



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos**

**DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE CEREAIS COM ALTO TEOR DE  
FIBRAS E VITAMINAS POR MEIO DE DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

**ROBERTA COVINO**

Maringá  
2012

**ROBERTA COVINO**

**DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE CEREAIS COM ALTO TEOR DE  
FIBRAS E VITAMINAS POR MEIO DE DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos

Maringá

2012

**Orientador**

Prof. Dr. Antônio Roberto Giriboni Monteiro

**Co-Orientadora**

Prof<sup>a</sup>. Mônica Regina da Silva Scapim

## **BIOGRAFIA**

Roberta Covino nasceu no dia 20 de Outubro de 1986 na cidade de Terra Rica, estado do Paraná. Gradou-se em Nutrição pelo Centro Universitário de Maringá (2007), especialização em Saúde e Atividade Física (2009). Tem experiência na área de Nutrição com ênfase em Nutrição Clínica.

**DEDICO...**

*Ao meu anjo, minha vida, meu companheiro de jornada, aos muitos risos e lágrimas, palavras duras e de conforto que me ajudaram a crescer. Graças a seu incentivo alcancei o meu objetivo. A você dedico este trabalho por ser o motivo maior do meu viver.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me abençoar, por ter me dado a oportunidade de estudar e crescer como profissional e ser humano, por conceder-me força e coragem, aprendendo com os erros, angústias e possibilitando a conquista de vitórias, seja no âmbito pessoal ou profissional.

Aos meus pais, por sempre acreditarem em meus objetivos, depositando confiança e incentivo, por me darem amor e dignidade, pelo apoio nos momentos difíceis, por serem perseverantes, companheiros, batalhadores e exemplos de honestidade e humildade. Muito obrigada pelo exemplo de vida que vocês são para mim e, graças às palavras de carinho é que continuei a me dedicar e aguentei firme frente todas as dificuldades.

Ao meu orientador, pelo apoio, incentivo e pelo carinho com que me recebeu e orientou na realização deste trabalho.

À minha co-orientadora, pelo constante apoio e pelas valiosas sugestões quando da realização deste trabalho.

As amigas Fabiana, Ana Lúcia e Marcella, que me auxiliaram com as correções e fizeram parte deste período tão importante em minha vida e acima de tudo por serem grandes companheiras e amigas.

A Universidade Estadual de Maringá, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, por mais essa oportunidade.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos.

A Lúcia Harumi Ueda Cawahisa, secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, pela amizade e gentileza de sempre nos atender quando precisamos.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Só há duas maneiras de viver a vida...  
A primeira é vivê-la como se os milagres não existissem....  
A segunda é vivê-la como se tudo fosse um milagre...”*

*Albert Einstein.*

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado está apresentada na forma de um artigo científico.

Roberta Covino, Diego Rodrigues Marques, Mônica Regina da Silva Scapim, Antônio Roberto Giriboni Monteiro. Desenvolvimento de barras de cereais com alto teor de fibras e vitaminas por meio de delineamento experimental. Revista Archivos Latinoamericanos de Nutricion (ALAN).

## GENERAL ABSTRACT

### INTRODUCTION

Current changes in food consumption due to the demands generated by new urban way of life makes people need to restructure their lives according to the time, financial resources available to local food, shopping, among others. Industry and trade, in turn, are always alert to these changes, offering alternatives and exploring these niche markets (Garcia, 2003). Thus, the cereal bars has become a practical tool for quick and easy to use and does not require no preparation and can be a source of nutrients considered essential. The nutritional value have also been one of the main aspects considered in the preparation of this product being preferred with high fiber content and low fat or fat-free, but with a high intake of micronutrients (GUTKOSKI et al., 2007). According to Freitas and Moretti (2006), the association between cereal bars and healthy foods is a trend already documented in the food sector, which benefits the market for these products and at the same time requires the industry to search for new ingredients and formulations , seeking products with physico-chemical and nutritional properties capable of providing health benefits (BOWER and Whitten, 2001). However, these foods do not always bring health benefits, because the amounts present of some essential nutrients are not considered significant in relation to recommended.

### AIMS

Develop a cereal bar enriched with iron, vitamin A, vitamin E and dietary fiber, which is a practical and easy alternative to achieve a significant amount of the recommended daily intake of these nutrients.

### MATERIALS AND METHODS.

This study was an experimental and longitudinal carater, performed at the Laboratory of Cereal Technology, State University of Maringá. For the development of cereal bars were used as raw oat fiber with high fiber content, provided by the company SL Alimentos de Mauá da Serra, PR, resistant starch, supplied by Corn Products Brazil-Ingred Industrial LTDA, Cidade Alta, SC, oat flakes, rice flakes, soy lecithin, invert sugar, glucose, vegetable, nut, golden flaxseed and salt purchased in local market in the city of Maringá / PR by the researchers. Sensory analysis was performed by acceptance by the hedonic scale of 1 to 9, for evaluation of texture and flavor. Analysis of the texture texturometer Stable Micro Systems Texture Analyser TAXT2i to determine the hardness of the bars. Nutritional composition determined in duplicate by means of moisture analysis (Instituto Adolfo Lutz, 2005), total nitrogen, according to the micro-Kjeldahl method and converted into protein using the fator6, 25 (AOAC, 1990), total lipids , extracted by the technique of Bligh and Dyer (1959) and porteriorment determined by gravimetry, ash by incineration in a muffle furnace

at 550 ° C and total dietary fiber by enzymatic-gravimetric method (AOAC, 1990). The total carbohydrates were estimated by difference, subtracting one hundred values obtained for moisture, protein, fat and ash. From the data of proximate composition, energy value of the samples was estimated considering the Atwater conversion factors of 4, 4 and 9 kcal / g for protein, carbohydrate and lipid, respectively (Merrill and Watt, 1973). The iron content was quantified by the method of determination of minerals by atomic absorption spectrometry with flame (Instituto Adolfo Lutz, 2008). And vitamin A and E were measured respectively by the methods of determination of vitamin A and vitamin E (tocopherols total) in foodstuffs, in accordance with the Institute Adolfo Lutz (2008). The statistical analysis was performed using analysis of variance two-factor without replication (ANOVA) and calculation of means by Tukey ( $p > 0.05$ ) by means of software STATISTIC 6.0 (2001).

