos	10,0
Adulto	14,0
Lactente	
0-0,5	6,0
Gestantes	30,0
0-6 meses	15,0
6-12 meses	15,0

FONTE: BRASIL (2003b)

### 3.3.3 Deficiência do ferro e anemia

A deficiência de ferro, é a mais comum do mundo, desenvolve-se em vários estágios, incluindo a sua forma mais intransigente, a anemia, é a carência nutricional mais prevalente em grupos populacionais que têm altos requerimentos de ferro. Crianças e mulheres em idade reprodutiva são os grupos mais vulneráveis à ocorrência dessa condição (ASSUNÇÃO; SANTOS, 2007).

Anemia nutricional, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), é um estado no qual a concentração sanguínea de hemoglobina está abaixo do considerado normal para a idade, gênero, estado fisiológico e altitude, como consequência de deficiência de nutrientes, independente de sua causa.

Quando ocorre um balanço negativo, decorrente de perdas e necessidades fisiológicas, pela ingestão insuficiente de ferro. A deficiência agrava-se em consequência do aumento de sua severidade, em etapas: a) depleção das reservas de ferro; b) eritropoiese limitada pela falta de ferro ou deficiência de transporte; e c) anemia ferropriva (KRAUSE; MAHAN, 1991; ANDERSON, 2005, *apud*, UMBELINO; ROSSI, 2006).

### 3.4 FIBRAS ALIMENTARES

As fibras alimentares formam um conjunto de substâncias derivadas de vegetais resistentes à ação das enzimas digestivas humanas (MATTOS; MARTINS, 2000). Oferecem benefícios no consumo, destacando papel importante na manutenção, proteção e recuperação da saúde humana.

São encontradas em boas quantidades nas frutas, legumes, verduras e cereais. Classificam-se em solúveis e insolúveis de acordo com a solubilidade em água. A maior parte das pectinas, gomas, beta glucanas e certas hemiceluloses são fibras solúveis, enquanto celulose, algumas pectinas, grande parte das hemiceluloses e lignina são fibras insolúveis (MATTOS; MARTINS, 2000).

As fibras solúveis atuam na regulação de colesterol, com a função de diminuir a glicose sanguínea. As fibras insolúveis contribuem para acelerar a digestibilidade, aumento do volume do bolo fecal, auxiliando no trato gastrointestinal, sendo relevante para o bem-estar das pessoas.

As concentrações de fibras alimentares totais de aveia variam entre 7,1 e 12,1%. No farelo, o conteúdo de fibra alimentar é de 15 a 19%. Deste total, 34 a 48% são fibras solúveis e o restante insolúveis (GUTKOSKI; TROMBETTA, 2000).

Esses tipos de fibras também reduzem a quantidade de calorias que são absorvidas dos outros alimentos. Ajuda na redução de risco de algumas doenças como câncer de cólon. As fibras também são utilizadas para o controle e redução de risco da obesidade, pois não são digeridas pelo organismo e não fornecem calorias (VIUNISK, 2006).

Com alimentos ricos em fibras alimentares, aos poucos tem levado a população mudar seus hábitos, pelo estímulo da ingestão de fibras nas refeições diárias das pessoas, pela importância desse nutriente e redução de riscos de doenças. Apesar de que o consumo pode ser influenciado pela modernidade dos alimentos e mídia.

### **3.4.1 Aveia**

A aveia (*Avena Sativa* L) é um cereal de excelente valor nutricional. Suas qualidades protéicas destacam-se dos outros cereais (SÁ, FRANCISCO, SOARES, 1998).

A concentração de proteínas oscila entre 12,40 a 24,50% do grão descascado, sua porcentagem de lipídios que é distribuído por todo grão e com predominância de ácidos graxos insaturados, varia em torno de 3,10 a 10,90%, ressaltando o teor de fibra alimentar que varia de 9 a 11% garantindo benefícios para a saúde humana (WEBER, GUTKOSKI, ELIAS, 2002).

O consumo de aveia reduz os níveis de colesterol e os riscos de doenças coronárias. Este efeito é atribuído principalmente à beta-glucana, um tipo de fibra solúvel presente em grande quantidade na aveia, e também em outro cereal, a cevada (BITENCOURT, [ca. 2010]).

Esses cereais apresentam em torno de 11% de fibras, que atuam de forma benéfica a saúde humana, no controle dos níveis de colesterol sérico, quase inteiramente em virtude da presença de beta-glucanas (SÁ, FRANCISCO, SOARES, 1998).

Sendo assim, pelos pressupostos mencionados, Lima (2003) ressalta, que a ingestão regular de aveia pode estar relacionado com a diminuição da formação de placas de gorduras, que causam doenças cardiovasculares.

### 3.4.2 Beta glucana

As beta-glucanas correspondem a uma parte da composição de fibras alimentares solúveis, sendo moléculas lineares compostas de ligações  $\beta$  (1  $\rightarrow$  3) e (1  $\rightarrow$  4), entre as unidades D-glicopiranosil. Correspondem aos polissacarídeos não amiláceos encontrados nas paredes celulares do endosperma da aveia e da cevada (GUTKOSKI; TROMBETTA, 2000).

Segundo Gutkoski e Trombetta (2000), as concentrações de beta-glucanas presentes na aveia variam: “a aveia integral sem casca contém 3,41 a 4,82%; o farelo 5,81 a 8,89%; o farelo comercialmente disponível 7 a 10%, o farelo de aveia enriquecido 10,9 a 16,6%; e a goma de aveia aproximadamente 78%”.

