



NATHÁLIA DE SOUZA LARA

**FORMULAÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E SENSORIAL DE BARRA
ALIMENTÍCIA ADICIONADA DE CAFÉ**

LAVRAS – MG

2013

NATHÁLIA DE SOUZA LARA

**FORMULAÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE
BARRA ALIMENTÍCIA ADICIONADA DE CAFÉ**

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

Orientadora

Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira

Coorientadores

Dr. Michel Cardoso De Angelis Pereira

Dr. João de Deus Souza Carneiro

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Lara, Nathália de Souza.

Formulação, avaliação físico-química e sensorial de barra alimentícia adicionada de café / Nathália de Souza Lara. – Lavras : UFLA, 2013.

106 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira.

Bibliografia.

1. Barra alimentícia – Ingredientes. 2. Café – Aditivo alimentar.
3. Ingredientes alimentares. 4. Alimentos funcionais. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.6

NATHÁLIA DE SOUZA LARA

**FORMULAÇÃO, AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE
BARRA ALIMENTÍCIA ADICIONADA DE CAFÉ**

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

APROVADA em 06 de setembro de 2013.

| | |
|---|--------|
| Prof. João de Deus Souza Carneiro | UFLA |
| Prof. Michel Cardoso de Angelis Pereira | UFLA |
| Profa. Stella Maris da Silveira Duarte | UNIFAL |

Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
Orientadora

LAVRAS – MG

2013

Aos meus pais, José Rogério e Elizeth

Ao meu irmão Gabriel.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela benção e iluminação.

Aos meus pais, José Rogério e Elizeth, pelo exemplo de dedicação e honestidade, pelo imensurável incentivo e por todo amor. Ao meu irmão Gabriel, pelo carinho e amizade.

Ao Túlio, meu irmão de coração, pela força, paciência e amizade.

A Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade e estrutura.

A minha orientadora, Prof^a Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, pela acolhida, apoio, amizade e orientação.

Ao Prof^o Michel Cardoso De Angelis Pereira, por toda a paciência, disponibilidade, estímulo e ensinamento.

Ao Prof^o João de Deus Souza Carneiro, pela dedicação, sugestões e instrução.

A minha nova família do Polo de Tecnologia e Qualidade do Café, por toda a amizade, momentos de alegria, auxílio e companheirismo. Em especial, agradeço à Fernanda Gandra, pela grande parceria nas análises e na vida e, principalmente, pelos incontáveis momentos de felicidade.

À Adriene Ribeiro Lima, Miriam Helena, Fernanda Abrahão, Katiane Mansur e Máisa Mancini, pela contribuição e alegria que me proporcionaram.

À Tina, Renato e Denise, pela atenção e colaboração.

Ao Ednaldo Abrahão, pela acolhida e amizade.

À todos os meus amigos, pelo apoio e amor.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

.A todos que, de alguma forma, contribuíram na minha caminhada.

Muito Obrigada!

RESUMO

O desenvolvimento de novos produtos está sendo explorado cada vez com mais intensidade nos diferentes segmentos do setor agropecuário brasileiro e mundial, devido à grande variedade de matéria-prima disponível. Essa produção é ainda intensificada pelo aumento da exigência dos consumidores por produtos mais saudáveis. Dessa forma, a utilização do café para formulação de produtos pode ser uma excelente ferramenta de mercado, devido às suas propriedades benéficas e alta aceitabilidade. Na busca dessa diversificação, objetivou-se, no presente estudo, desenvolver uma barra alimentícia com adição de café e com propriedades benéficas à saúde. Foram desenvolvidos seis diferentes tipos de barras alimentícias contendo uva passa ou ameixa seca, com variações na concentração de bebida de café. Foram realizados testes de aceitação e caracterização físico-química através das análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, fibras e carboidratos. Avaliou-se, ainda, os teores de compostos fenólicos, o perfil de ácidos graxos e a atividade antioxidante in vitro, verificada através dos métodos de sequestro do radical DPPH e atividade quelante de ferro. Os teores de umidade e cinzas foram maiores nas barras alimentícias contendo ameixa (B4, B5 e B6), já a concentração de lipídeos e fibra total foram superiores naquelas compostas por uva passa (B1, B2 e B3), e os teores de proteína e carboidratos foram similares para as seis formulações. De modo geral, a concentração de café não interferiu nos valores da composição centesimal. As concentrações de ácidos graxos não apresentaram diferença estatística. A atividade antioxidante das barras alimentícias e a concentração de compostos fenólicos foram potencializadas com a adição de café. Quanto maior a concentração de café, maior a capacidade de sequestrar radicais livres, de quelante de ferro e maior o teor de fenólicos. Esses valores foram ainda superiores nas barras alimentícias contendo uva passa quando comparados às barras contendo ameixa, nas mesmas concentrações de café. Verificou-se, por meio dos resultados obtidos na análise sensorial, que as amostras contendo uva passa (B1, B2 e B3) apresentaram maior aceitação, posicionando a uva passa como um contribuinte positivo para aceitação do produto. Dentre essas, as amostras B1 e B2 apresentaram maior aceitação quando comparadas à B3, sugerindo-se que o sabor mais acentuado de café nessas amostras possa ter contribuído para o favorecimento dessas amostras. A barra alimentícia composta por uva passa e com 100% de café destacou-se quanto à capacidade de proteção contra o estresse oxidativo, no teor de fenólicos, além da satisfatória aceitabilidade, podendo ser uma nova alternativa de mercado de produtos diferenciados, com possíveis efeitos benéficos à saúde.

Palavras-chave: Café. Barra alimentícia. Alimentos Funcionais.

ABSTRACT

The development of new products is explored with increasing intensity in the different segments of Brazilian and global agricultural sectors, due to the large variety of available raw material. This production is intensified by the increase of consumer demand for healthier products. Thus, the use of coffee in the formulation of products can be an excellent marketing tool, due to its beneficial properties and high acceptability. In searching for this diversification, the present study aimed at developing a cereal bar with the addition of coffee as well as health beneficial properties. Six different types of cereal bars containing raisins or prune, with variations in the concentration of coffee beverage were developed. We performed acceptability tests and physicochemical characterization through the analysis of moisture, ash, protein, lipids, fiber and carbohydrates. We also evaluated the levels of phenolic compounds, the fatty acid profile and *in vitro* antioxidant activity, using the DPPH kidnapping and iron chelation activity methods. The moisture and ash contents were higher in cereal bars containing plum (B4, B5 and B6), while the concentration of lipids and total fiber were higher in bars containing raisins (B1, B2 and B3). Protein and carbohydrates contents were similar in all formulations. In general, the concentration of coffee did not affect the centesimal composition values. The concentrations of fatty acids did not differ statistically. The antioxidant activity of the cereal bars and the concentration of phenolic compounds were potentialized with the addition of coffee, the higher the concentration of coffee, the greater is the capacity of obtaining free radicals, chelate iron and the higher the phenolic content will be. These values were yet higher in cereal bars containing raisins when compared to bars containing plum, with the same concentrations of coffee. We verified by the results obtained from the sensory analysis that the samples containing raisins (B1, B2 and B3) presented higher acceptance, which demonstrates that raisins are a positive contributor to product acceptance. Among these, samples B1 and B2 presented higher acceptance when compared to B3, suggesting that the stronger coffee flavor in these samples may have contributed to favoring these samples. The cereal bar consisting of raisins and 100% of coffee was highlighted in regard to the capacity of protecting against oxidative stress, phenolic content, in addition to the satisfying acceptability, making it a possible new alternative for the market of differentiated products with possible beneficial effects to health.

Keywords: Coffee. Cereal Bar. Functional Foods.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------|--|----|
| Figura 1 | Fluxograma do processamento das barras alimentícias..... | 47 |
| Figura 2 | Ficha de avaliação sensorial dos atributos aparência, sabor, aroma, textura, impressão global e intenção de compra das amostras de barra alimentícia e seus respectivos termos descritivos..... | 54 |
| Figura 3 | Análise Paralela de Fatores (PARAFAC), com dispersão das 6 formulações de barras alimentícias em função dos dados obtidos das variáveis das respostas analisadas (aparência, aroma, impressão global, intenção de compra, sabor e textura), através do teste de aceitação com consumidores | 74 |
| Figura 4 | Análise de componentes principais para as amostras de barra alimentícia..... | 76 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Ingredientes utilizados na formulações das barras alimentícias, em 100g de produto..... | 45 |
| Tabela 2 | Composição centesimal ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e valor calórico ($\text{Kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$) das barras alimentícias..... | 57 |
| Tabela 3 | Composição de ácidos graxos das diferentes barras alimentícias adicionadas de café (%)..... | 63 |
| Tabela 4 | Teores de compostos fenólicos das barras alimentícias..... | 66 |
| Tabela 5 | Atividade sequestrante de DPPH (%) das barras alimentícias em diferentes extratos (metanólico e aquoso) | 68 |
| Tabela 6 | Atividade quelante de $\text{Fe } 2^+$ (%) das barras alimentícias, em dois extratos | 70 |
| Tabela 7 | Índice de aceitabilidade para as diferentes formulações de barras alimentícias | 77 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|------------|---|
| AQF | Atividade Quelante de Ferro |
| AI | Aroma ideal |
| ARAGRAD | Aroma agradável |
| ARCAST | Aroma de castanha |
| ARCC | Aroma de cacau |
| ARCF | Aroma de café |
| ASRL | Atividade Sequestrante de Radicais Livres |
| BHT | Butil-hidróxi-tolueno |
| CMFRACA | Cor marrom fraca |
| CMFORTE | Cor marrom forte |
| CREM | Cremosa |
| CROCT | Crocante |
| DPPH | 2,2-difenil-1-picril-hidrazina |
| ERN | Espécies Reativas de Nitrogênio |
| ERO | Espécies Reativas de Oxigênio |
| GA | Grãos aparentes |
| IA | Índice de Aceitabilidade |
| PDOCE | Pouco doce |
| SCHOC | Sabor de chocolate |
| SFRACOCAST | Sabor fraco de castanha |
| SFORTECAST | Sabor forte de castanha |
| SICAST | Sabor ideal de castanha |
| SFRACOFCF | Sabor fraco de café |
| SFORTECF | Sabor forte de café |