## RESULTS AND DISCUSSION

From technological point of view all of the formulations allow the forming and cutting a uniform manner. The formulations with better sensory acceptance were F3, F7 and F10 and the addition of different amounts of vitamins and iron did not affect the sensory characteristics. Based on the results of texture was observed that the different formulations do not significantly affect the texture of Cereals bars. The bar had produced relatively low moisture content, formulation F3 showed 10.43% moisture, and the highest value, which is consistent with the legislation establishing the moisture cereal bars should be less than 15.0% (Resolution RDC No. 263 of September 22, 2005) (BRAZIL, 2005). The ash contents were similar to those reported by Lee et al. (2010), which ranged from 1.33 g/100 g and 1.44 g/100 g. The values found in this study were lower than 2.74 g/100 g found by Bau et al. (2010), bars with high protein content. Protein concentrations were similar to the bars found in commercial cereal bars (about 6.5 g/100 g). The lipid content found in all three formulations was approximately 9 g/100 g, somewhat below that of commercial cereal bars which have an average of 11 g/100 g of nitrogen. The cereal bars present high content of carbohydrates, similar to commercial bars due to the high concentration of cereals and the addition of glucose and invert sugar, which is the nutrient that most contributes to the energy value of the product. It is also important to note that in relation to concentrations of dietary fiber, the samples showed levels of 18.7 g/100 g and 21.35 g/100 g (F3), it is emphasized that the test of analysis of variance (STATISTIC 6.0) it was evident that the three formulations differed in relation to fiber content (95% significance) and values higher than those of cereal bars and commercial bars homemade (Brito et al., 2004) showed that, on average, 3.44 g/100 g. The high content of fiber have revealed that the cereal bars have investigated the allegation of functional food formulations because it was obtained with values above those established by legislation (BRAZIL, 2005), which is at least 3 grams of fiber per 100 g product and can be framed in a high content attribute. There was good preservation of Vitamin A and E after processing of the cereal bars, added to the formulation in 1920 mcg and 36 mg for vitamins A and E respectively. The values were higher than those found in commercial cereal bars (90 mcg and 1 mg)

respectively. The iron content was higher than that found by Davis and Moretti (2006), who reported values similar to those shown in foods such as nuts (5.5 mg/100 g) and wheat (5.0 mg/100 g) and the bar Commercial (2.1 mg). The energy values estimated for cereal bars varied between 311 Kcal/100 g and 328 Kcal/100 g, the total caloric content of the cereal bars decrease with increased fiber content, as well as the work performed by Gutkoski et al. (2007).

## **CONCLUSION.**

The cereal bars formulated fortified with vitamins, minerals and dietary fiber were well accepted. The addition of iron, vitamin A and vitamin E did not influence the acceptability of the product and improve its nutritional value. Although grittiness to give the product using high concentrations of oat fiber in the formulation enabled the production of cereal bars with a high dietary fiber content. The use of resistant starch as a source of dietary fiber did not hinder the acceptance of the product, as the F10 was the formulation that contained a higher concentration of this ingredient and was among the three most widely accepted. Although no significant difference, the sensory point of view, between the formulations F3, F7 and F10, we conclude that the formulation F3 enriched with minerals and vitamins is the best because it showed a higher content of fiber, vitamin A, iron and lower calorific value.

**Keywords.** Cereal Bars; functional foods; dietary fiber.

## RESUMO GERAL

### INTRODUÇÃO

As mudanças atuais no consumo alimentar em decorrência das novas demandas geradas pelo modo de vida urbano faz com que as pessoas necessitem reestruturar suas vidas de acordo com o tempo, recursos financeiros, locais disponíveis para se alimentar, fazer compras, entre outras. A indústria e o comércio, por sua vez, sempre estão atentos a estas mudanças, oferecendo alternativas e explorando estes nichos de mercado (GARCIA, 2003). Desta forma, as barras de cereais se tornaram uma ferramenta prática e rápida por serem de fácil consumo e não necessitarem de nenhum preparo, podendo constituir uma fonte de nutrientes considerados essenciais. O valor nutricional também têm sido um dos principais aspectos considerados na elaboração deste produto sendo preferidos os com alto conteúdo de fibras e baixo teor ou isentos de gordura, porém com alto aporte de micronutrientes (GUTKOSKI et al., 2007). De acordo com Freitas e Moretti (2006), 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 e ao mesmo tempo exige das indústrias a busca por novos ingredientes e formulações, visando produtos com características físico-químicas e nutricionais capazes de propiciar benefícios à saúde (BOWER e WHITTEN, 2001). No entanto, nem sempre esses alimentos trazem benefícios à saúde, pois as quantidades presentes de alguns nutrientes considerados essenciais não são significantes em relação ao recomendado.

### OBJETIVOS

Elaborar uma barra de cereal enriquecida com ferro, vitamina A, vitamina E e fibra alimentar, sendo esta uma alternativa prática e de fácil acesso, para atingir uma quantidade significativa da recomendação diária desses nutrientes.

### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo teve caráter experimental e longitudinal, realizado no Laboratório de Tecnologia de Cereais da Universidade Estadual de Maringá. Para a elaboração das barras de cereais foram utilizados como matéria-prima a fibra de aveia com alto teor de fibras, fornecida pela empresa SL Alimentos de Mauá da Serra, PR, o amido resistente, fornecido pela Corn Products Brasil- Ingred Industriais LTDA, Cidade Alta/SC, a aveia em flocos, flocos de arroz, lecitina de soja, açúcar invertido, glucose, gordura vegetal, castanha do Pará, linhaça dourada e o sal (cloreto de sódio). Todos os ingredientes foram adquiridos no comércio local da cidade de Maringá/PR. Foi realizada análise sensorial, por aceitação através da escala hedônica de 1 a 9 pontos, para avaliação de textura e sabor. Análise de textura no texturômetro Stable Micro Systems Texture Analyser TAXT2i, para determinar a dureza das barras de cereais.