Autoridades de saúde (BRASIL, 2005) recomendam o consumo de beta-glucanas, pois auxiliam na redução da absorção de colesterol, mas alertam que a ingestão deve estar associada a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis. Pode reduzir os níveis de colesterol em torno de 5%, dependendo do nível de colesterol sérico e fração lipídica.

Lima (2003) ressalta a importância das beta-glucanas como responsáveis por parte das vantagens nutricionais associadas ao consumo da aveia, pois retarda o esvaziamento gástrico, o que tem como resultado uma maior saciedade.

Os profissionais da saúde corroboram com a recomendação do consumo de aveia, relacionada com a ingestão de beta-glucanas. De acordo com FDA *apud* Bitencourt ([ca. 2010]), recomenda-se o consumo diário de 3 g de beta glucana de aveia, equivalendo a 40 g de farelo de aveia ou 60 g de farinha de aveia, visando à redução de risco de hipercolesteromia e diabetes, que tem como função o controle glicêmico.

### 3.5 PREBIÓTICOS

Os prebióticos são definidos, como “ingredientes seletivamente fermentáveis que permitem modificações específicas na composição e/ou na atividade da microbiota gastrintestinal que resultam em benefícios ao bem estar e à saúde do hospedeiro”. Esses componentes atuam mais freqüentemente no intestino grosso, embora eles possam ter também algum impacto sobre os microorganismos do intestino delgado (SAAD, 2006).

O principal papel da dieta é o de proporcionar os diversos nutrientes em quantidades suficientes de modo que, além de equilibrada, preencha as necessidades nutricionais e ao mesmo tempo proporcione a quem a consome uma sensação de satisfação e de bem-estar.

Além disso, muitos componentes alimentares, sobretudo vários oligossacarídeos e polissacarídeos (incluindo as fibras alimentares), foram tidos como prebióticos sem a devida consideração com os critérios exigidos. Os prebióticos mais utilizados como ingredientes funcionais são os frutanos tipo a inulina e, os frutooligossacarídeos ou oligofrutose (FORTES; MUNIZ, 2009).

Alguns critérios devem ser considerados para a classificação de um alimento como prebiótico: a) resistência à acidez gástrica e à hidrólise por enzimas de mamíferos, e à absorção gastrintestinal; b) fermentação da microbiota intestinal; e c) estimulação seletiva do crescimento e/ou atividade de bactérias intestinais que contribuem para a saúde e o bem-estar (FORTES; MUNIZ, 2009).

### **3.5.1 Frutooligossacarídeos**

Frutooligossacarídeos (FOS) são oligossacarídeos de ocorrência natural, principalmente, produtos de origem vegetal, em alcachofras, aspargos, beterraba, chicória, banana, alho, cebola, trigo, tomate (PASSOS; PARK, 2003). São chamados de açúcares não-convencionais e têm grande impacto na indústria de alimentos por suas características funcionais (BURIGO et al., 2007).

De acordo com a Resolução RDC nº. 278/2005, “Os frutooligossacarídeos – FOS contribuem para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis” (BRASIL, 2005).

O FOS é formado a partir da hidrólise da inulina pela enzima inulase e desempenha diversas funções fisiológicas no organismo, como a alteração do trânsito intestinal, promovendo: redução de metabólitos tóxicos; prevenção de câncer de cólon; redução do colesterol plasmático e da hipertrigliceridemia; melhora da biodisponibilidade de minerais, além de contribuir para o aumento da concentração das bifidobactérias no cólon (BURIGO et al., 2007).

Considera-se uma fibra prebiótica natural, promovendo efeitos benéficos ao hospedeiro, como fermentação de substrato. Os FOS chegam ao intestino grosso intactos, servindo de substrato para as bifidobactérias que secretam a enzima responsável pela hidrólise dos FOS, desempenhando diversas funções fisiológicas no organismo humano.

Além de um efeito nutricional, os FOS possuem efeitos benéficos fisiológicos que resultam em melhora da saúde ou risco reduzido de doença crônica. Indica-se a adição em balas, barras de cereais, bebidas, confeitos, produtos cárneos, leite, molhos, entre outros. Auxiliam para o aumento da absorção de minerais, principalmente o cálcio e magnésio; contribuem para a melhora da imunidade; contribuem para um metabolismo saudável do colesterol; melhoram a função digestiva e promovem o crescimento da microflora probiótica do cólon (SIQUEIRA et al., 2008).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O desenvolvimento das barras de cereais foi realizado no período de março/dezembro de 2011 no Laboratório de Panificação da Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (COALM/UTFPR).

A pesquisa quanto aos objetivos se caracteriza como exploratória, uma vez que os dados coletados e analisados nos permitirão descrever as características dos experimentos realizados e “estudo com a finalidade de melhor adequar o instrumento de medida à realidade que se pretende conhecer” com objetivo de conhecer a variável de estudo tal como se apresenta e significado com grande entendimento e precisão (PIOVESAN & TEMPORINI, 1970).

Quanto aos procedimentos experimentais, é realizada quanto ao conjunto de conhecimento e operações, destinado a um fenômeno, implicando em provar, ensaiar e testar diferentes parâmetros passo-a-passo (ROSITO, 1996).

### **4.1 PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS BARRAS DE CEREAIS**

Foi elaborada uma formulação padrão (Tabela 2), sem adição de ferro, com as seguintes matérias-primas: farinha de trigo, aveia em flocos, farinha de aveia, flocos de arroz, gergelim, ameixa e uva desidratadas, e a calda (ingredientes: maltodextrina, açúcar mascavo, glicose, sorbitol 70% e estabilizante lecitina de soja).