SUMÁRIO

| | | |
|---------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | REFENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 | Alimentos funcionais | 15 |
| 2.2 | Desenvolvimento de novos produtos | 17 |
| 2.2.1 | Barra alimentícia | 19 |
| 2.3 | Ingredientes para formulação da barra alimentícia | 21 |
| 2.3.1 | Café | 21 |
| 2.3.2 | Castanha do Brasil | 24 |
| 2.3.3 | Aveia | 27 |
| 2.3.4 | Chocolate em pó | 28 |
| 2.3.5 | Extrato de soja | 29 |
| 2.3.6 | Gergelim | 31 |
| 2.3.7 | Linhaça | 33 |
| 2.3.8 | Ameixa seca | 34 |
| 2.3.9 | Uva-Passa | 36 |
| 2.3.10 | Frutooligossacarídeo | 37 |
| 2.4 | Formação de radicais livres | 39 |
| 2.5 | Compostos fenólicos de origem alimentar como antioxidantes | 41 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 44 |
| 3.1 | Matéria-prima | 44 |
| 3.2 | Formulação da barra de cereal | 44 |
| 3.3 | Composição centesimal | 47 |
| 3.4 | Fibra alimentar | 48 |
| 3.5 | Valor energético | 48 |
| 3.6 | Perfil de ácidos graxos | 48 |
| 3.7 | Obtenção dos extratos para determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante | 50 |
| 3.7.1 | Determinação de fenólicos totais | 51 |
| 3.7.2 | Atividade sequestrante de radicais livres DPPH | 51 |
| 3.7.3 | Avaliação da atividade quelante de íons Fe²⁺ | 52 |
| 3.8 | Análise sensorial | 52 |
| 3.9 | Cuidados éticos | 55 |
| 3.10 | Análise estatística | 55 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 57 |
| 4.1 | Composição centesimal | 57 |
| 4.2 | Composição de ácidos graxos das barras alimentícias | 62 |
| 4.3 | Determinação de compostos fenólicos | 65 |
| 4.4 | Atividade sequestrante de radicais livres DPPH (ASRL) | 67 |
| 4.5 | Atividade quelante de ferro (AQF) | 70 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 4.6 | Análise sensorial: Teste de aceitação..... | 72 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 79 |
| | REFERÊNCIAS..... | 80 |

1 INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais populares do mundo, sendo utilizado em praticamente todos os países. Sua grande aceitação deve-se, principalmente, ao seu aroma intenso e sabor peculiar. Esse produto possui grande relevância para a economia mundial e, particularmente, para a economia do Brasil, o maior produtor mundial e um dos maiores consumidores. Segundo Ferreira et al. (2011), o crescimento do consumo de café no Brasil, nos últimos anos, foi maior que a média mundial e maior que o dos países importadores, nos últimos anos.

Além de ser muito apreciado, o café oferece benefícios à saúde do consumidor. Estudos apontam seu excelente potencial antioxidante, estímulo do sistema de vigília do cérebro, aumento da capacidade de atenção, de concentração e de memória, reduzindo a apatia e a fadiga. As pesquisas ainda esclarecem o mito de que a ingestão de café aumenta as chances no desenvolvimentos de certas doenças, como hipertensão ou **arritmias** cardíacas, pois isso não ocorre quando o consumo é moderado.

Devido à boa aceitabilidade, **ao** aumento no consumo e aos possíveis efeitos benéficos à saúde, o café é uma excelente opção para melhoramento nutricional de produtos, no entanto, ainda hoje, observa-se escassez de alimentos que o contêm como ingrediente.

O aumento na produção e diversificação de produtos mais saudáveis está sendo exigido, cada dia mais, pelos consumidores. É possível observar crescentes modificações nas preferências e comportamentos alimentares da população. Isso ocorre em função da preocupação com a saúde e com doenças crônicas não transmissíveis, como por exemplo, obesidade, diabetes e problemas cardiovasculares. Muitos já possuem o hábito de visualizar primeiro a informação nutricional no rótulo dos produtos, antes de adquirí-los.

Assim, a proposta deste trabalho foi desenvolver uma barra alimentícia com adição de café, com propriedades benéficas ao consumidor.

As barras alimentícias já fazem parte da alimentação diária da população. Pela interação de diferentes ingredientes como a castanha do Brasil, aveia, extrato de soja, frutooligossacarídeo, gergelim, linhaça, chocolate em pó, ameixa e uva-passa, a barra alimentícia é nutricionalmente diferenciada e a junção desses ingredientes poderá proporcionar diversas ações benéficas ao consumidor em função da presença de seus constituintes, como antioxidantes, ω -3, ω -6, ω -9, isoflavonóides, além da qualidade e aceitabilidade sensorial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Alimentos funcionais

O termo alimento funcional é discutido por diversos autores. Foi introduzido, inicialmente, no Japão, em meados dos anos 80, referindo-se aos alimentos processados contendo ingredientes que auxiliam as funções específicas do organismo, além de serem nutritivos (HASLER, 1998). Na concepção de Lajolo (2001) e Roberfroid (2002) alimento funcional é aquele que possui aparência semelhante ao convencional, deve estar inserido na dieta usual e além de promover nutrição básica ao indivíduo, deve ser capaz de auxiliar na redução do risco de doenças crônico-degenerativas, demonstrando efeitos metabólicos ou fisiológicos úteis na manutenção de uma boa saúde física e mental.

As propriedades funcionais de um alimento não estão relacionadas com seu sistema de produção. Esses produtos podem variar de nutrientes isolados, produtos de biotecnologia, suplementos dietéticos, alimentos geneticamente construídos até alimentos processados e derivados de plantas. Essas propriedades podem ser adicionadas ou estarem presentes naturalmente nos alimentos, como as fibras alimentares, oligossacarídeos, antioxidantes, probiótico, prebiótico, proteínas modificadas, peptídeos, minerais e outras substâncias nutricionais (POLLONIO MAR, 2000; VIEIRA, 2011).

Reconhecendo-se o potencial econômico e os benefícios resultantes do consumo de alimentos funcionais, formou-se um elo entre consumidores, órgãos reguladores e governo, a fim de potencializar o desenvolvimento desses produtos (BALDISSERA et al., 2011). Nos últimos anos, o mercado desses produtos está deixando de ser pouco explorado e transformando-se em uma nova

fronteira do mercado de alimentos, ocupando espaço dos produtos tradicionais e com amplas possibilidades de crescimento (RAUD, 2008).

A legislação brasileira não define alimento funcional. Define alegação de propriedade funcional e alegação de propriedade de saúde e estabelece as diretrizes para sua utilização, bem como as condições de registro para os alimentos com essas alegações (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 1999). Dentre as diretrizes para esse tipo de alimento são permitidas alegações funcionais relacionadas com o papel fisiológico no crescimento, desenvolvimento e funções normais do organismo e/ ou ainda alegações sobre a manutenção geral da saúde e a redução de risco de doenças, em caráter opcional. Não são permitidas alegações que façam referência à cura ou à prevenção de doenças.

O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais e/ou, de saúde pode, além de funções básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou, efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem a supervisão médica. Portanto, os alimentos como as substâncias bioativas e probióticos isolados devem ser, obrigatoriamente, registrados junto ao órgão competente. O conteúdo da propaganda desses produtos não pode ser diferente em seu significado daquele aprovado para a rotulagem. As alegações devem ainda, estar em consonância com as diretrizes da política pública de saúde (ANVISA, 1999, 2004, 2008).

A divulgação e a compreensão da informação são importantes, pois a percepção dos benefícios do consumo de “alimento funcional” não é direta como a de outros fatores como características sensoriais e custo dos produtos. Por exemplo, os consumidores precisam entender e confiar na informação acerca dos benefícios do consumo daquele alimento, pois o produto com agregação de substâncias bioativas e o convencional podem parecer idênticos quando utilizados, porém apresentam efeitos fisiológicos e metabólicos diferenciados. A

funcionalidade pode apresentar aspecto de inovação ao alimento sem promover alteração na qualidade sensorial do produto (URALA; LÄHTEENMÄKI, 2004).