Composição centesimal determinada em duplicatas, por meio de análise de umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005); nitrogênio total, segundo o método de micro-Kjeldahl e conversão em proteína bruta utilizando-se o fator 6,25 (AOAC, 1990); lipídios totais, extraídos por meio da técnica de BLIGH e DYER (1959) e posteriormente determinados por gravimetria; resíduo mineral fixo por incineração em mufla a 550 °C e fibra alimentar total pelo método gravimétrico-enzimático (AOAC, 1990). Os carboidratos totais foram estimados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios e resíduo mineral fixo. A partir dos dados da composição centesimal, o valor energético das amostras foi estimado considerando-se os fatores de conversão de Atwater de 4, 4 e 9 Kcal/g para proteína, carboidrato e lipídio, respectivamente (MERRIL e WATT, 1973). O teor de ferro foi quantificado pelo método de determinação de minerais por espectrometria de absorção atômica com chama (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os teores de Vitamina A e E foram quantificados, respectivamente, pelos métodos de determinação de Vitamina A e de Vitamina E (tocoferóis totais) em alimentos, de acordo com as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando análise de variância de fator duplo sem repetição (ANOVA) e cálculo de médias por Tukey ( $p > 0,05$ ) por meio do software STATISTIC 6.0 (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do ponto de vista tecnológico todas as formulações permitiram a moldagem e corte, de maneira uniforme. As formulações que apresentaram melhor aceitação sensorial foram a F3, F7 e F10 e a adição de diferentes teores das vitaminas e ferro não alterou as características sensoriais do produto. Com base nos resultados de textura foi possível observar que as diferentes formulações não afetaram de forma significativa a textura das barras de cereais. A barra produzida apresentou conteúdo de umidade relativamente baixo, a formulação F3 apresentou 10,43% de umidade, sendo o maior valor encontrado, estando de acordo com a legislação que estabelece que a umidade de barras de cereais deva ser inferior a 15,0%, (Resolução RDC n 263, de 22 de setembro de 2005) (BRASIL, 2005). Os teores de cinzas foram semelhantes aos relatados por Lima et al. (2010), que variaram entre 1,33 g/100 g e 1,44 g/100 g. Os valores encontrados no presente estudo foram inferiores aos 2,74 g/100 g encontrados por Baú et al. (2010), em barras com elevado teor protéico. As concentrações de proteína das barras foram similares às constatadas em barras de cereais comerciais (em torno de 6,5 g/100 g). O conteúdo de lipídios constatado nas três formulações foi de aproximadamente 9 g/100 g, valor um pouco abaixo ao de barras de cereais comerciais que apresentam em média 11 g/100 g desse nutriente. As barras de cereais apresentaram conteúdo elevado de carboidratos, semelhante ao de barras comerciais em decorrência da alta concentração de cereais e da adição de glucose e açúcar invertido, sendo esse o nutriente que mais contribui para o valor energético do produto. É importante destacar também, que em relação às concentrações de fibras alimentares, as amostras apresentaram teores entre 18,7 g/100 g e 21,35 g/100 g (F3), destaca-se que no teste de análise de variância (STATISTIC 6.0) ficou evidenciado que as três formulações se

diferiram em relação ao teor de fibras (significância de 95%) e os valores esses superiores às de barras de cereais comerciais e de barras caseira (BRITO et al., 2004) que apresentaram, em média, 3,44 g/100 g. Os elevados teores de fibras alimentares permitem afirmar que as barras de cereais estudadas apresentam a alegação de alimento funcional, pois se obteve formulações com valores acima dos estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2005), que é de no mínimo 3 g de fibras por 100 g de produto, podendo ser enquadrado no atributo de alto teor. Houve boa preservação da Vitamina A e E após o processamento das barras de cereais, adicionada na formulação em 1920 mcg e 36 mg para as Vitaminas A e E respectivamente. Os valores encontrados foram superiores às constatadas em barras de cereais comerciais (90 mcg e 1 mg) respectivamente. O teor de Ferro foi superior ao encontrado por Freitas e Moretti (2006), que relataram valores semelhantes aos apresentados em alimentos como castanha (5,5 mg/100 g) e trigo (5,0 mg/100 g) e ao de barras comerciais (2,1 mg). Os valores energéticos estimados para as barras de cereais variaram entre 311 Kcal/100 g e 328 Kcal/100 g, o valor calórico total das barras de cereais diminuiu com o aumento do teor de fibras, assim como no trabalho realizado por Gutkoski et al. (2007).

**CONCLUSÃO.** As barras de cereais formuladas enriquecidas com vitaminas, minerais e fibra alimentar foram bem aceitas. A adição de ferro, vitamina A e vitamina E, não influenciou a aceitabilidade do produto e melhorou seu valor nutricional. Apesar de conferir arenosidade ao produto em altas concentrações o uso de fibra de aveia na formulação possibilitou a produção de barras de cereais com alto teor de fibra alimentar. A utilização de amido resistente como fonte de fibra alimentar não prejudicou a aceitação do produto, pois a F10 era a formulação que apresentava maior concentração deste ingrediente e ficou entre as três de maior aceitação. Apesar de não haver diferença significativa, do ponto de vista sensorial, entre as formulações F3, F7 e F10, é possível concluir que a formulação F3 enriquecida com minerais e vitaminas é a melhor, pois essa apresentou maior teor de fibras, vitamina A, ferro e menor valor calórico .

**Palavras chaves.** Barra de cereais; alimento funcional; fibra alimentar.

## **ARTIGO CIENTÍFICO COMPLETO**

O artigo científico que compõe esta seção foi redigido de acordo com as normas de publicação do periódico Revista Archivos Latinoamericanos de Nutricion (ALAN) (ISSN 0004-0622).

## **DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE CEREAIS COM ALTO TEOR DE FIBRAS E VITAMINAS POR MEIO DE DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

### **RESUMO**

A saúde pública vem se preocupando muito com a alimentação e incentivando a procura por alimentos nutritivos e balanceados, com objetivo de diminuir os índices de doenças crônicas, obesidade e até, problemas de desnutrição. Neste contexto, as barras de cereais tem sido uma opção para lanches rápidos, com baixo valor calórico e como fonte de fibras. O objetivo deste estudo foi desenvolver uma barra de cereais com alto teor de fibra alimentar e vitaminas, para que se atinja a recomendação diária desses nutrientes de maneira prática e rápida. Foram pré-estabelecidas onze formulações ricas em fibras por meio de planejamento experimental, realizadas análises sensorial e de textura. O enriquecimento por vitaminas também foi avaliado sensorialmente e não interferiu na aceitação do produto. Posteriormente foi feita a análise centesimal das três formulações que apresentaram melhores resultados sensoriais. Após análise estatística dos resultados, os elevados teores de fibras alimentares permitem afirmar que as barras de cereais estudadas apresentam a alegação de alimento funcional. Ao final do trabalho chegou-se a uma formulação com acréscimo de mais de 100% de fibras em relação a média das barras de cereais comerciais e com elevada aceitação sensorial.

**Palavras-chave:** barra de cereais; alimento funcional; fibra alimentar.

## 1. INTRODUÇÃO

A globalização é a principal razão para coexistência de mudanças nos hábitos alimentares, que acopla problemas de desnutrição e obesidade [1, 2, 3], pois a alimentação atual é caracterizada por um excesso de alimentos de grande densidade energética, ricos em gordura e em açúcar refinado simples, e por uma diminuição no consumo de carboidratos complexos, fonte importante de fibras alimentares [4].

As mudanças atuais no consumo alimentar em decorrência das novas demandas geradas pelo modo de vida urbano faz com que as pessoas necessitem reestruturar suas vidas de acordo com o tempo, recursos financeiros, locais disponíveis para se alimentar, fazer compras, entre outras. A indústria e o comércio, por sua vez, sempre estão atentos a estas mudanças, oferecendo alternativas e explorando estes nichos de mercado [5].