A partir da formulação padrão, foi elaborada uma formulação adicionada de frutooligosacarídeos e ferro, na concentração de IDR (Ingestão Diária Recomendada) para

crianças e adultos, na calda. Para a fortificação com ferro foi escolhido ferro aminoquelato (Ferrochel).

**Tabela 2 – Ingredientes secos e agentes ligantes utilizados na formulação base das barras de cereais**

<b>Ingredientes</b>	<b>Porcentagem(g%)</b>	<b>Porção de 25 g</b>
Farelo de trigo	10	2,5
Flocos finos de aveia	8	2
Farelo de aveia	8	2
Flocos de arroz	4	1
Gergelim	8	2
Frutas desidratadas (ameixa/uva)	10,4	2,6
Maltodextrina	6,8	1,7
Total de ingredientes secos	55,2	13,8
Frutooligossacarídeo	8,8	2,2
Açúcar mascavo	12	3
Xarope de glicose	16	4
Sorbitol	8	2
Total ingredientes ligantes	44,8	11,2

Para a caracterização as barras de cereais foram feitas análises físico-químicas e sensoriais, as variáveis dependentes analisadas foram às seguintes: umidade, cinza total, carboidratos, e lipídeos. Para o aspecto nutricional foram considerados: conteúdo protéico, fibra e teor de ferro. Todas as análises foram feitas em triplicata. Na análise sensorial foi feita avaliação pelo Teste de Aceitação – Escala Hedônica e Teste Duo-trio.

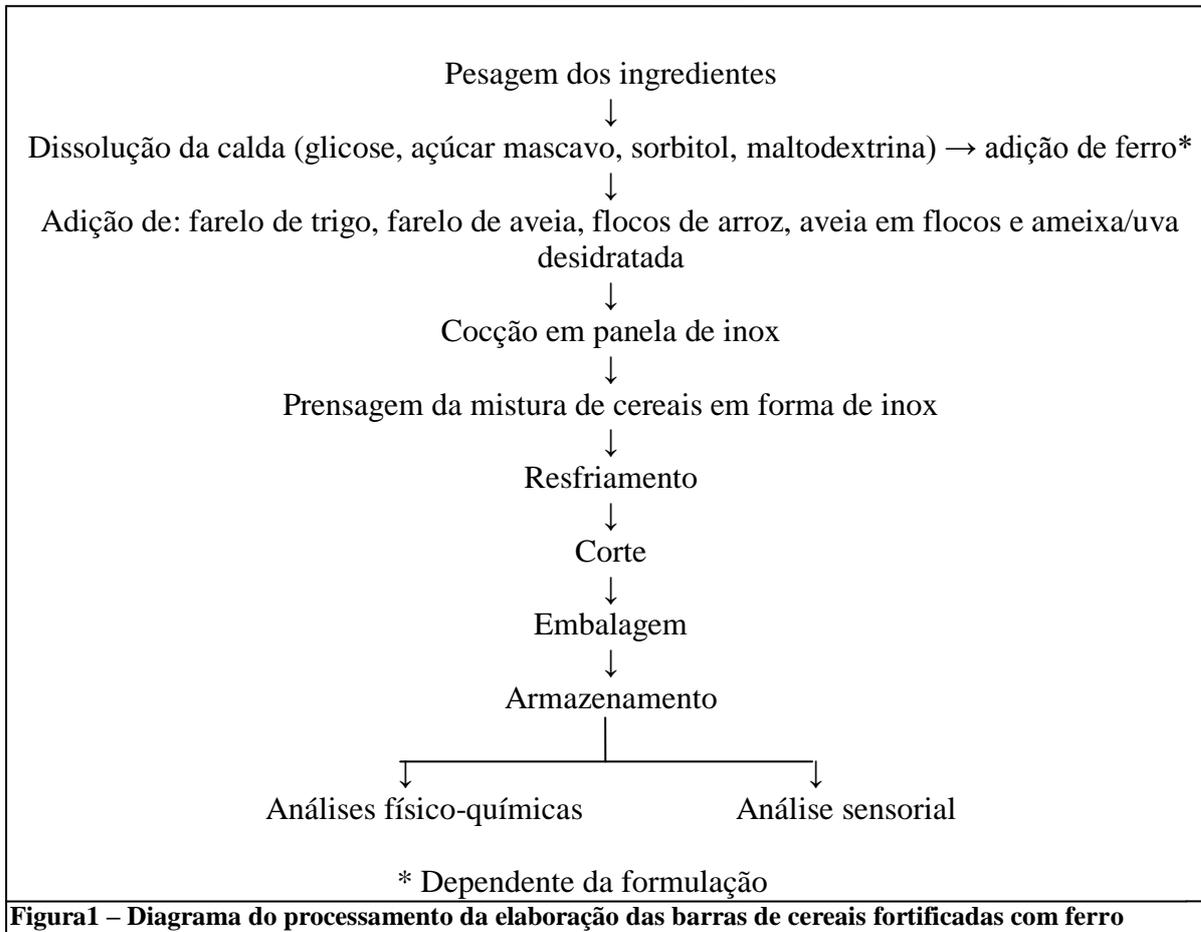
#### **4.1.1 Etapas do processamento das barras de cereais**

Pesou-se os ingredientes secos para a barra e para a calda (maltodextrina, açúcar mascavo, glicose, sorbitol 70%). Os ingredientes da calda foram adicionados em uma panela de inox, onde foram submetidos ao aquecimento no fogão. O composto ferro foi adicionado na calda dissolvida. Em seguida foram adicionados os ingredientes secos: farelo de trigo, aveia em flocos, farelo de aveia, flocos de arroz, gergelim e ameixa/uva desidratada. Essa mistura foi aquecida por 2 minutos em agitação constante.