Assim, profissionais da área de alimentos devem conhecer e divulgar informações sobre benefícios do consumo de “alimentos funcionais” para promover a seus consumidores uma alimentação saudável, agradável e equilibrada, e conseqüentemente, melhora da qualidade de vida (MELO; TEIXEIRA; ZANDONADI, 2010).

2.2 Desenvolvimento de novos produtos

A incidência das doenças crônicas tem aumentado nas populações dos centros urbanos de países industrializados, em decorrência da substituição dos alimentos naturais pelos refinados e processados. Somado a esse aumento, a migração das populações rurais para os centros urbanos causou profundas modificações nos hábitos alimentares dos indivíduos (MOURÃO, 2009). Admitindo-se a estreita relação entre o desenvolvimento de novos produtos com as tendências ou modas de consumo dos consumidores, são necessárias respostas rápidas vindas das indústrias de alimentos às mudanças do mercado consumidor (PENNA, 1999).

Por isso, as indústrias de alimentos buscam atender às necessidades dos consumidores, considerando que essa é a única maneira de manter-se, em um mercado cada vez mais competitivo. A sobrevivência das indústrias está diretamente relacionada ao investimento em inovação e renovação de produtos (BRANÍCIO; PEIXOTO; CARPINETTI, 2001). Além disso, investir em desenvolvimento de novos processos e produtos ajudam a otimizar os custos e viabilizar melhores resultados à empresa. Essa preocupação está associada à continuidade normal do empreendimento, como organismo instituído para crescer (COLAURO; BEUREN; ROCHA, 2004).

O desenvolvimento de um produto alimentício é um processo complexo e de natureza multidisciplinar que exige relação entre a administração da empresa, a equipe de pesquisa e desenvolvimento e os setores de marketing, produção, compras, controle de qualidade e vendas, consumidores e fornecedores, para se obter o sucesso desejado. Sendo parte crucial desse desenvolvimento a determinação da aceitação perante o consumidor (SANTOS et al., 2011; WILLE et al., 2004).

Os consumidores estão cada vez mais preocupados com a qualidade e a segurança alimentar; almejam produtos saudáveis que possam acarretar ao organismo efeitos benéficos. Já existe a consciência de que uma alimentação saudável é a melhor estratégia para prevenir e auxiliar no tratamento de inúmeras doenças. Isso impulsiona cada vez mais o crescimento do mercado dos alimentos funcionais.

A indústria alimentícia, tendo em vista a expectativa de elevado faturamento, procura direcionar investimentos nos setores de pesquisa e desenvolvimento desses novos produtos. Essas estratégias são executadas a fim de atender às exigências dos consumidores que anseiam por produtos mais saudáveis (GRANATO et al., 2010; TRIENEKENS; ZUURBIER, 2008).

Abaixo estão descritos alguns estudos realizados nos últimos anos com intuito de promover a saúde através da inclusão, em produtos alimentícios, com ingredientes que possam oferecer ao consumidor propriedades benéficas. Todos os ingredientes que serão mencionados fazem parte da composição da barra alimentícia em estudo.

Ferberg et al. (2009) desenvolveram uma bebida de soja com castanha do Brasil. A incorporação dessa castanha na alimentação é altamente recomendável devido ao seu sabor agradável e, principalmente, devido a sua composição química, fornecendo ao consumidor expressiva quantidade de selênio e ácidos graxos insaturados. Como esperado, a adição da castanha do

Brasil, na bebida de soja, contribuiu positivamente para a preferência dos consumidores, o que é de grande valia uma vez que sabor é um fator limitante para a adesão do produto.

Admitindo-se a tendência atual dos consumidores, Felberg et al. (2010), também utilizaram a bebida de soja como base, no entanto, adicionaram café, possibilitando aumento nutricional da bebida, principalmente em relação a antioxidantes. Rodrigues (2007) também enfatizou o café, adicionando nele biscoitos tipo cookie.

Alves et al. (2009) elaboraram yogurt frozen de leite de cabra, sabor morango, contendo prebiótico (inulina) e probióticos (*Bifidobacterium animalis* e *Lactobacillus acidophilus*), ingredientes que conferem funcionalidade ao produto.

No estudo desenvolvido por Assis et al. (2009), os pesquisadores substituíram a farinha de trigo por farinha de aveia em biscoito, buscando o enriquecimento nutricional desse produto.

2.2.1 Barra alimentícia

A barra alimentícia é um produto obtido pela mistura ou combinação de três ou mais alimentos higienicamente preparados, com específicos valores nutritivos e sabores característicos, acrescentado de agente ligante, que lhe confere textura adequada. Essas barras são embaladas e comercializadas, geralmente, em porções individuais de 25 a 30 gramas (GOMES; MONTEIRO, 2006).

No Brasil, as barras são caracterizadas pelo termo barra de cereal, por ser o cereal a matéria-prima ainda mais comum entre esses produtos. Mas, a necessidade de diversificação estimula pesquisas científicas e de mercado para inovações e alternativas, aprimorando esse segmento (PAIVA, 2008).

As barras alimentícias representam uma alternativa de complemento alimentar à base de carboidratos, proteínas, fibras e diversos micronutrientes. São meios práticos e convenientes para a ingestão de nutrientes, além da facilidade de compra em diversos locais (FERREIRA et al., 2007).

As primeiras barras alimentícias foram comercializadas nos países do Reino Unido. Nos EUA, o maior mercado do mundo, o consumo de barras movimentou cerca de US\$ 2,9 bilhões, em 2008. Com o intuito de atingir esse mercado, empresas do setor tendem a investir ainda mais na produção, como é o caso da indústria alimentícia brasileira que, nos últimos anos, teve um crescimento de 20% e movimentou cerca de US\$ 40 milhões (PESCH, 2008).

Pensando em alternativas que permitam utilizar ingredientes mais saudáveis na confecção de barras alimentícias, mas sem que isso provoque algum prejuízo nos atributos sensoriais mais apreciados pelos consumidores, pesquisadores têm procurado desenvolver barras alimentícias com novos ingredientes nutritivos e funcionais, como os prebióticos e aqueles contendo fibras, por exemplo (PALAZZOLO, 2003). Assim sendo, Oliveira (2013) desenvolveu uma barra de cereal enriquecida com a fibra do bagaço do caju. No estudo realizado por Gomes et al. (2010), barras de cereais foram elaboradas com diferentes concentrações de farinha de albedo de maracujá. Córdova et al. (2012) adicionaram cogumelo *Agaricus brasiliensis* em barras alimentícias para auxiliar na melhoria da hiperlipidemia, na pressão sanguínea e no controle da glicemia. Existem ainda diversos outros estudos que buscam atender esse requisito.

2.3 Ingredientes para formulação da barra alimentícia

Abaixo estão descritos os ingredientes que foram utilizados na confecção da barra alimentícia

2.3.1 Café

Originárias da África e de algumas ilhas do Oceano Índico, existem, pelo menos, 25 importantes espécies de plantas de café. No entanto, apenas duas são importantes para o consumo comercial, sendo elas *Coffea arabica* L., conhecido como café Arábica e *Coffea canephora* Pierre, que produz o café conhecido como Robusta. São espécies essencialmente diferentes, pois o café Arábica possui sabor tipicamente suave e aromático e é comercializado puro ou como componente de “blends”; já o Robusta é mais resistente a pragas, utilizado para produção de café solúvel ou para compor “blends” (CHALFOUN; REIS, 2010). A espécie *Coffea arabica* L. ainda é a mais aceita nos mercados consumidores e representa mais de 70% da produção mundial, possuindo grande importância para as regiões que a cultivam (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE CAFÉ - OIC, 2010).

O Brasil é o maior produtor e exportador de café. Em Minas Gerais, a produção cafeeira representa 52% da produção nacional de café Arábica, equivalendo a 25,1 milhões de sacas e exporta 22,9 milhões, auferindo uma receita cambial de US\$ 4,8 bilhões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ - ABIC, 2012a).

O consumo de café entre os brasileiros é crescente. No período compreendido entre Novembro/2010 e Outubro/2011, a ABIC registrou o consumo de 19,72 milhões de sacas, isso representa um acréscimo de 3,11%, em relação ao período anterior correspondente (Nov/09 a Out/10), que havia sido de

19,13 milhões de sacas. Esse resultado foi justificado pelo oferecimento de produtos mais diferenciados, de melhor qualidade, e pela adoção dos símbolos de certificação de qualidade, do Selo de Pureza ABIC ou do Selo de Qualidade PQC (ABIC, 2012b). De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária, o consumo médio no país é de 4,3 kg de café torrado e moído por habitante/ano, o que coloca o Brasil, além de maior produtor, como um dos grandes consumidores mundiais (BRASIL, 2012).

A bebida de café é rica em substâncias bioativas, como o ácido nicotínico, ácido clorogênico, trigonelina, ácido tânico, ácido pirogálico e, especialmente, cafeína. Apresenta ainda diversos minerais, podendo fornecer até 8% da recomendação diária de cromo (HECIMOVIC et al., 2011).