Vários autores destacam também, que essas mudanças no perfil nutricional, caracterizada por um estilo de vida típico ocidental, conduzem a hábitos inadequados. Estes constituem fatores de risco para doenças e agravos não transmissíveis como obesidade, hipertensão arterial, câncer e diabetes *mellitus*. As investigações levam a crer que a associação destas doenças com o estilo de vida, particularmente hábitos alimentares e a falta de atividade física, podem causar doenças carenciais, principalmente de micronutrientes [6, 7, 8].

Desta forma, as barras de cereais se tornaram uma ferramenta prática e rápida por serem de fácil consumo e não necessitarem de nenhum preparo, podendo constituir uma fonte de nutrientes considerados essenciais. O valor nutricional também têm sido um dos principais aspectos considerados na elaboração deste produto sendo preferidos os com alto conteúdo de fibras e baixo teor ou isentos de gordura, porém com alto aporte de micronutrientes [9]. Este mesmo autor desenvolveu barras de cereais à base de aveia,

com alto teor de fibra alimentar, além de apresentar propriedades sensoriais agradáveis, similares às industrializadas.

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 e ao mesmo tempo exige das indústrias a busca por novos ingredientes e formulações, visando produtos com características físico-químicas e nutricionais capazes de propiciar benefícios à saúde. No entanto, nem sempre esses alimentos são benéficos, pois as quantidades presentes de alguns nutrientes considerados essenciais não são significantes em relação ao recomendado [10, 11].

Brito et al. (2004) elaboraram e avaliaram barra de cereais caseira e os resultados obtidos, demonstraram que a barra formulada apresentou valores bem próximos ao das industrializadas no que se referem ao aporte calórico, carboidratos e proteínas. Neste estudo, foram encontrados teores de lipídios e fibras mais baixos que os das barras comerciais [12].

A deficiência de ferro já se tornou um problema de saúde pública, por isso, a fortificação de alimentos com ferro é uma das medidas corretivas ou preventivas no combate da anemia ferropriva [13, 14]. Este nutriente atua principalmente na síntese das células vermelhas do sangue e no transporte do oxigênio para as células do corpo, tendo papel importante na produção de energia [15].

O Ferro foi adicionado nas barras de cereais na forma de sódio ferro etileno diamino tetracético -  $\text{NaFeEDTA}$  por apresentar várias vantagens, como melhor absorção na presença de ácido fítico em relação a outras formas. Além disso, não produz oxidação de lipídios durante a estocagem de farinhas de cereais, apresenta

absorção similar ao do sulfato ferroso e é estável durante processamento e estocagem [16].

As vitaminas A e E também são nutrientes importantes para a dieta diária, sendo a primeira, com funções importantes ligadas ao crescimento, sistema imunológico, processos de diferenciação e manutenção epitelial e integridade do globo ocular [17]. Já, a vitamina E é um antioxidante, com função de proteger os tecidos e inibir o crescimento de células malignas [10].

Outro componente essencial ao organismo, é o ácido graxo ômega 3 ou ácido alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3) [18], que pode ser encontrado em alimentos, como nas sementes de linho (*Linum usitatissimum*). A linhaça dourada é um alimento funcional riquíssimo em ômega 3 e 6, além das fibras, lignina e proteínas, ajudam, por exemplo, na redução da taxa de colesterol e do risco de doenças como artrite e câncer [19].

As fibras alimentares não são consideradas nutrientes essenciais, no entanto apresentam grande importância e vem despertando renovado interesse de especialistas das áreas de nutrição e saúde, pois formam um conjunto de substâncias derivadas de vegetais resistentes à ação das enzimas digestivas humanas. Estes nutrientes regularizam o funcionamento intestinal, os níveis plasmáticos de glicose, colesterol e triglicérides, além de ajudar na prevenção de certas enfermidades degenerativas ou crônicas (câncer de cólon e reto, arteriosclerose, etc.) o que as torna relevantes para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento dietético de várias patologias [20].

A aveia (*Avena sativa* L.) é um cereal de excelente valor nutricional, em especial pelo fato de ser rica em beta glucanas. Estas são fibras solúveis, altamente viscosas e seu consumo está relacionado à atenuação da resposta glicêmica e insulínica pós-prandial, sendo importante no tratamento da obesidade, doenças cardiovasculares e do

diabetes [21]. Contudo sua utilização na alimentação humana tem-se revelado vantajosa, devido as suas propriedades tecnológicas, sensoriais, nutricionais e funcionais [22].

O amido resistente (AR) também vem sendo considerado um componente com características funcionais, uma vez que o mesmo proporciona benefícios nutricionais, dietéticos e metabólicos específicos, contribuindo assim para o controle e redução do risco de doenças [23]. Deste modo, esta fração do amido apresenta comportamento similar ao da fibra alimentar e quando presente na alimentação pode reduzir os níveis plasmáticos pós-prandial de glicose, insulina, triglicerídeos e lipoproteína de baixa densidade [24].

Além dos componentes já descritos, a castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) apresenta um alto valor nutricional, decorrente de sua composição em lipídios e proteínas, além de muitos outros constituintes indispensáveis a uma boa alimentação, como o selênio. Este micronutriente atua como antioxidante, sendo importante na prevenção de câncer, doenças cardiovasculares e muitas outras [25].

Assim, o objetivo desta pesquisa foi elaborar uma barra de cereal enriquecida com ferro, vitamina A, vitamina E e fibra alimentar, sendo esta uma alternativa prática e de fácil acesso, para atingir uma quantidade significativa da recomendação diária desses nutrientes para população adulta.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Tipo de estudo**

Este estudo teve caráter experimental e longitudinal, realizado nos Laboratório de Tecnologia de Cereais, de Análise Sensorial de Alimentos e de Análise de Alimentos e Cromatografia.

### **2.2 Matéria-prima**

A fibra de aveia e o amido resistente foram fornecidos pelas indústrias (SL Alimentos de Mauá da Serra, PR e Corn Products Brasil- Ingrid Industriais LTDA, Cidade Alta, SC) respectivamente. A aveia em flocos, flocos de arroz, lecitina de soja, açúcar invertido, glucose, gordura vegetal, castanha do Pará, linhaça dourada e o sal (cloreto de sódio), foram adquiridos no comércio local.

### **2.3 Delineamento Experimental**

Visando identificar a melhor combinação das fontes de fibras para se obter uma barra de cereais com boa aceitabilidade e elevado teor de fibras, foram realizados testes preliminares no laboratório, aonde se chegou às concentrações máximas e mínimas a serem empregadas de cada um dos componentes de forma individual.