Após a cocção, a mistura foi colocada em uma forma de inox quadrada onde foi prensada. Após o resfriamento, as barras foram cortadas, embaladas e armazenadas em

temperatura ambiente. Posteriormente foram realizadas as análises sensoriais e físico-químicas.

O diagrama abaixo representa o procedimento da elaboração das barras de cereais fortificadas com ferro.



## 4.2 ANÁLISE SENSORIAL

Na primeira etapa do teste sensorial foram avaliadas barras sem adição de ferro e com concentrações variáveis de frutooligossacarídeos. Solicitou-se aos julgadores que avaliassem quanto os atributos sabor e consistência e de acordo com as amostras indicassem a preferida.

Para se avaliar a influência dos atributos quanto à cor, sabor, consistência e impressão global e utilizou-se teste de aceitação em escala hedônica verbal (Figura 2), como sendo um método utilizado para estudo de preferência e intenção de compra, de fácil aplicação e bons resultados. No teste participaram 83 julgadores não-treinados que expressaram sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala de nove pontos previamente estabelecida que variou gradativamente, com base nos atributos “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo”.

As amostras foram apresentadas, em ordem inteiramente aleatória aos julgadores, três formulações diferentes que variavam quanto à quantidade de frutooligossacarídeo adicionado e foram perguntados sobre a de que mais gosta ou desgosta, de acordo com a escala. Os julgadores não treinados foram instruídos sobre as principais características de qualidade do produto em estudo.

No teste, as amostras foram dispostas aleatoriamente em bandejas, com códigos de três dígitos diferentes. Os julgadores realizaram as avaliações em cabines apropriadas, individuais, com luz branca e em temperatura ambiente. Durante o teste sensorial, foi disponibilizado para os julgadores, além da água, biscoito água e sal para minimizar o efeito de resíduos entre uma amostra outra.

Para análise de resultados obtidos pelo método da escala hedônica verbal, as categorias foram transformadas em valores numéricos correspondentes. Esses valores foram analisados pelos métodos de análise de variância (ANOVA), usando a razão de variância F, para detectar diferenças significativas com 1%. Havendo diferença, foi utilizado um método de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro ( $p \leq 0,05$ ) com STATISTICA 7.

O estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Paraná, sob registro CEP/SD: 701.036.09.05, CAAE: 1497.0.000.91-09.

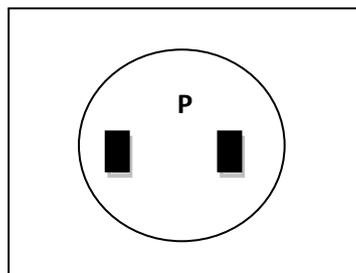


Cor	Sabor	Consistência	Impressão Global
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo
Comentários:.....			
.....			
<p>Teste de intenção de compra.</p> <p>Por favor, prove as amostras codificadas de Barras de cereais enriquecidas com frutooligossacarídeos da esquerda para a direita e avalie segundo sua intenção de compra, utilizando a escala abaixo.</p>			
<input type="checkbox"/> Amostra 216	<input type="checkbox"/> Amostra 378	<input type="checkbox"/> Amostra 534	
7 – Compraria sempre	3 – Compraria raramente		
6 – Compraria muito frequentemente	2 – Compraria muito raramente		
5 – Compraria frequentemente	1 – Nunca compraria		
4 – Compraria ocasionalmente			
Comentários:.....			
.....			

**Figura 2 – Ficha para avaliação sensorial e teste de intenção de compra.**

Em outro momento realizou-se o teste duo-trio com 15 julgadores selecionados para avaliar se a adição de ferro nas barras de cereais proporcionava alguma alteração no sabor.

Para a realização do teste elaborou-se três formulações de barras de cereais, onde duas delas sem adição de ferro (uma delas foi chamada de amostra padrão – P) e uma amostra com adição. Em seguida, codificaram-se os pratinhos com números aleatórios, solicitando-se aos julgadores para identificar qual delas é a amostra idêntica ao padrão – P.



Foi entregue aos julgadores uma bandeja contendo uma amostra P e duas amostras codificadas sendo uma delas igual ao padrão. Orientou-se para que iniciassem a análise provando da esquerda para direita e que fizessem um círculo ao redor da amostra igual ao padrão, conforme Figura 3.

Nome: _____	Data: _____
Avalie as amostras de BARRAS DE CEREAIS da esquerda para a direita e faça um círculo ao redor da amostra igual ao Padrão.	
162	487
Comentários: _____	

**Figura 3 – Teste de duo-trio**

Para análise dos dados obtidos no método, fez-se o uso da equação 1 e da tabela.

$$X = \left[ \frac{N}{2} + 0,5 + Z \right] \cdot (\sqrt{N})$$

Onde: N = nº de julgadores

X = nº mínimo de julgamentos corretos

Z = aproximação normal.

## 4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

### 4.3.1 Umidade

A determinação do teor de umidade nas amostras em estudo foi realizada conforme o método descrito (AOAC, 1997), fundamentou-se na perda de umidade e substâncias voláteis a 105°C. Colocou-se o cadinho de porcelana em estufa a 105°C durante no mínimo uma hora. Pesou-se uma quantidade definida (3g) de amostra em um cadinho de porcelana previamente seco e tarado. O transporte dos cadinhos foi sempre com pinça para não passar a umidade da mão para o cadinho. Colocou-se o cadinho na estufa na temperatura conveniente (105°C) e deixou-se até que toda água foi-se evaporada, isto é, até peso constante (6-18 horas). Retirou-

se a cápsula da estufa com uma pinça e colocou-se num dessecador para esfriar. Pesou-se, depois de frio, o conjunto cadinho mais amostra seca. Os sólidos totais foram a diferença entre o peso total da amostra e o peso da água.