A atividade antioxidante no café tem sido correlacionada tanto a presença de compostos fenólicos como ácido clorogênico, quanto a vários outros compostos nitrogenados como trigonelina, cafeína e as melanoidinas, formadas durante a torração (ALMEIDA; BENASSI, 2011).

O café é a principal fonte de ácido clorogênico entre os alimentos contidos na dieta humana (LAFAY et al., 2006). Os compostos fenólicos, como os ácidos clorogênicos, são substâncias naturais que podem ser responsáveis pelo efeito de proteção contra os riscos de muitos processos patológicos e sua atividade antioxidante deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Os ácidos clorogênicos agem tanto na etapa de iniciação, como na propagação do processo oxidativo, por desempenharem um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição (SOUZA, 2007). Além dos benefícios à saúde, os compostos fenólicos contribuem de maneira significativa para o sabor do café (MALTA; CHAGAS, 2009).

Os ácidos clorogênicos são um conjunto de 5 grupos principais de compostos fenólicos e seus isômeros, formados, principalmente, pela

esterificação do ácido quínico com um dos seguintes ácidos derivados do ácido cinâmico: o ácido cafeico, o ferúlico, ou o p-cumárico. Esses grupos são ácidos cafeoilquínicos, com três isômeros principais (3, 4, 5); os ácidos dicafeoilquínicos, cujos isômeros principais são 3,4; 3,5; 4,5; ácidos feruloilquínicos (3, 4, 5), ácidos p-cumaroilquínicos, e os ácidos cafeoilferuloilquínicos (MONTEIRO; TURGO, 2005). Silva et al. (2007) verificaram a presença de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes em amostras de café e observaram que, em todas as amostras analisadas, foram identificadas atividades antioxidantes desses compostos.

Durante a torração, ocorre degradação dos compostos fenólicos do café, mas, em contrapartida, outros compostos também com propriedades antioxidantes oriundos da reação de Maillard, são formados (DAGLIA et al., 2000). Estudos têm demonstrado que, durante esse processo, componentes dos ácidos clorogênicos, como ácido quínico e cafeico, são quimicamente incorporados às melonoidinas (BEKEDAM et al., 2008).

Além dos ácidos clorogênicos, outros componentes do café verde como a trigonelina sofrem intensa degradação térmica, durante o processamento do grão, gerando uma série de compostos voláteis, importantes para o "flavor" da bebida, como por exemplo, derivados de piridina e do pirrol, oriundos da trigonelina e dos compostos fenólicos, provenientes dos ácidos clorogênicos. A trigonelina apresenta importância biológica, tendo em vista que, no processo de torração, essa é precursora de niacina, uma vitamina pertencente ao grupo de vitaminas do complexo B (NOGUEIRA; TURGO, 2003).

A cafeína não possui grande participação nas reações durante a torração do café. É uma substância termoestável, portanto, são pequenas as variações nas concentrações na torração. Possui conhecidos efeitos farmacológicos quando ingerida, relacionados principalmente à redução do sono e às suas propriedades estimulantes. Pode-se afirmar, que as variações nos teores de cafeína em café

torrados e moidos, devem-se principalmente aos tipos de "blends" utilizados. As amostras com maiores teores de cafeína, provavelmente, são mais ricas em café Robusta, que tem maior quantidade de cafeína do que o Arábica (MALTA; CHAGAS, 2009; NOGUEIRA; TURGO, 2003).

2.3.2 Castanha do Brasil

A amêndoa oleaginosa chamada de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, H. B. K.) e também conhecida como castanha-do-Pará, é, na Floresta Amazônica, um dos principais produtos da biodiversidade. Para as famílias extrativistas, principalmente na Amazônia, esse é um importante elemento da economia. Sua exploração ainda é exclusivamente extrativista, no entanto, em função das exigências do mercado internacional, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento tem incentivado estudos de produção e pós-colheita, para que se possa garantir a qualidade do alimento (SOUZA; MENEZES, 2008).

A produção brasileira de castanha está distribuída entre os estados do Pará, Acre, Amazonas, Amapá, Rondônia e Mato Grosso, sendo que, os três primeiros respondem por mais de 80% do volume produzido. O comércio da produção brasileira de castanha obedece a dois fluxos: o consumo interno e a exportação. No caso das exportações, em 2007, destaca-se como principal destino a Bolívia, com o produto "in natura", seguida dos Estados Unidos da América, incluindo castanha beneficiada, Honk Kong, Europa e Austrália. Vários fatores interferem na atividade extrativista, principalmente o preço (CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2010).

A castanha-do-Brasil apresenta alta conteúdo de lipídeo, em torno de 60%, expressivo valor proteico (14,5%), razão pela qual é conhecida como "carne vegetal"; 15,1% de carboidrato e 7,9% de fibra alimentar. É composta por uma diversidade de micronutrientes como cálcio, magnésio, fósforo, selênio

e potássio, entre outros minerais. Estudos destacam reconhecida constituição em vitamina E, compostos fenólicos, carotenoides, além de fitosteróis totais, elemento de estrutura semelhante ao colesterol, que potencializa a função imune (BRASIL, 2011; KANNAMKUMARATH; WUILLOUD; CARUSO, 2004; MULLER, 1995; PHILIPS; RUGGIO; ASHRAF-KHORASSANI, 2005).

Embora inerente a muitos alimentos, as castanhas-do-Brasil são as que possuem os níveis mais altos de selênio. Diversos benefícios à saúde são atribuídos a esse mineral, destacando-se o poder antioxidante que contribui de forma direta para atividade ótima da enzima glutathione peroxidase, responsável pela eliminação de peróxidos prejudiciais, diminuição dos riscos de câncer e doenças cardiovasculares (KIRBY; LYONS; KARKKAINEN, 2008; SOUZA; MENEZES, 2008). Portanto, níveis reduzidos de selênio, um elemento- traço essencial para os seres humanos e animais, nas células e tecidos tem como consequência concentrações menores da enzima antioxidante glutathione peroxidase, resultando em maior suscetibilidade das células e do organismo aos danos oxidativos induzidos pelos radicais livres (COMINETTI et al., 2011; SCIESZKA, 1997).

A presença de selênio, na estrutura da glutathione peroxidase, foi descoberta em 1973, esclarecendo uma relação funcional entre selênio e aminoácidos sulfurados. A glutathione peroxidase, em presença da glutathione reduzida, transfere elétrons aos peróxidos de ácidos graxos, impedindo sua ação oxidativa sobre os tecidos. A função normal dessa enzima depende da presença, tanto do selênio como parte de sua estrutura, quanto dos aminoácidos sulfurados, para síntese da glutathione (BARBORA et al., 2010; SGARBIERI, 1987). Em virtude do seu papel perante a glutathione peroxidase, o selênio, provavelmente, interage com qualquer nutriente que comprometa o equilíbrio antioxidante/pró-oxidante da célula (SHILS, 2009).

Dependendo do seu peso médio, uma única amêndoa pode fornecer até 120 µg de selênio. Essa quantidade é superior às necessidades diárias recomendadas desse mineral para homens e mulheres, que equivalem a 75 µg e 55 µg por dia, respectivamente (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2006; YANG, 2009).

Em suas pesquisas, Stockler-Pinto et al. (2012), verificaram que a suplementação com castanha-do-Brasil foi eficaz para aumentar os parâmetros nutricionais de selênio de pacientes em hemodiálise, que possuíam deficiência do micronutriente. Esses pacientes foram submetidos a um programa de suplementação de castanha-do-Brasil, durante três meses, com uma castanha por dia.

A maior parte da castanha-do-Brasil destina-se ao consumo in natura. Entretanto, é um alimento que possui uma ampla cadeia de produtos e subprodutos, sendo recomendada como matéria-prima para extração do “leite de castanha”, utilizado na elaboração de diversas iguarias e extração de óleo, devido ao elevado conteúdo de lipídios (FREITAS et al., 2007; MULLER, 1995).

A constituição do óleo bruto da castanha é de 85% de ácidos graxos insaturados, sendo 34% correspondentes ao ácido graxo poli-insaturado linoleico (C18:2) e 51% pelo ácido graxo monoinsaturado oleico (C18:1) e 13% representam a composição de ácidos graxos saturados. O ácido graxo oleico é o constituinte majoritário presente no óleo da castanha-do-Brasil, entretanto, a castanha proporciona uma ótima fonte de ácido graxo linoleico (FERREIRA et al., 2006). Essa composição em ácidos graxos mono e poli-insaturados são fundamentais para a saúde, uma vez que esses ácidos aumentam a síntese de receptores hepáticos de lipoproteína de baixa densidade e de muito baixa densidade diminuindo então a quantidade de colesterol livre, propenso à oxidação (JENKINS et al., 2002). Devido, principalmente, ao alto teor desses

ácidos graxos insaturados e a grande quantidade de selênio, a castanha-do-Brasil é caracterizada como alimento funcional (IÑARRITU; FRANCO, 2001).