De posse destes valores foi realizado um planejamento fatorial  $2^3$  onde cada fator variou nas quantidades máximas e mínimas e os três fatores correspondem às três fontes de fibras utilizadas nos produtos. Para realização das análises sensoriais foram divididos

em 3 blocos de 3 a 4 formulações conforme o delineamento apresentado na Tabela 1 e sempre com uma repetição no ponto central.

O delineamento experimental, segundo [26] possibilita que todas as combinações dos efeitos sejam testadas simultaneamente.

A tabela 1 apresenta as oito formulações estabelecidas no delineamento experimental em seus respectivos blocos da análise sensorial, assim como as formulações de repetição do ponto central.

**TABELA 1.** Ingredientes variáveis (em gramas) das onze formulações.

<b>Ingredientes Variáveis</b>	<b>Bloco 1</b>				<b>Bloco 2</b>				<b>Bloco 3</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Amido resistente</b>	0	-	-	0	-	-	+	0	+	+	+
<b>Fibra de aveia</b>	0	-	-	0	+	+	-	0	+	-	+
<b>Aveia grossa</b>	0	-	+	0	+	-	+	0	-	-	+

O amido resistente variou de 86(-) a 171(+), a fibra de aveia variou de 78(-) a 180(+), enquanto a aveia grossa variou de 107(-) a 200(+). Os pontos centrais das repetições representam as médias aritméticas simples entre os máximos e mínimos.

A tabela 2 apresenta os componentes fixos das formulações.

**TABELA 2.** Ingredientes fixos das formulações.

<b>Ingredientes</b>	<b>% (em massa)</b>
Castanha do Pará	20,0
Linhaça	2,5
Flocos de arroz	10,0
Sal	1,0
Lecitina de soja	2,5
Gordura vegetal	4,0
Açúcar invertido	10,0
Glucose	50,0

#### **2.4 Procedimento de Elaboração das barras de cereais**

Para a elaboração das barras de cereais, todos os ingredientes foram pesados de acordo com as quantidades pré-estabelecidas no delineamento experimental. O xarope aglutinante foi obtido por aquecimento em banho-maria sob agitação, dos seguintes ingredientes: glucose, açúcar invertido, gordura vegetal, lecitina de soja, amido resistente e o sal, a concentração final da calda foi padronizada entre 85 e 89° Brix . Em seguida os outros ingredientes: aveia grossa, fibra de aveia, amido resistente, castanha do Pará, linhaça e flocos de arroz, foram misturados à calda para formar a massa, mantendo em banho-maria por mais 3 minutos, a depois foi distribuída em recipientes untados com óleo, mantendo espessura média de 1cm. A massa foi submetida a resfriamento por 15 minutos em temperatura de aproximadamente 5°C. Em seguida foi colocada em forno pré-aquecido a 200°C por 7 minutos e resfriadas novamente a temperatura ambiente (25 °C). Posteriormente as barras foram cortadas com aproximadamente 3 cm de largura e 3 de comprimento. As barrinhas obtidas foram,

então, embaladas em filme de polietileno e armazenadas á temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) para posterior realização das análises sensoriais.

Os nutrientes (fibras e vitaminas) foram adicionados as proporções de zero, 10 e 20% das necessidades diárias recomendadas, visando obter um produto enriquecido [27].

Para os valores das necessidades diárias, utilizou-se a média recomendada para a população adulta, compreendendo a faixa etária entre 19 a 50 anos de acordo com as DRIs [28, 29, 30], por considerar esta faixa etária o perfil do estilo de vida moderno.

As Vitaminas A e E foram adicionadas em sua forma pura; optou-se como fonte de fibra alimentar: a fibra de aveia, aveia grossa e o amido resistente. Foi adicionado também a linhaça dourada, como fonte de ômega 3 e fibra alimentar.

## **2.3 Análises**

### **Análise sensorial**

A análise sensorial das formulações foi realizada por aceitação através da escala hedônica de 1 (desgostei muito) a 9 (gostei muito) pontos, para avaliação global de aceitação. As amostras foram codificadas com números de três dígitos e a ordem de apresentação foi aleatorizada entre as sessões, bem como entre os provadores. Participaram cento e dez provadores, não treinados, escolhidos aleatoriamente entre estudantes universitários, conforme o interesse e disponibilidade em participar das análises. Os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da universidade (Protocolo número 0122.0.093.000-10).

## Textura

A análise de textura foi realizada no texturômetro Stable Micro Systems Texture Analyser TAXT2i (Texture Technologies Corp, Inglaterra), para determinar a dureza (parâmetro de textura) das barras de cereais. As amostras foram dispostas horizontalmente sobre a plataforma metálica do texturômetro, sendo utilizado o probe Warner Bratzler de 12 x 7 cm (HDP/BS), com carga máxima de 50 kg, até o rompimento da amostra, atuando como uma guilhotina. Os resultados foram expressos em gramas e representam a média aritmética de 10 determinações de força de ruptura para amostras provenientes de um mesmo ensaio. Os parâmetros utilizados nos testes: (i) velocidade pré-teste = 2,0 m/s; (ii) velocidade de teste = 2,0 m/s; (iii) velocidade pós-teste = 2,0 m/s; (iv) força = 0,20 N; (v) ciclo de contagem = 5 segundos; (vi) sensibilidade do aparelho = 20 g, com medida de força em compressão.

## Composição centesimal

A composição centesimal das barras de cereais foi determinada em duplicatas, por meio de análises de umidade [31]; nitrogênio total, segundo o método de micro-Kjeldahl e conversão em proteína bruta utilizando-se o fator 6,25 [32]; lipídios totais, extraídos por meio da técnica de Bligh e Dyer [33] e posteriormente determinados por gravimetria; resíduo mineral fixo por incineração em mufla a 550 °C e fibra alimentar total pelo método gravimétrico-enzimático [32]. Os carboidratos totais foram estimados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios e resíduo mineral fixo. A partir dos dados da composição centesimal, o valor energético das amostras foi estimado considerando-se os fatores de conversão de Atwater de 4, 4 e 9 Kcal/g para proteína, carboidrato e lipídio, respectivamente [34].

## Ferro

O teor de ferro foi quantificado pelo método de determinação de minerais por espectrometria de absorção atômica com chama [31].

## Vitaminas

Os teores de Vitamina A e E foram quantificados, respectivamente, pelos métodos de determinação de Vitamina A e de Vitamina E (tocoferóis totais) em alimentos [31].