#### 4.3.2 Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada segundo o método descrito (AOAC, 1997). Utilizou-se os cadinhos onde se fez a determinação de umidade, carbonizou-se em bico de bunsen, levou-se à mufla (600°C), por 6 horas até obtenção de uma cinza clara, esfriou-se em dessecador e determinou-se o teor de cinza por gravimetria. Cálculo do teor de cinzas:

$$\text{Cinzas por cento m/m} = \frac{100 \times N}{P}$$

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

#### 4.3.3 Lipídios

A extração e quantificação do teor de lipídios foram determinadas pelo método de Bligh-Dyer (1959), extração com mistura de solvente a frio. Pesou-se 2,0-2,5g de amostra, equivalente a 20% de gordura. Transferiu-se a amostra pesada para um béquer de 100mL e adicionou-se 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada. Tamparam-se os béqueres hermeticamente e levou-se para um agitador rotativo por 30 minutos. Em seguida adicionou-se exatamente, 10 mL de clorofórmio e 10 ml da solução de sulfato de sódio 1,5%. Tampou-se e agitou-se por 2 minutos. Deixou-se separar as camadas de forma natural em funil de decantação e agitou-se por 2 minutos para acelerar a separação.

Descartou-se a camada superior e retirou-se cerca de 1,5 mL da camada inferior (clorofórmio) e colocou-se em funil de separação. Adicionou-se aproximadamente 1g sulfato de sódio anidro, tampou-se e agitou-se para remover traços de água que foram arrastados na pipetagem da camada inferior. Filtrou-se rapidamente em um funil pequeno com papel de filtro. A solução obtida apresentou-se límpida. Mediu-se exatamente 10 mL do filtrado e despejou-se em um béquer de 50 mL previamente tarado. Colocou-se o béquer em uma estufa

a 80°C até evaporar o solvente (15-20 minutos). Resfriou-se em dessecador e pesou-se em balança analítica. E calculou-se:

$$\% \text{ lipídeos totais} = \frac{p \times 100}{g}$$

p = peso dos lipídeos (g)

g = peso da amostra (g)

#### 4.3.4 Proteínas

Proteína foi determinada pelo método descrito (AOAC, 1997). O mais utilizado é o semi-micro Kjeldahl, onde se determinou o nitrogênio contido na matéria orgânica, incluindo o nitrogênio protéico propriamente dito e outros compostos nitrogenados não protéicos. Utilizou-se tubos convencionais para digestão, pesou-se em torno de 0,15g de amostra de barras de cereais. A mistura catalítica foi adicionada durante o processo de digestão, pesou-se em torno de 1,5g, pois algumas substâncias não se decompõem a temperatura normal do ácido sulfúrico, utilizou-se 10 mL. Então para se elevar temperatura de ebulição adicionou-se determinados sais sendo os mais utilizados o sulfato de potássio ou o de sódio. E para acelerar a oxidação da matéria orgânica adicionou-se ainda catalisadores ou agentes oxidantes, como sais de cobre (CuSO<sub>4</sub>), e selênio metálico. A mistura catalítica foi preparada, homogeneizando em geral 49,115g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro; 0,491 g de CuSO<sub>4</sub> e 0,392g de selênio em pó. Utilizou-se indicador na titulação constituído pela mistura de duas soluções: a) 0,2g de vermelho de metila dissolvido em 200 mL de etanol; b) 0,3g de verde de bromocresol dissolvido em 300mL de etanol.

Os tubos convencionais foram levados ao bloco digestor Kjeldahl a uma temperatura de 380°C, sendo que a temperatura do aparelho não ultrapassou os 400°C com risco de prejudicar os componentes contidos na amostra. O período de digestão foi de aproximadamente 3 horas, até que a solução tornou-se clara. Todas as soluções utilizadas na análise foram preparadas. Após a completa digestão da matéria orgânica, os tubos foram retirados do bloco digestor. Depois de esfriados totalmente, adicionou-se uma pequena alíquota de água aos tubos, e levou-se para a destilação no aparelho de destilação Kjeldahl (por arraste a vapor). No topo do aparelho utilizou-se 30 mL de NaOH 0,1 N. Ao final,

recepcionou-se o destilado em 40 mL de  $H_3BO_4$  com duas gotas de vermelho de metila+verde de bromocresol, tendo formado borato de amônio (solução verde clara). A solução de borato de amônio foi titulada em bureta contendo ácido clorídrico (coloração torna-se rósea), sendo o volume utilizado nos cálculos de quantidade de proteína.

Com os dados obtidos na análise empregou-se a seguinte equação:

$$\% N = V \times N \times f \times 14 \times 100 / m$$

% N = porcentagem de nitrogênio total na amostra

V = volume de HCl gasto na titulação (mL)

N = concentração (mol/L) do padrão (HCl)

f = fator de correção do padrão

m = massa da amostra (mg)

Posteriormente empregou-se a equação:

$$\% PB = \% N \times FE$$

%PB = porcentagem de proteína bruta contida na amostra

FE = fator específico (6,25 pela amostra ser à base de cereais).

#### 4.3.5 Fibras

Fibras foram estimadas a partir de dados da quantidade de fibras na composição de alimentos presentes na Tabela Brasileira de Composição de alimentos - TACO (2006).