2.3.3 Aveia

A aveia é uma gramínea pertencente à família Poaceae do gênero *Avena*, que compreende várias espécies silvestres, daninhas e cultivadas, distribuídas em seis continentes. O grão de aveia (*Avena sativa* L) destinado ao consumo humano deve atender à exigência de qualidade mínima, relacionada à higiene-sanitária (GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

A aveia (*Avena Sativa* L) é um cereal de excelente valor nutricional, muito utilizado em panificação para aumentar os teores de proteína e fibra alimentar. Sua qualidade proteica destaca-se entre os cereais com concentração entre 12,40 a 24,50% no grão descascado (SÁ; FRANCISCO; SOARES, 1998). Sua porcentagem de lipídios, que é distribuído por todo o 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, principalmente devido à presença da β -glucana (WEBER; GUTKOSKI; ELIAS, 2002). Antioxidantes como tocoferol, ácido cafeico, ácido ferúlico e avenasterol também fazem parte da composição de sua composição (BIDLACK; OMAJE, 1994).

Estudos demonstram que o consumo diário de 3g de β -glucana, o que equivale a ingestão de 40g de farelo de aveia ou 60g de aveia em flocos, pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares, diabetes, hipertensão e obesidade (ANDERSON, 1993; FLORES; BASTOS; CHANG, 2000). Ocorre também a indução do aumento da fração do colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL-c) e diminuição dos níveis de colesterol total, proporcionando menores riscos ao desenvolvimento de doenças coronárias (BITENCOURT, 2010;

SALEHIFAR; SHAHEDI, 2007). As β -glucanas, possuem ainda efeitos imunológicos e devido à tantas propriedades benéficas já é considerada um alimento bioativo e funcional. No ano de 2000, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) reconheceu as propriedades funcionais da aveia (FRANCISCO; ROSA; SILVA, 2006).

2.3.4 Chocolate em pó

Chocolate é o produto preparado com cacau obtido por processo tecnológico adequado, podendo conter outras substâncias alimentícias aprovadas como, por exemplo, o açúcar. O produto é denominado "chocolate", seguido de sua classificação, podendo ser acrescentado o nome da forma de apresentação comercial, como o chocolate em pó e chocolate em tablete. O chocolate em pó é obtido pela mistura de cacau em pó com açúcar, ou edulcorante (ANVISA, 1978). Existem no mercado diversas formulações de chocolate em pó como os diet e light, sendo a maioria destinada a crianças e adolescentes. Contudo, a aceitação desses produtos não se restringe somente a esse público (MEDEIROS; LANNES, 2009).

Devido à presença de cacau, leite e açúcar em sua composição, o chocolate é uma fonte de energia altamente nutritiva, de metabolismo rápido e boa digestibilidade, sendo ainda excelente fonte de antioxidante (LEE et al., 2003; PEDRO; OLIVEIRA; CADORE, 2006). Uma porção de 100g de chocolate em pó apresenta 401Kcal, 4,2g de proteína, 2,3g de lipídeos, 91,20g de carboidratos e 3,90g de fibra alimentar, segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-TACO (BRASIL, 2011).

O chocolate contribui com o consumo per capita de antioxidantes na União Europeia e nos Estados Unidos, sendo, nesse último, a terceira mais importante fonte de antioxidantes da dieta da população (VINSON, 2006). Gu et

al. (2006) calcularam, por meio de dados do USDA (United States Department of Agriculture), que o consumo per capita de procianidinas da população americana é de 58 mg.dia, sendo o chocolate uma das principais fontes. Arts et al. (2001) estimaram que o consumo médio de flavanoides na Holanda é de 50 mg.dia, sendo que as principais fontes são o chá, a maçã e o chocolate. No Brasil, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Balas e Derivados, em 2010, a produção de chocolate cresceu 13% e o consumo 14%, em relação a 2009.

Estudos têm demonstrado que produtos oriundos do cacau, como o chocolate, podem reduzir a pressão arterial devido à associação com o seu conteúdo de flavanoides (HOBBS; IRWIN; RUBNER, 2005). No entanto, devido ao elevado teor de açúcar e gordura e, assim, elevado teor em calorias a ingestão desequilibrada crônica pode aumentar o consumo de energia e, potencialmente, o peso corporal, o que contraria os efeitos da pressão sanguínea (RIED, 2011).

Na forma isolada ou em combinação com ervas, plantas e outros suplementos alimentares, tanto o cacau quanto o chocolate eram utilizados no tratamento de doenças, como desordens digestivas, dores de cabeça, inflamações e insônias (KWIK-URIBE, 2005).

2.3.5 Extrato de soja

A soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores. O grão é componente essencial na fabricação de rações animais e seu uso é crescente na alimentação humana (BRASIL, 2012).

Os alimentos tradicionais como carne e leite, por exemplo, estão sendo modificados ou substituídos por produtos à base de soja. Já se encontram, no mercado, hambúrguer e salchicha de soja como análogos da carne e ainda substitutos de laticínios, como extrato de soja (“leite de soja”) e o iogurte. Portanto, o extrato de soja é uma alternativa para os indivíduos com intolerância à lactose ou alergia à proteína do leite de vaca. Esses ingredientes derivados da soja são submetidos, inicialmente, ao cozimento para o aumento das propriedades funcionais do produto. Esse é um procedimento indispensável, pois permite a destruição de enzimas como urease (que reduz o tempo de vida útil do produto), lipoxigenase (que produz sabores desagradáveis devidas à oxidação do óleo de soja), e o inibidor de tripsina (o que reduz a digestibilidade da proteína) (ALEZANDRO et al., 2011).

O extrato de soja em pó, apresenta 35,7% de proteína, 26,2% de lipídeo, 28,5% de carboidrato, 359mg/100g de cálcio, 216mg/100g de magnésio, 2,68mg/100g de manganês, 647mg/100g de ferro, entre outros nutrientes. A grande importância nutricional da soja está relacionada à presença de grandes concentrações de isoflavonas, sendo genisteína, daidzeína, gliciteína, biochanina A e formonnetina, as principais encontradas (BRASIL, 2011; SIMÃO et al., 2008).

As isoflavonas são as formas mais comuns de fitoestrógenos, presentes predominantemente em leguminosas e especialmente abundantes na soja, possuem estrutura química semelhante à dos estrógenos (SETCHELL; CASSIDY, 1999; THAM; GARDENER; HASKELL, 1998).

Há um crescente interesse no potencial benéfico das isoflavonas, em vários aspectos da saúde humana. Esse tipo de substância representa uma alternativa promissora na prevenção e/ou tratamento de muitas doenças hormônio-dependentes, incluindo câncer, alívio dos sintomas da menopausa,

doenças cardiovasculares e osteoporose (DUNCAN et al., 2003; THAM; GARDENER; HASKELL, 1998).

Em estudo realizado por Ollberding (2012) com mulheres pós-menopáusicas não histerectomizadas, é sugerido que o aumento da ingestão de alimentos contendo isoflavona, como a soja, está associado a um risco reduzido de câncer de endométrio nessa população. Já Koh et al. (2011), em pesquisa realizada com genes, enfatiza a atuação das isoflavonas de soja na proteção contra o câncer de mama.

As isoflavonas parecem ainda atuar como antioxidantes. Quimicamente, os flavonoides e isoflavonóides são doadores de elétrons, apresentando potencial antioxidante em culturas de células livres por reagirem e inativarem ânions superóxido, oxigênio singlete, radicais peróxido de lipídeos ou estabilizando radicais livres envolvidos no processo oxidativo, através de hidrogenação ou complexação com espécies oxidantes (BIRT; HENDRICH; WANG, 2001). A capacidade antioxidante das isoflavonas foi relacionada ao número de grupos hidroxila presentes na sua estrutura química, decrescendo com a glicosilação ou a substituição do grupo hidroxila pelo grupo metoxila (NAIM et al., 1976).

2.3.6 Gergelim

O gergelim (*Sesamum indicum L.*) da família Pedaliaceae é cultivado em mais de 71 países, em especial da África e da Ásia (BELTRÃO; VALE; SILVA, 2008). No Brasil, só foi cultivado comercialmente na região Nordeste, a partir de 1986, sendo tradicionalmente plantado como "cultura de fundo de quintal" ou em pequenas áreas de separação de glebas, chamadas de terreiros (BELTRÃO; FREIRE; LIMA, 1994; EPSTEIN, 2000).

Os grãos de gergelim contêm uma grande variedade de princípios nutritivos de alto valor biológico. Seus grãos são pequenos, achatados, de

coloração variando do branco ao preto. É largamente usado em muitos países pelo seu alto teor de óleo, proteína e conteúdo de antioxidante, que atualmente tem recebido atenção especial (KOURI; ARRIEL, 2009).

O gergelim é uma oleaginosa que contém quantidade de óleos em torno de 50% sendo composto majoritariamente pelos ácidos oleico e linoleico. Seus grãos são ricos em magnésio, cobre, cálcio, cromo e fósforo. Além disso, apresenta teores consideráveis de fibra alimentar, vitamina B1 e Vitamina E. Possui ação suavemente laxante devido a suas mucilagens (CHEN et al., 2005). O gergelim também contém fitoesterol, que bloqueia a produção de colesterol, citado em trabalhos como um redutor hipercolesterolêmico (VISAVADIYA; NARASIMHACHARYA, 2008).