### **2.4 Análise estatística**

A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando análise de variância de fator duplo sem repetição (ANOVA) e cálculo de médias por Tukey ( $p > 0,05$ ) por meio do software STATISTC 6.0 (2001).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Análise Sensorial**

Do ponto de vista tecnológico todas as formulações permitiram a moldagem e o corte, de maneira uniforme.

A Tabela 3 apresenta o resultado da análise sensorial realizada com as 11 formulações em três blocos completos de 3 a 4 unidades com repetição no ponto central.

**Tabela 3.** Resultados da análise sensorial das 11 formulações de barras de cereais<sup>1</sup>.

<b>formulação</b>	<b>avaliação global media (desvio padrão)</b>
F1	5,48 (1,74) c
F2	5,87 (1,63) b
F3	6,45 (1,50) a
F4	5,74 (1,84) bc
F5	5,93 (1,70) b
F6	6,07 (1,76) b
F7	6,60 (1,63) a
F8	5,51 (1,77) c
F9	6,17 (1,45) b
F10	6,63 (1,57) a
F11	6,04 (1,55) b

<sup>1</sup> Médias com letras iguais, não diferem entre si estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3, foi possível identificar que as formulações que apresentaram melhor aceitação sensorial foram a F3, F7 e F10.

Por meio dos resultados obtidos, observa-se que a maior aceitação sensorial foi obtida nos experimentos com menor teor de fibra de aveia. Este resultado pode ser explicado pelo fato deste ingrediente conter grande quantidade de silício, o que conferia uma sensação de arenosidade ao produto.

Entre as três formulações realizou-se uma nova seleção, de forma aleatória, à qual se adicionou 0, 10 e 20% das DRIs de vitamina A, E e ferro à formulação F7, e

novamente realizou-se análise sensorial, conforme apresentado na Tabela 4. Foi possível identificar nesta nova análise sensorial que a adição de diferentes teores das vitaminas e ferro não alterou as características sensoriais do produto, pois não houve diferença significativa na aceitação do produto. Com este resultado não houve necessidade em realizar a análise sensorial nas demais formulações.

**Tabela 4.** Resultados da análise sensorial por aceitação da formulação F7 de barras de cereais acrescentadas de vitaminas e minerais<sup>1</sup>.

Adição de vitaminas	Avaliação global média (desvio padrão)
0%	5,48 (1,74) a
10%	5,87 (1,63) a
20%	6,04 (1,55) a

1 Médias com letras iguais, não diferem entre si estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

De acordo com a análise sensorial por aceitação através da escala hedônica de 1 a 9 pontos, as médias das notas atribuídas para a análise das barras de cereais foram 5 (indiferente), o que significa que o produto não foi rejeitado e 6 (gostei moderadamente), mostrando boa aceitação em relação as barras desenvolvidas.

Em um trabalho de Sampaio et al. (2009), com barras de cereais fortificadas com ferro, as formulações as quais foram adicionadas NaFeEDTA, não apresentaram diferença estatística em relação à formulação padrão para o sabor metálico [35].

A análise sensorial constitui um importante e eficaz meio para melhor conhecer a opinião do consumidor em relação a um novo produto [14]. Assim como no presente estudo as formulações à base de aveia foram consideradas bem aceitas pelos

provadores. Outros autores também demonstraram boa aceitação com produtos elaborados à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. [9].

### 3.2 Análise de textura

O texturômetro é um instrumento que determina a maciez do alimento, imitando a mastigação humana, sendo este um importante atributo sensorial [36]. As 11 amostras foram submetidas à análise de textura e o resultado está apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Resultado da análise de textura<sup>1</sup>.

formulação	força (kg)
F1	5,05 (0,76) a
F2	5,46 (1,17) a
F3	5,13 (0,98) a
F4	5,96 (1,02) a
F5	5,45 (0,84) a
F6	5,07 (0,59) a
F7	5,21 (0,85) a
F8	5,19 (0,77) a
F9	5,09 (1,09) a
F10	4,97 (0,93) a
F11	5,36 (1,01) a

<sup>1</sup> Médias com letras iguais, não diferem entre si estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Com base nos resultados de textura foi possível observar que as diferentes formulações não afetaram de forma significativa a textura das barras de cereais. Silva et al. (2011) observaram grande variação entre as forças exercidas pelo texturômetro, explicado em função da diversidade dos ingredientes nas formulações das barras de quinoa [37].

### 3.3 Composição centesimal

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos nas análises de composição das barras de cereais, F3, F7 e F10 com a adição de 20% das DRIs de vitamina A, E e ferro, uma vez que a aceitação sensorial não apresentou diferença significativa em relação as sem adição de vitaminas e ferro e as com adição menor.

**Tabela 6.** Composição centesimal das barras de cereais (composição em 100g).

Componentes	Formulação	Formulação	Formulação	Barra comercial
	F3	F7	F10	
Umidade (g)	10,43 (2,34)	8,98 (1,97)	8,76 (1,76)	–
Cinzas (g)	1,71 (1,02)	1,55 (1,21)	1,57 (0,99)	–
Proteínas (g)	6,41 (1,23)	6,61 (1,73)	6,05 (1,45)	6,50
Lipídeos (g)	9,03 (2,08)	9,07 (1,99)	8,75 (1,67)	11
Carboidratos (g) Nifext*	51,07 (3,97)	55,05 (4,71)	55,59 (3,40)	–
Fibras Totais(g)	21,35 (2,19)	18,74 (2,56)	19,28 (2,33)	3,44
Vitamina A (µg)	673,5 (12,4)	635,2 (10,7)	658 (13,4)	90
Vitamina E (mg)	9,58 (0,98)	10,30 (1,26)	10,41 (1,27)	1
Ferro (mg)	15,76 (1,76)	14,64 (2,76)	15,12 (2,64)	–

VCT (kcal)**	311,19	328,27	325,31	—
--------------	--------	--------	--------	---

\* Estimados por diferença; \*\* Valor Calórico Total.

A partir dos dados da Tabela 6, pode-se observar que as barras produzidas apresentaram conteúdo de umidade relativamente baixo, a formulação F3 apresentou 10,43% de umidade, sendo o maior valor encontrado, estando de acordo com a legislação que estabelece que a umidade de barras de cereais deva ser inferior a 15,0%, [38]. O baixo teor de umidade é um aspecto importante devido ao não favorecimento da proliferação microbiana, contribui para armazenamento estável e sem alterações importantes na qualidade do produto, além de favorecer um atributo sensorial característico de barras de cereais: a crocância [39].

Resultado similar foi relatado por Baú et al. (2010) que encontraram teor umidade de 12,5% ao analisar barras de cereais com elevado valor protéico, assim como Lima et al. (2010), que encontraram valores entre 9 a 13% em barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru [40, 41].