#### 4.3.6 Ferro

Determinação de ferro por absorção atômica. A análise foi realizada no Laboratório de Solos UTFPR-PR, câmpus - Pato Branco. Pesou-se 1,6g da amostra em um erlenmeyer e adicionou-se 16 mL de solução extratora, a qual é uma solução de duplo ácido (HCl 1mol/L +  $H_2SO_4$  0,25 mol/L. A finalidade desta solução é solubilizar os cátions (micronutrientes), pois estes são solúveis em meio ácido. Esta mistura foi agitada por 15 minutos em “shaker” e deixou-se em repouso por uma noite. Pipetou-se 10 mL do extrato e filtrou-se em filtro de papel nº42, após, a filtração foi realizada a determinação por espectrofotometria de absorção

atômica, em equipamento modelo Aranta 1.1 com lâmpada de cátodo utilizando mistura de ar e acetileno, obtendo-se o resultado em mg/L.

#### **4.3.7 Carboidratos**

Carboidratos foram determinados pelo método Instituto Adolpho Lutz (1985). Calculando-se a diferença entre 100 e a somatória dos níveis de proteína, lipídeos, umidade e cinzas.

#### **4.3.8 Cálculo de valor energético**

Para o cálculo do valor calórico utilizou-se os coeficientes de Atwater, ou seja, para proteínas, 4,0, carboidratos, 4,0, lipídios, 9,0.



**Figura 4 – Barra de Cereal desenvolvida**

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ACEITABILIDADE SENSORIAL

Os resultados do teste de aceitação e as notas em geral atribuídas pelos julgadores às formulações de barra de cereais quanto à preferência sensorial com diferentes concentrações de frutooligossacarídeo, estão apresentadas na conforme Tabela 3 para análise de variância.

**Tabela 3 – Resultados da análise de variância (ANOVA) para o teste de preferência.**

Efeito	SS	Graus de liberdade	MS	F	p
<b>Cor</b>	1,309237	2	0,654618	0,577565	0,562023
<b>Sabor</b>	4,730924	2	2,365462	1,382154	0,252980
<b>Consistência</b>	3,670683	2	1,835341	1,018371	0,362700
<b>Impressão</b>	1,935743	2	0,967871	0,668720	0,513293
<b>Global</b>					

Fonte: Pesquisa de campo 2011.

A Tabela 3 mostra que não houve diferença, não havendo variação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os atributos, com isso não há necessidade de apresentar o teste Tukey. Nesse caso na Tabela 4 pode-se observar que houve média maior na formulação 378 com concentração 2,2g de frutooligossacarídeo, apresentando-se mais aceita entre as outras, mas sem diferença significativa.

**Tabela 4 – Médias das notas dos atributos das três amostras de barras de cereais.**

Barras de Cereais	Notas
(216)	7,394578
(378)	7,46988
(534)	7,23494

\*A nota em vermelho indica a formulação com média maior dos atributos entre as outras.

As formulações de barra de cereais com ingredientes funcionais e adição de ferro apresentaram de um modo geral, boa preferência sensorial e de aspectos visuais de cor e consistência.

Sobre o questionamento da intenção de compra em relação às barras de cereais, observa-se na Tabela 5, que os julgadores responderam que certamente “comprariam freqüentemente” se esta estivesse disponível no mercado.

**Tabela 5 - Freqüência de intenção de compra de barras de cereais por 83 julgadores que participaram do teste de aceitação.**

Barras de Cereais	Intenção de Compra
(216)	70,00%
(378)	70,43%
(534)	66,85%

\* A nota em vermelho indica a formulação com média maior no teste de aceitação entre as outras.

As formulações estudadas apresentaram aceitação sensorial satisfatória em relação aos atributos em geral, com maiores freqüências hedônicas e intenção de compra, “gostei moderadamente” e “comprariam freqüentemente”, confirmado pelo teste de escala ideal, pois cerca de 70,43% dos julgadores demonstraram que comprariam a barra de cereal da formulação (378).

Os resultados do teste Duo-trio, para avaliar a interferência no sabor decorrente da adição de ferro, onde participaram 15 julgadores, mostrou seis acertos, no entanto o número mínimo de respostas corretas para se estabelecer diferença significativa entre as amostras em nível de significância de 5% é de 12 acertos, segundo estatística da Tabela do teste duo-trio (DUTCOSKI, 2007).

Assim, constatou-se que não há diferença entre as duas formulações de barras de cereais, ou seja, a adição do ferro não interferiu no sabor das barras de cereais fortificadas com ferro e enriquecidas com frutooligossacarídeo.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em percentagem. A formulação final da barra de cereais funcional apresentou composição centesimal, como descrita na Tabela 6.

**Tabela 6 - Composição centesimal da formulação final da barra de cereais fortificada com ferro e enriquecida com frutooligossacarídeo.**

<b>Componentes</b>	<b>Barras de Cereais %</b>
<b>Umidade</b>	3,76 ± 0,34
<b>Cinzas</b>	1,21 ± 0,15
<b>Proteína</b>	4,39
<b>Lipídios</b>	4,51 ± 0,22
<b>Fibras</b>	7,6
<b>Carboidratos</b>	78,53

Os dados obtidos de umidade 3,76% indicam satisfatórios e com ótima vida de prateleira, atendendo ao limite máximo estabelecido pela Resolução de 1978, no que se refere à umidade em produtos a base de cereais é de 15%.

Quanto à matéria mineral, esta é o resíduo inorgânico que permanece após a queima do conteúdo orgânico. Assim, referente aos valores de matéria mineral obtidos nesse estudo, este apresentou 1,21%.

Verifica-se que o valor encontrado de proteína 4,39% da barra de cereal, possui teor superior e desejável em relação aos produtos disponíveis no mercado (com valores médios entre 1% e 2% de proteína).