Os benefícios proporcionados pelo consumo do gergelim têm sido reportados por diversos autores e incluem a melhora da função reprodutiva, em decorrência de seus efeitos antioxidantes e do aumento nos níveis de testosterona. Assim disso, o consumo desse grão pode promover a diminuição do risco de diabetes, obesidade, bem como auxiliar no controle do perfil glicêmico e do peso em pacientes diabéticos tipo 2, de forma econômica, saborosa e saudável (ASHAMU et al., 2010; FIGUEIREDO; MODESTO-FILHO, 2008).

Outra favorável propriedade do gergelim é a resistência ao ranço oxidativo que seu óleo apresenta, embora possua em média, 85% de ácidos graxos insaturados, sendo que, até hoje, as razões para essa estabilidade oxidativa superior permanecem obscuros (KONSOULA; LIAKOPOULOU-KYRIAKIDES, 2010).

O gergelim tem baixo custo, apresenta facilidade e variedade nas formas de preparo, além de sabor e aroma agradáveis, o que o torna um alimento com grande potencial para a promoção do consumo de antioxidantes naturais (FIGUEIREDO; MODESTO-FILHO, 2008).

2.3.7 Linhaça

A linhaça é uma semente oleaginosa originada do linho (*Linum usitatissimum* L.), planta herbácea pertencente à família das Lináceas (COSKUNER; KARABABA, 2007). O maior produtor e exportador mundial é o Canadá, que detém cerca de 40% da produção mundial, sendo que a maior porcentagem do cultivo comercial não é destinada para alimentação e sim para usos industriais do óleo, amplamente utilizado na pintura (OOMAH, 2001). O linho foi introduzido no Brasil, no início do século XVII, na Ilha de Santa Catarina (Florianópolis), e difundiu-se por outros estados como São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (GLOBO RURAL, 2007).

Atualmente, classifica-se a linhaça como alimento funcional e como importante fonte vegetal de ácido graxo linolenico, (52 % do total de ácidos graxos) e de compostos fenólicos conhecidos como lignanas (fitoestrógenos), sendo também rica em fibras alimentares (LEE et al., 1991; OOMAH; DER; GODFREY, 2006). Estudos demonstram sua capacidade de auxiliar na prevenção de doenças degenerativas e cardiovasculares. Apresenta excelentes resultados no tratamento da tensão pré-menstrual e menopausa e na redução dos riscos de câncer de mama, próstata e pulmão. Devido à presença de ácidos graxos linolênico (ômega 3), a linhaça é ainda precursora de eicosanoide, os quais desempenham um papel antitrombótico e anti-inflamatória importante (PALMQUIST, 2009). A presença de fibra alimentar na composição desse grão auxilia no tratamento da constipação intestinal.

Assim como em Minas Gerais, outros Estados com acesso limitado a alimentos com origem marinha, é interessante e viável o consumo de linhaça devido ao seu alto conteúdo em ácido linolênico (MANDARINO; ROESSING; BENASSI, 2005). Na indústria cosmética e farmácias de manipulação, o óleo de

linhaça tem sido utilizado para tratamento de eczema, acne e dermatite atópica e como cicatrizante (ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS, 2007).

2.3.8 Ameixa seca

A ameixa é um dos frutos mais consumidos e comercializados no mundo (FAO, 2006). Esse fruto é consumido in natura e também é usado para a produção de ameixas secas, em calda e de bebidas. Os principais países produtores de ameixa são a China, a Romênia, os Estados Unidos da América, o Chile, a Turquia e a França. Mais de 50% da produção mundial concentra-se no continente asiático, cabendo a liderança à China, com 4,6 milhões de toneladas. A Europa tem uma quota na produção mundial de 24% e a produção Portuguesa representa cerca de 1% da produção de ameixas da Europa (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - INE, 2005).

As ameixas economicamente mais importantes podem ser divididas em três grupos, de acordo com o local onde são produzidas: as europeias (duas espécies, *Prunus doméstica* e *Prunus insititia*); as japonesas (espécie *Prunus salicina*) e as americanas (são de variedades híbridas) (BHUTANI; JOSHI, 1995). *Prunus doméstica* é a principal espécie usada para a produção de ameixa seca e constitui o grupo mais numeroso e diverso, em termos de variedade (BLAŽEK, 2007).

Usualmente, as ameixas com alto teor de açúcar e com polpa firme são preferidas para o processamento. Uma grande percentagem das ameixas processadas são desidratadas para obter ameixa seca. Algumas são colocadas em calda de açúcar e enlatadas e uma pequena percentagem é usada para a preparação de compota, sumo e bebidas fermentadas de ameixa (NUNES, 2008).

Para se produzir ameixas-secas, os frutos são deixados no pé até que amadureçam completamente. Após a colheita, as ameixas são desidratadas em ar

quente a 85-90 °C por 18 horas. Dessa forma, a umidade passa de 75% para 21% e o produto pode então ser armazenado em temperatura ambiente por, pelo menos, 12 meses. Entretanto, após tal processo, as ameixas estão muito duras para serem consumidas diretamente. Por esse motivo, as ameixas secas são reidratadas em banho quente a 77 °C, para que atinjam aproximadamente 32% de umidade. O ácido sórbico é então adicionado, durante o processo de envase, para garantir a estabilidade microbiológica do produto (STACEWICZ-SAPUNTZAKIS, 2011). O teor reduzido de umidade após processamento implica em aumento do conteúdo de carboidratos, proteínas e lipídeos, se comparado ao peso do produto não processado (MOUTOUNET, 1976).

Quanto à sua composição de macronutrientes, as ameixas secas contêm, aproximadamente 62,7% de carboidratos, um baixo teor de lipídeos (0,5%) e cerca de 2,6% de proteína. Com relação aos micronutrientes, destacam-se o alto teor de potássio (745 mg/100 g), que atende 21% da recomendação de ingestão diária e de boro, que atende 100% da ingestão diária recomendada (2-3 mg/100 g) (STACEWICZ-SAPUNTZAKIS, 2011).

Estudos relatam ainda a presença de grandes quantidades de compostos fenólicos (184 mg/100 g), principalmente ácidos clorogênico e neoclorogênico, e carotenoides como luteína, α - e β -caroteno que representam 291 μ g em 100 g de ameixa seca (REED-MANGELS, 1993).

Popularmente, as ameixas secas são utilizadas também como um tratamento para distúrbios gastrointestinais, como constipação (STACEWICZ-SAPUNTZAKIS, 2011). Além disso, evidências científicas, com base em estudos clínicos, indicam que o consumo de ameixas secas pode ser útil no tratamento de hepatite (AHMED et al., 2010b), hipertensão (AHMED et al., 2010a) e osteoporose (HOOSHMAND; ARJMANDI, 2009). Foi demonstrado ainda que as fibras de ameixas secas são capazes de reduzir lipídeos do plasma e fígado (TINKER; DAVIS; SCHNEEMAN, 1994) e são, provavelmente, o

componente mais importante responsável pela saciedade promovida pelo seu consumo (FARAJIAN; KATSAGANI; ZAMPELAS, 2010).

2.3.9 Uva-Passa

A uva é o fruto da videira (*Vitis sp.*), uma planta da família Vitaceae. É utilizada frequentemente para produzir suco, doce (geleia), vinho e passas, podendo também ser consumida in natura. O cultivo da videira no Brasil foi introduzido em 1535, mas foi com a chegada de imigrantes italianos que essa atividade começou a ter importância econômica, no século XIX. Atualmente, a produção de uvas no Brasil está concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, sendo uma atividade consolidada e com significativa importância socioeconômica (GUERRA et al., 2009).

Com a desidratação da uva, obtém-se a uva-passa, utilizando-se geralmente a exposição ao sol ou a secagem em túnel (MORENO et al., 2008). São frutos que apresentam alto favoritismo em todo mundo pelo seu sabor adocicado e, principalmente, pelo elevado valor nutricional, sendo capaz de desempenhar papéis importantes na saúde. As passas não são apenas boa fonte de vitaminas e minerais como potássio, ferro, cálcio e vitamina B; são também excelente fonte de antioxidante, com concentrações elevadas de compostos fenólicos (FANG et al., 2010; KARAKAYA; EL; TAS, 2001; SANZ, 2001). Além disso, as passas são fonte de frutanos, que atuam como prebióticos, contribuindo para a saúde do cólon, e são importantes fontes dietéticas de ácido tartárico, um ácido de fruta, que é fermentado por bactérias do cólon, com importante papel na função intestinal (BIN; CLIFFORD, 2008). Bays et al. (2012) em seu estudo verificaram que o consumo rotineiro de uva-passa, 3 vezes ao dia, pode reduzir significativamente os níveis de pressão arterial.

Nos anos 2007 e 2008, os Estados Unidos lideraram a produção de uva-passa no mundo, chegando a 317,51 toneladas. Outros países como Turquia, China, Irã, Chile, África do Sul, Grécia, Austrália e Uzbequistão também exercem grande importância na produção de passas (ANDREW et al., 2010; GARY; ARIANNA, 2010).