As barras de cereais apresentaram teores de cinzas (Tabela 6) semelhantes aos relatados por Lima et al. (2010) que variaram entre 1,33 g/100 g e 1,44 g/100 g. Os valores encontrados no presente estudo foram inferiores aos 2,74 g/100 g encontrados por Baú et al. (2010) em barras com elevado teor protéico. Neste âmbito Freitas e Moretti (2006) constataram em barra alimentícia, com elevado valor protéico e vitamínico, 2,2 g/100 g para o teor de cinzas [10, 40, 41].

As concentrações de proteína das barras (Tabela 6) foram similares às constatadas em barras de cereais comerciais (em torno de 6,5 g/100 g) e barras de cereais com banana-passa e murici-passa padronizadas por Guimarães e Silva (2009) que variaram entre 6,9 g/100 g e 7,7 g/100 g. Entretanto, são inferiores aos valores

relatados por Gutkoski et al. de 9,79 g/100 g a 12,37 g/100 g, em barras de cereais à base de aveia e Lima et al. de 10,23 g/100 g a 11,23 g/100 g, em barras formuladas com polpa e amêndoa de baru [9, 41, 42].

O conteúdo de lipídios constatado nas três formulações foi de aproximadamente 9 g/100 g, valor um pouco abaixo ao de barras de cereais comerciais que apresentam em média 11 g/100 g desse nutriente. Em estudo realizado com barras com elevado valor protéico e vitamínico encontrou-se 5,6 g/100 g de matéria-graxa [10]. O conteúdo de lipídios relativamente alto das barras de cereais do presente estudo pode ser explicado pela adição de castanha-do-pará e linhaça, sementes oleaginosas que apresentam elevada quantidade de ácidos graxos mono e poliinsaturados, destacando-se os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6, que apresentam inúmeros benefícios para a saúde como: redução na taxa de colesterol, doenças cardiovasculares entre outros [43].

As barras de cereais apresentaram conteúdo elevado de carboidratos (Tabela 6), semelhante ao de barras de cereais comerciais em decorrência da alta concentração de cereais e da adição de glucose e açúcar invertido, sendo esse o nutriente que mais contribui para o valor energético do produto.

É importante salientar também, que em relação às concentrações de fibras alimentares, as amostras apresentaram teores entre 18,7 g/100 g (F7) e 21,35 g/100 g (F3), destaca-se que no teste de análise de variância (STATISTIC 6.0, 2001) ficou evidenciado que as três formulações se diferiram em relação ao teor de fibras (significância de 95%) e os valores esses superiores às de barras de cereais comerciais e de barras caseira [12] que apresentaram, em média, 3,44 g/100 g. As fibras alimentares formam um conjunto de substâncias derivadas de vegetais que não são hidrolisadas pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano [20], sua baixa ingestão tem sido

relacionada com várias doenças como: câncer de cólon e do reto, câncer de mama, diabetes, aterosclerose, apendicite, doença de Crohn, entre outras [9]. Os elevados teores de fibras alimentares permitem afirmar que as barras de cereais estudadas apresentam a alegação de alimento funcional, pois se obteve formulações com valores acima dos estabelecidos pela legislação [44], que é de no mínimo 3 g de fibras por 100 g de produto, podendo ser enquadrado no atributo de alto teor.

Os teores das Vitaminas A e E nas barras de cereais estão descritos na Tabela 6. Houve boa preservação da Vitamina A e E após o processamento das barras de cereais, adicionada na formulação em 1920 mcg e 36 mg para as Vitaminas A e E respectivamente. Os valores encontrados foram superiores às constatadas em barras de cereais comerciais (90 mcg e 1 mg) respectivamente.

Freitas e Moretti também relataram que houve boa preservação da vitamina E após o processamento das barras de cereais, adicionada na formulação em 300 mg/100 g [10].

O teor de Ferro foi superior ao encontrado por Freitas e Moretti (2006), que relataram valores semelhantes aos apresentados em alimentos como castanha (5,5 mg/100 g) e trigo (5,0 mg/100 g) e ao de barras comerciais (2,1 mg). O teor de ferro no composto NaFeEDTA é de 14%. Portanto, o valor encontrado no presente estudo deve-se a somatória dos teores de ferro presente nos ingredientes ricos neste mineral, como a castanha, e aquele presente na forma de NaFeEDTA adicionado [10, 35].

Os valores energéticos estimados para as barras de cereais variaram entre 311 Kcal/100 g e 328 Kcal/100 g, valores próximos aos 337 Kcal/100 g e 349 Kcal/100 g, encontrados por Lima et al. [43] em barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. O valor calórico total das barras de cereais diminuiu com o aumento do teor de

fibras, resultados semelhantes foram obtidos no trabalho descrito por Gutkoski et al. (2007) [9].

Barras de cereais enriquecidas com ferro, vitamina A, vitamina E e fibra alimentar podem ser consideradas alimentos saudáveis e funcionais em razão dos altos teores dos nutrientes presentes, tornando-se uma alternativa prática e de fácil acesso, para atingir uma quantidade significativa da recomendação diária desses nutrientes.

#### **4. CONCLUSÕES**

As barras de cereais formuladas enriquecidas com vitaminas, minerais e fibra alimentar foram bem aceitas. A adição de ferro, vitamina A e vitamina E, não influenciou a aceitabilidade do produto e melhorou seu valor nutricional.

Apesar de conferir arenosidade ao produto em altas concentrações o uso de fibra de aveia na formulação possibilitou a produção de barras de cereais com alto teor de fibra alimentar.

A utilização de amido resistente como fonte de fibra alimentar não prejudicou a aceitação do produto, pois a F10 era a formulação que apresentava maior concentração deste ingrediente e ficou entre as três de maior aceitação.

Uma vez que não houve diferença significativa, do ponto de vista sensorial, entre as formulações F3, F7 e F10, foi possível concluir que a formulação F3 enriquecida com minerais e vitaminas foi a melhor, pois essa apresentou maior teor de fibras, vitamina A, ferro e menor valor calórico. No entanto, recomenda-se a repetição do experimento em outra oportunidade.