Apresentou também teor elevado de carboidratos e de fibras totais, que são, em média, 78,53% e 7,6% de fibras, respectivamente. O teor de carboidratos estimado por diferença é semelhante ao valor encontrado nos rótulos de barras de cereais comerciais. As quantidades de fibras alimentares encontrada na barra de cereal desse estudo diferem daquelas disponíveis, pois apresenta um valor de 7,6% de fibras. De acordo com BRASIL (2003c), a Portaria nº 27

de 13 de janeiro de 1998 define um alimento fonte de fibra que apresente no mínimo 3% de fibras. Pelos pressupostos acima a barra de cereal desenvolvida pode ser considerada com alto teor de fibra, pois, apresentou teores de fibra superiores aos estudos comparados, que se destacou devido aos ingredientes utilizados no processamento com porções maiores de fibras.

O conteúdo de lipídeos apresentou-se semelhante (4,51%) em relação aos produtos convencionais, que apresentam teores de 4,0 a 12,0%. Observa-se que a quantidade de lipídeos presentes na barra de cereal desenvolvida pode-se considerar um alimento calórico, sendo um contribuinte energético do produto. Nesse caso, a barra analisada apresenta uma composição bem próxima da barra comercial sabor coco Glee, que pode ser decorrente dos ingredientes utilizados, uma vez que a amostra foi elaborada com a adição de chocolate para cobertura.

Com a finalidade de comparar os resultados de proteínas, lipídios, fibra alimentar e carboidratos da Tabela 7 com a composição de outros produtos similares, foram coletadas informações nutricionais de barras de cereais comerciais a partir de rótulos. Estes resultados estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7 – Conteúdo de proteínas, lipídios, fibra alimentar e carboidratos de barras de cereais comerciais e barra de cereal desenvolvida.**

	<b>Proteínas</b>	<b>Lipídios</b>	<b>Fibra alimentar</b>	<b>Carboidratos</b>
<b>Barra desenvolvida</b>	4,39	4,51	7,6	78,53
<b>Barras <i>diet</i> sabor pêssego Nutry</b>	5,14	1,97	14,38	91,22
<b>Barras sabor coco Ritter</b>	2	5	6	87,89
<b>Barras sabor coco Glee</b>	1	5	4	72
<b>Barras de amendoim Parati</b>	2	3	3	80

\*Dados de barras de cereais comerciais obtidos em rótulos.

Com os resultados obtidos nas tabelas 6 e 7, pode-se concluir que a barra desenvolvida nesse estudo é semelhante quando comparada com as barras comerciais, exceto com a *diet*. A quantidade de calorias, que apresentou 372,27 kcal, inclusive quando comparadas a barras comerciais, que apresentam em média 388 kcal. A barra produzida se destacou pelo elevado teor de fibras alimentares e adição de ferro. Assim, essa barra de cereal desenvolvida pode ser incluída na alimentação como fonte de carboidratos, sem causar grande impacto em relação ao valor energética da dieta.

Os resultados obtidos na análise de ferro da barra de cereal estão expressos na Tabela 8.

**Tabela 8 – Concentração de ferro da barra de cereal.**

<b>Amostra</b>	<b>Concentração (mg de Fe/25g de barra de cereal)</b>
<b>Extrato 1</b>	1,31 mg
<b>Extrato 2</b>	1,64 mg
<b>Extrato 3</b>	2,02 mg

Em relação à composição nutricional da proporção de ferro, observa-se que a barra de cereal submetida à análise apresentou concentrações, correspondentes à classificação fortificada ou enriquecida (BRASIL, 2003a), e mais elevadas comparativamente às barras comerciais que apresentam concentrações abaixo de 1mg. Esses valores podem indicar adição suficiente de ferro e adequação durante as etapas do processamento da barra de cereal. No entanto, é possível a contribuição com os consumidores pela promoção de escolhas alimentares apropriadas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formulação da barra de cereais fortificada com ferro e enriquecida com frutooligossacarídeo, apresentou de acordo com o esperado quando comparada com outros estudos nesse trabalho. As diferentes amostras de formulação das barras de cereais não apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) na preferência sensorial de todos os atributos avaliados.

Em suma, confirma-se pelo teste de escala hedônica, que os consumidores certamente comprariam as barras de cereais desenvolvidas nesse estudo, caso estivessem disponíveis no mercado (70,43%). Porém, de acordo com o teste de intenção de compra, para o aumento de aceitação, em estudos futuros poder-se-á utilizar de outros coadjuvantes que melhorem o produto.

De acordo com a composição centesimal, a barra de cereal desenvolvida pode ser considerada um alimento calórico e com destaque pela adição de ferro e elevado teor de fibras. Dessa forma nas condições descritas, a barra de cereal é uma opção de produtos com perfil nutricional adequado.

Além disso, uma barra de cereal fortificada com ferro é uma forma de atuar na prevenção da anemia ferropriva, oferecendo benefícios a saúde e novas oportunidades de mercado de produtos diferenciados.

## REFERÊNCIAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 16th ed., Washington, 1997.

ASSUNÇÃO, M. C. F.; SANTOS, I. S. Efeito da fortificação de alimentos com ferro sobre anemia em crianças: um estudo de revisão. **Cad. Saúde Pública**, v. 23, n. 2, p. 269-281, 2007.

BITERCOURT, B. Aveia – descobrindo suas propriedades. **Universidade de São Paulo na Nutrociência**. Artigo. p. 2, [ca. 2010].