2.3.10 Frutooligossacarídeo

Prebióticos são carboidratos não digestíveis que chegam intactos ao intestino grosso, onde serão fermentados pelas bactérias benéficas do cólon, ocasionando produção de ácidos graxos de cadeia curta, fontes de energia para as bactérias e células intestinais (DELZENNE, 2003). É de extrema importância que profissionais da saúde conheçam de forma científica e embasada as funcionalidades dos prebióticos, para que possam acrescentá-los em suas condutas nutricionais.

O consumo de prebióticos estimula o crescimento das bifidobactérias no intestino e essas parecem intensificar o sistema imunológico do hospedeiro, promove melhora na microbiota intestinal, prevenindo a diarreia ou a obstipação por alteração da microbiota colônica, redução do desenvolvimento de câncer, melhora dos níveis de lipídeos séricos, controle da tolerância à glicose, além de suprimir a produção de produtos de putrefação (STEFE; ALVES; RIBEIRO, 2008).

Frutano é um termo genérico utilizado para englobar todos os oligo ou polissacarídeos de origem vegetal. Faz indicação a qualquer carboidrato que tenha uma ou mais ligações frutossil-frutose, predominantemente, entre as ligações glicosídicas. Após o amido, os frutanos são os polissacarídeos não estruturais mais abundantes na natureza. Eles estão presentes em grande

variedade de vegetais e, também, em algumas bactérias e fungos (CARABIM; FLAMM, 1999).

Os frutanos do tipo inulina dividem-se em dois grupos gerais: a inulina e os compostos a ela relacionados – a oligofrutose e os frutooligossacarídeos (FOS). A inulina, a oligofrutose e os FOS são entidades quimicamente similares, com as mesmas propriedades nutricionais. Essas semelhanças químicas e nutricionais são consequentes da estrutura básica (ligações β (2-1) de unidades frutossil, algumas vezes terminadas em uma unidade glicosil), bem como à sua via metabólica em comum. A única diferença entre a inulina, a oligofrutose e os FOS sintéticos é o grau de polimerização, ou seja, o número de unidades individuais de monossacarídeos que compõem a molécula (CARABIM; FLAMM, 1999).

Ustunol (2005) destaca inulina e os oligossacarídeos, especialmente os fruto-oligossacarídeos (FOS), como os prebióticos que têm recebido maior atenção. Dentre os prebióticos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) atribui alegações e requisitos básicos às fibras alimentares, dextrina resistente, fruto-oligossacarídeo – FOS, inulina e lactulose, especificando o consumo dessas substâncias culminado a uma alimentação equilibrada e a hábitos de vida saudáveis, para que assim possam realizar efeito desejável no organismo humano.

A estrutura dos fruto-oligossacarídeos (FOS), é composta de duas a nove unidades de frutose e, às vezes, ligada a uma unidade de glicose terminal (CARABIM; FLAMM, 1999; STEFE; ALVES; RIBEIRO, 2008). Podem ser originados, a partir da transferência de uma unidade de frutose entre duas moléculas de sacarose, justificando a presença de uma molécula de glicose na extremidade da cadeia de alguns FOS (GIBSON; ROBERFROID, 1995).

Os fruto-oligossacarídeos (FOS) são açúcares não convencionais, que estão emergindo rapidamente como importante ingrediente na indústria de

alimentos, pois, além da capacidade de estimulação do crescimento de microrganismos benéficos e como fonte de fibra alimentar na preparação de alimentos apresenta ainda, propriedades funcionais e nutricionais (TREICHEL et al., 2009). Devido principalmente ao efeito prebiótico que promovem no organismo, como a indução do equilíbrio da microbiota intestinal, a ingestão diária de FOS como alimento ou como ingrediente de alimentos é comprovadamente benéfica à saúde humana (BURIGO et al., 2007; KOLIDA; GIBSON, 2007; PASSOS; PARK, 2003).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a alegação fruto-oligossacarídeo pode ser utilizada desde que a porção do produto pronto para consumo forneça, no mínimo, 3 g de FOS, se o alimento for sólido ou 1,5 g, se o alimento for líquido.

2.4 Formação de radicais livres

Radicais livres podem ser classificados como moléculas orgânicas e inorgânicas e os átomos que contêm um ou mais elétrons desemparelhados centrados nos átomos de oxigênio ou nitrogênio, com existência independente. Esses radicais podem ser denominados espécies reativas de oxigênio (ERO) e espécies reativas do nitrogênio (ERN) (HALLIWELL, 1994). Esse tipo de configuração faz dos radicais livres moléculas altamente instáveis, com meia-vida curtíssima e quimicamente muito reativas. A presença dos radicais é crítica para a manutenção de muitas funções fisiológicas normais (POMPELLA, 1997). Os radicais livres podem ser gerados no citoplasma, nas mitocôndrias ou na membrana e o seu alvo celular (proteínas, lipídeos, carboidratos e DNA) está relacionado com o seu sítio de formação (ANDERSON, 1996). A formação desses radicais livres *in vivo* pode ocorrer por fontes endógenas ou exógenas. Por fonte endógenas, originam-se de processos biológicos que, normalmente,

ocorrem no organismo, tais como redução de flavinas e tióis; resultado da atividade de oxidases, cicloxigenases, lipoxigenases, desidrogenases e peroxidases; presença de metais de transição no interior da célula e de sistemas de transporte de elétrons. As fontes exógenas, geradoras de radicais livres, incluem o tabaco, poluição do ar, solventes orgânicos, anestésicos, pesticidas e radiações (SOARES, 2002).

Alguns desses radicais têm papel importante nas reações bioquímicas/fisiológicas do corpo humano, como o envolvimento na produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular e síntese de substâncias biológicas importantes. No entanto, a produção excessiva de radicais livres pode danificar vários tipos de macromoléculas celulares como lipídios, proteínas e DNA, podendo causar doenças crônicas não transmissíveis, cardiovasculares e certos tipos de câncer (HUANG et al., 2005; WILLCOX; ASH; CATIGNANI, 2004). Segundo Napoli et al. (2006) o excesso de radicais livres pode resultar num aumento dos níveis de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c), a modificação oxidativa das LDL-c, e uma diminuição do fator de relaxamento derivado do endotélio .

Entre as principais formas reativas de oxigênio, o superóxido (O_2^-) apresenta uma baixa capacidade de oxidação. O radical hidroxila (OH^\cdot) indica uma pequena capacidade de difusão e é o mais reativo na indução de lesões nas moléculas celulares. O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) não é considerado um radical livre verdadeiro, mas é capaz de atravessar a membrana nuclear e induzir danos na molécula de DNA, por meio de reações enzimáticas, por fim pode-se ainda encontrar o radical peroxil (LOO^\cdot) (ANDERSON, 1996). Dentre as espécies reativas de nitrogênio, incluem-se óxido nítrico NO^\cdot , óxido nitroso (N_2O_3), ácido nitroso (HNO^2), nitritos (NO_2^-), nitratos (NO_3^-) e peroxinitritos ($ONOO^\cdot$).

A concentração dos radicais livres pode aumentar devido a processos oxidativos ou pela deficiência dos mecanismos antioxidantes caracterizando o desequilíbrio entre moléculas oxidantes e antioxidantes chamado de estresse oxidativo (CERUTTI, 1991).

2.5 Compostos fenólicos de origem alimentar como antioxidantes

Antioxidantes são substâncias presentes em concentrações baixas, comparadas às concentrações do substrato oxidante, que previne, significativamente ou atrasa, a oxidação de substratos susceptíveis (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1999).

Os antioxidantes podem ser classificados em enzimáticos e não enzimáticos, conforme a estrutura do agente oxidante. O sistema enzimático é composto de diversas enzimas, destacando-se a superóxido-dismutase (SOD), a catalase (CAT) e a glutaciona peroxidase (GPx). Já entre os antioxidantes não enzimáticos destacam-se os carotenoides, vitamina C, vitamina A e os compostos fenólicos (SIMÃO, 2010). Os componentes celulares não são protegidos totalmente por antioxidantes endógenos, e é bem estabelecido que o consumo de alimentos ricos em antioxidantes pode conferir auxílio na proteção contra o estresse oxidativo, além de fornecer cofatores para enzimas antioxidantes endógenas, exercendo importante papel na manutenção da saúde (LAPOINTE; COUILLARD; LEMIEUX, 2006).

Os antioxidantes podem atuar em diferentes níveis na proteção dos organismos. O primeiro mecanismo de defesa contra os radicais livres é impedir a sua formação, principalmente pela inibição das reações em cadeia com o ferro e o cobre. Além disso, os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos

ácidos graxos polinsaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular. Os antioxidantes obtidos da dieta são extremamente importantes na intercepção dos radicais livres. Outro mecanismo de proteção é o reparo das lesões causadas pelos radicais. Esse processo está relacionado com a remoção de danos da molécula de DNA e a reconstituição das membranas celulares danificadas. Em algumas situações, pode ocorrer uma adaptação do organismo em resposta à geração desses radicais, com o aumento da síntese de enzimas antioxidantes (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Os compostos fenólicos podem desempenhar diversas propriedades fisiológicas, como o potencial antialérgica, anti-inflamatória, antimicrobiana e vasodilatadora, mas o principal efeito dos compostos fenólicos tem sido atribuído à sua ação antioxidante em alimentos (SAMMAN; BALASUNDRAM; SUNDRAM, 2006).