Desta forma foi possível chegar a um produto considerado fonte de vitaminas A e E e que possui o dobro do teor de fibras das formulações disponíveis no mercado, além do amido resistente presente e com boa aceitação sensorial.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ZHAI, F; WANG, H; DU, S; HE, Y; WANG, Z; GE, K; POPKIN, BM. Prospective study on nutrition transition in China. **Nutr Rev** 2009;67:56-61.
- [2] KE-YOU, G; DA-WEI, F.I The magnitude and trends of under- and over-nutrition in Asian countries. **Biomed Environ Sci.** 2001;14:53-60.
- [3] KIM, Sun Hye; HWANG, Ji-Yun; KIM, Mi Kyung; CHUNG, Hye Won; NGUYET, Tran Thi Phuc; KIM, Wha Young. Dietary factors related to body weight in adult Vietnamese in the rural area of Haiphong, Vietnam: the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES). **Nutr. Res. Pract.** 2010;4(3):235-242 DOI: 10.4162/nrp.2010.4.3.235.
- [4] POPKIN, B. M. The nutrition transition and obesity in the developing world. **J Nutr** 2001; 131:871s-3s.
- [5] GARCIA, R. W. D. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Rev. Nutr.** Campinas, 16(4):483-492, out./dez., 2003.
- [6] RAMALHO, R. A; SAUNDERS, C. O papel da educação nutricional no combate às carências nutricionais. **Rev Nutr.** 2000; 13(1):11-6. doi: 10.1590/S1415-52732000000100002.
- [7] VIANA, V. Psicologia, saúde e nutrição: contributo para o estudo do comportamento alimentar. **Anal Psicol.** 2002; 4(20):611-24.
- [8] World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: **WHO**; 2003. (WHO Technical Report Series, 916).
- [9] 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, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): 355-363, abr.-jun. 2007.
- [10] FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais. **Rev Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 26, n. 2, p.318-324, 2006.
- [11] BOWER, I. A.; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer liking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensory Studies**, v.15, n.3, p. 327-345, 2001.
- [12] BRITO, I. P.; CAMPOS, J. M.; SOUZA, T. F. L.; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G. A. Elaboração e avaliação global de barras de cereais caseira. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2004
- [13] NABESHIMA, E. H. et al. Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães fortificados com ferro. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.25, n.3, p.506-511, jul./set. 2005.

- [14] CARVALHO, E. A.; NETO, B. A. M.; AGUIAR, J. C.; CALDAS, M. C.; CAVALCANTI, M. T.; MIYAJI, M. Desenvolvimento e Análise Sensorial de Sorvete de Massa Sabor Café. **I Jornada Nacional da Agroindústria**. Anais, 2006.
- [15] GERMANO, R. M. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Importância do ferro em nutrição humana. *Nutrire* **Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.** 24:85-104. Dez. 2002.
- [16] HURRELL, R. F. Fortification: Overcoming Technical and Practical Barriers. In: Forging Effective Strategies to Combat Iron Deficiency. **Journal of Nutrition**, v. 132, p. 806S-812S, 2002.
- [17] MARIATH, A. B.; GIACHINI, R. M.; LAURA, L. G.; GRILLO, L. P. Estado de ferro e retinol sérico entre crianças e adolescentes atendidos por equipe da Estratégia de Saúde da Família de Itajaí, Santa Catarina. **Ciência & Saúde Coletiva**, 15(2):509-516, 2010.
- [18] HORNSTRA, G. Importance of polyunsaturated fatty acids of the n-6 and n-3 families for early human development. **Eur. Journal Lipid Science Technology**, v.103, p.379-389, 2001.
- [19] VISENTAINER, J. V.; GOMES, S. T. M.; HAYASHI, C.; SANTOS-JÚNIOR, O. O.; SILVA, A. B. M.; JUSTI, K. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciênc. Tecn. Aliment.**, Campinas, 23(3):478-484, set./dez. 2003.
- [20] SLAVIN, J. Whole grains and human health. **Nutrition Research Reviews**. v. 17, n. 2, 2004.
- [21] MIRA, G.S; GRAF, H; CÂNDIDO, L.M.B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.45, n. 1, jan./mar., 2009.
- [22] BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; LUCIA, S. M. D.; PEREIRA, P. C.; MORAES, A. R. F.; CASTRO, V. C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, jan./jun. 2006.
- [23] TORRES, E.A.F.S. Alimentos do Milênio: **Importância dos transgênicos funcionais e fitoterápicos para a saúde**. São Paulo:SIGNUS, 2002. p.1-14.
- [24] HARTMAN, L. Lago RCA 1973. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Lab Pract** 22: 475-476.
- [25] SOUZA, M.L.; MENEZES, H.C. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 24(1): 120-128, jan.-mar. 2004.
- [26] BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.;BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos** Editora Bookman, 4<sup>o</sup> ed, 2010.

- [27] HUMA, N.; SALIM-UR-REHMAN; ANJUM, F. M.; MURTAZA, M. A.; SHEIKH, M. A. Food fortification strategy – preventing iron deficiency anemia: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 47, p. 259-265, 2007.
- [28] Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids (2000).
- [29] Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001).
- [30] Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002).
- [31] Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo:Instituto Adolfo Lutz, 2008; p.1020, versão eletrônica.
- [32] AOAC- Association of official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of AOAC International**. 15<sup>th</sup> ed. Arlington, 1990.
- [33] BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemical Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- [34] MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington: United States Department of Agriculture, 1973. 105 p.
- [35] SAMAPAIO, C.R.P.; FERREIRA, S.M.R.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Perfil sensorial e aceitabilidade de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 20, n.1, p.95-106, jan./mar.2009.
- [36] SILVA. M. E. M. P.; YONAMINE, G. H.; MITSUIKI, L. Desenvolvimento e avaliação de pão francês caseiro sem sal. **Braz. J. Food Technol.**, v.6, n.2, p.229-236, jul./dez.2003.
- [37] DA SILVA, F.D.; PANTE, C.F.; PRUDÊNCIO, S.H.; RIBEIRO, A.B. Elaboração de uma barra de cereal de quinoa e suas propriedades sensoriais e nutricionais. **Alim. Nutr.** Araraquara. V.22, n.1, p.63-69, jan./mar.2011.
- [38] BRASIL, Resolução RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa; Aprova O “Regulamento Técnico Para Produtos De Cereais, Amidos, Farinhas E Farelos”, **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), de 23 de setembro de 2005.
- [39] SARANTÓPOULOS, C. I. G. L., OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. CETEA, 2001, 213 p.
- [40] BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A.A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra alimentícia com elevado valor protéico: formulação, caracterização e

avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 04, n.01, p.42-51, 2010.

[41] LIMA, J. C. R.; FREITAS, J. B.; CZEDER, L. P.; FERNANDES, D. C.; NAVES, M. M. V. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p.331-343, jul./dez. 2010.

[42] GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.68, n.3, p.426-433, 2009.

[43] FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.

[44] BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre alimentos com alegações de propriedades funcionais devendo os valores atender a Resolução- RDC nº27, de 13 de janeiro de 1998 quanto à informação nutricional complementar. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**; Brasília, 13 jan. 2005.