BURIGO, T.; FAGUNDES, R. L.; TRINDADE, E. B.; VASCONCELOS, H. C. F. F. Efeito bifidogênico do frutooligossacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. **Rev. Nutr.** 2007, vol.20, n.5, pp. 491-497.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**. Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911 - 917, Aug. 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. 2003a. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos adicionados de nutrientes essenciais**. Seção I-E, pág.4. Disponível em: < [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/31\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/31_98.htm) >. Acesso em: 07 de abril de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. 2003b. Portaria nº 33, 13 de janeiro de 1998. **Ingestão diária recomendada (IDR) para proteínas, vitaminas e minerais**. Seção I-E, pág. 5. Disponível em: < [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/33\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/33_98.htm) >. Acesso em: 09 de maio de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. 2003c. Portaria nº 27, 13 de janeiro de 1998. **Regulamento Técnico para Informação Nutricional Complementar, Declarações Relacionadas ao Conteúdo de Nutrientes**. Disponível em: < [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm) >. Acesso em: 18 de novembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. 2005. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos**. Disponível em: <

[http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm) >. Acesso em: 16 de maio de 2011.

COSENZA, Antonio J. **Processo de desenvolvimento de novos produtos**. Ago/2006.

Disponível em: <

<ftp://ftp.unilins.edu.br/leonides/Aulas/Pesquisa%20e%20Desenvolvimento/Processo%20de%20desenvolvimento%20de%20novos%20produtos.pdf> >. Acesso em: 26 de maio de 2011.

DUTCOSKI, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2 ed. Curitiba: Champagnat, 2007.

GERMANO, R. M. A. **Disponibilidade de ferro na presença de beta-caroteno e o efeito dos interferentes em combinações de alimentos**. Dissertação apresentada á Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, p. 23-111, 2002.

FORTES, R. C.; MUNIZ, L. B. Efeitos da suplementação dietética com frutooligossacarídeos e inulina no organismo humano: estudo baseado em evidências. **Com. Ciênc. Saúde**. 2009; 20(3):241-252.

GUTKOSKI, L. C., BONAMIGO, J. M. A., TEIXEIRA, D. M. F. PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007.

GUTKOSKI, L. C.; TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L). **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 19, n. 3. p.387-390, 2000.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)** [online]. vol.68, n.3, p. 426-433, 2009.

LIMA, M. Aveia. **Fonte terra**. 2003. p.1. Disponível em: <

<http://www.thinkmedia.com.br/cban/pdfs/aveia.pdf> >. Acesso em: 16 de maio de 2011.

LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. **Rev. Nutr.** [online]. v. 17, n. 1, p. 107-113, 2004.

MATTOS L. L.; MARTINS I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Rev. Saúde Pública**, 34 (1): 50-55, 2000.

PASSOS, L. M.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: Implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciênc. Rural**, v.33, n.2, p385-390, 2003.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde. **Monografias.com S.A.** 1970. Disponível em: < <http://br.monografias.com/trabalhos2/pesquisa-exploratoria-procedimento/pesquisa-exploratoria-procedimento2.shtml> >. Acesso em: 12 de maio de 2011.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. **Roque Moraes Org.** 1996. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=r-WM04D8mJkC&oi=fnd&pg=PA195&dq=+conceito+procedimentos+experimentais+&ots=wXP1NHUYqR&sig=Ij8LiuaQ62dmlghZ9NP8lliRbsY#v=onepage&q&f=false> >. Acesso em: 12 de maio de 2011.

SÁ, R. M., FRANCISCO, A., SOARES, F. C. T. Composição química do cultivar de aveia (*Avena Sativa* L.) IAC 7 e Influência do Processamento Térmico sobre suas características. **Braz. J. Food Technol.**, v. 1, n. 1,2, p. 53-58, 1998.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Rev. Bras. de Ciênc. Farma.** 2006; 42(1): 01-16.

SAMPAIO, C. R. P. **Desenvolvimento e estudo das características sensoriais e nutricionais de barras de cereais fortificadas com ferro – PR.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. p. 15-88, 2009.

SENHORAS, E. M., TAKEUCHI, K. P., TAKEUCHI, K. P. Gestão da Inovação no Desenvolvimento de Novos Produtos. **IV SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.** p. 2-10, 2007.

SIQUEIRA, C. R.; KOVALTCHUK, E.; SILVEIRA, F. J. Frutooligossacarídeos: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeitos na saúde humana e importância na indústria de alimentos. **VI Semana de Tecnologia em Alimentos.** ISSN: 1981-366X / v. 02, n. 04, 2008.

SKLIUTAS, A. R. **Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose à vácuo com utilização de frutooligossacarídeo.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. 116 f, 2002.

UMBELINO, D. C.; ROSSI, E. A. Deficiência de ferro: conseqüências biológicas e propostas de prevenção. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 27, n.2, p.103-112, 2006.

VASCONCELLOS, F. C. S. **Análise microbiológica de barras de cereais e cereais matinais, comercializados na cidade de pelotas – RS.** Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pelotas. UFPEL. p. 12-49, 2006.

VIUNISK, N. **Fibras alimentares.** Artigo – International Vitamins. São Paulo, 2006. Disponível em: < [http://www.suplementos-vitaminas.com.br/artigo.php?a=Fibras\\_alimentares](http://www.suplementos-vitaminas.com.br/artigo.php?a=Fibras_alimentares)>. Acesso em: 26 de abril de 2011.

ZANCUL, M. S. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. **Medicina**, Ribeirão Preto, n. 37, p. 45-50, 2004.

WEBER, F. H., GUTKOSKI, L. C., ELIAS, M. C. Caracterização química de cariopses de aveia (*Avena sativa L*) da cultivar UPF 18. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online]. v. 22, n.1, p. 39-44, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Nutritional anemia: report of a WHO scientific group. **Technical Report Series**, no. 405. Geneva: WHO. 1968.