Quimicamente, esses compostos compreendem um anel aromático, com um ou mais grupos hidroxila, formando desde moléculas simples a compostos altamente polimerizados, sendo a maioria desses compostos solúveis em água ou em solventes orgânicos (SHAHIDI; NACZK, 1995). Devido a essa grande diversidade estrutural, esse grupo de compostos é comumente denominado “polifenóis” (SAMMAN; BALASUNDRAM; SUNDRAM, 2006). A maior concentração dessas substâncias podem ser encontradas principalmente em frutas, hortaliças e em seus derivados (KARAKAYA, 2004).

A capacidade antioxidante dos compostos fenólicos está diretamente ligada à sua estrutura química. Dependendo do número e da posição das hidroxilas na cadeia, esses compostos apresentam distintas propriedades de se complexar com os radicais livres, neutralizando-os (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; KARAKAYA, 2004; MAMEDE; PASTORE, 2004).

Segundo Kuskoski et al. (2005) e Santos (2008), os compostos fenólicos presentes nos vegetais são os principais responsáveis pela atividade antioxidante.

A proteção atribuída aos antioxidantes é decorrente da sua ação redutora frente à espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, que são moléculas formadas continuamente durante os processos metabólicos ou são provenientes de fontes exógenas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima

Os ingredientes utilizados para formulação da barra alimentícia foram, café, castanha do Brasil, extrato de soja, chocolate em pó, aveia em flocos, gergelim, linhaça, ameixa seca, uva-passa, lecitina de soja e frutoligossacarídeo puro em pó da marca Fosvita®. Os ingredientes foram selecionados em função de seus possíveis efeitos benéficos à saúde, principalmente pela presença de antioxidantes, ácidos graxos insaturados, flavonoides, entre outros compostos com ação protetora no organismo. A elaboração do produto foi conduzida no Polo de Tecnologia em Qualidade de Café da Universidade Federal de Lavras. Os ingredientes procederam de mercados locais, com exceção do café, proveniente da Fazenda Juliana, selecionado principalmente devido à alta qualidade sensorial, de acordo com os provadores da Universidade Federal de Lavras. A seleção da matéria-prima foi realizada considerando-se a integridade dos ingredientes, sem perfurações, isentas de lesões microbianas, provocadas por insetos ou pela ação mecânica decorrente do manuseio.

3.2 Formulação da barra de cereal

Para definição da formulação final das barras alimentícias, previamente foram realizados diversos pré-testes com concentrações variadas dos ingredientes definidos. A composição final do produto foi determinada de acordo com a barra alimentícia que melhor apresentou sabor, textura e aparência, segundo os pesquisadores. Após essa determinação, estabeleceu-se a formulação de seis barras alimentícias, sendo as mesmas divididas em dois

grupos. O grupo 1 tinha como componente diferencial a uva- passa, enquanto o grupo 2 continha ameixa, em substituição à uva- passa. Cada grupo foi então composto por 3 barras, as quais se diferiram em 10 ml de café para 0ml de água; 5ml de café para 5ml de água e 0ml de café para 10ml de água, como apresenta-se na Tabela 1.

Tabela 1 Ingredientes utilizados na formulações das barras alimentícias, em 100g de produto

| INGREDIENTES | Grupo 1 | | | Grupo 2 | | |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Barra 1 | Barra 2 | Barra 3 | Barra 4 | Barra 5 | Barra 6 |
| Uva Passa (g) | 12 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Ameixa (g) | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 12 |
| Castanha do Brasil (g) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Café (ml) | 10 | 5 | 0 | 10 | 5 | 0 |
| Água (ml) | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 |
| Extrato de soja (g) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Aveia em flocos (g) | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Chocolate em pó diet (g) | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Lecitina de soja (g) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Gergelim (g) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Linhaça (g) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Fruto----- - oligossacarídeo (g) | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |

Nota: Grupo 1= uva passa; Grupo 2= ameixa seca

Primeiramente, pesaram-se os ingredientes para formulação da barra alimentícia. Em seguida, triturou-se a castanha-do-brasil em multiprocessador, da marca Philips Walita por três minutos. A bebida do café foi preparada de

acordo com a recomendação da ABIC. Dez gramas de café em pó foram colocados em filtro de papel Whatman n. 3 e, em seguida, foram vertidos 100 mL de água destilada, a 90°C, sobre o pó contido no filtro. Os ingredientes secos como o extrato de soja, aveia em flocos, chocolate em pó, gergelim, linhaça e castanha-do-Brasil triturada, foram misturados em multiprocessador Philips Walita até a completa homogeneização. Posteriormente, os demais ingredientes foram adicionados, com exceção do fruto-oligossacarídeo e levados à aquecimento em panela de inox, em fogão, por dois minutos. Após esse aquecimento, acrescentou-se o prebiótico à mistura e acondicionou-a em forma de acetato, levando-a ao forno a 180°C, por cinco minutos em forno. As barras foram cortadas, envolvidas em papel alumínio e resfriadas em geladeira a 5°C, para posterior realização das análises.

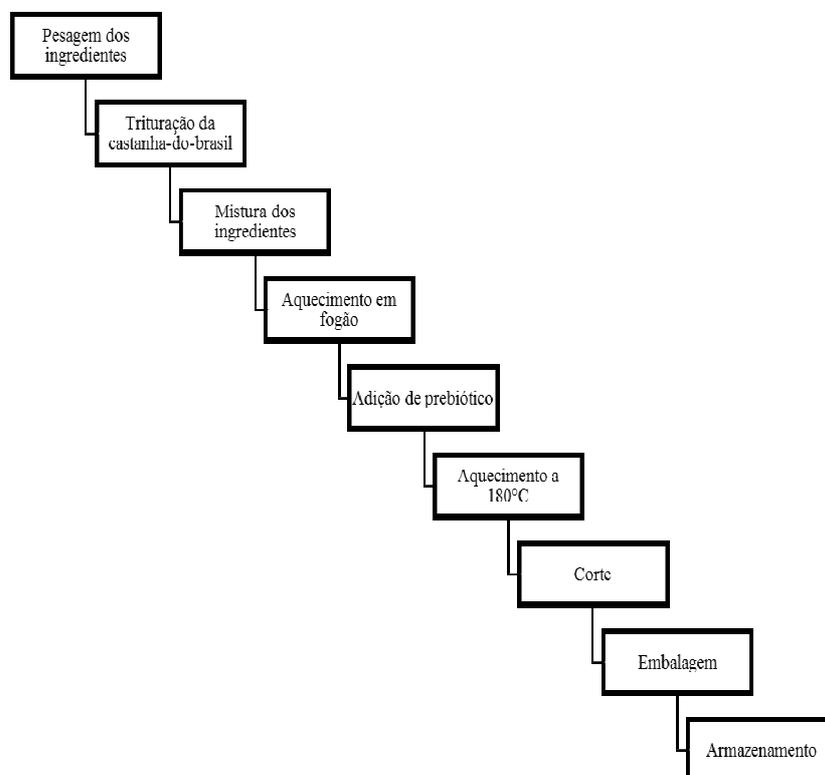


Figura 1 Fluxograma do processamento das barras alimentícias

3.3 Composição centesimal

Foi realizada análise de composição centesimal, conforme a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005), nas barras alimentícias. A umidade foi determinada pelo método gravimétrico, com emprego de calor, baseando-se na perda de peso do material submetido ao aquecimento a 105°C, até peso constante. Para o extrato etéreo, foi realizado o método de “*Soxhlet*”, baseado na perda de peso do material submetido à extração com éter. A fração proteica foi determinada pelo método de “*Kjeldahl*”, por meio da determinação

da porcentagem total de nitrogênio e multiplicado pelo fator de 6,25. O teor de cinzas (resíduo mineral fixo) foi obtido pela calcinação da amostra, em forno mufla, a 550°C, até a obtenção de cinzas claras ou ligeiramente acinzentadas. A fração glicídica (extrato não nitrogenado) foi calculada por diferença, subtraindo a 100 a somatória da porcentagem de umidade, extrato etéreo, proteína, cinza e fibra.

3.4 Fibra alimentar

As fibras solúveis e insolúveis foram determinadas pelo método gravimétrico-enzimático, em que após tratamento prévio da amostra com uma combinação de enzimas (α -amilase, protease, amiloglicosidase), o extrato foi filtrado. O resíduo foi secado em estufa, obtendo-se a fibra insolúvel. O filtrado ficou em repouso em etanol, por 24 horas. Posteriormente, foi lavado em etanol 78% e 95% e acetona, representando a fibra solúvel. Os cadinhos contendo as fibras foram levados à estufa por 24 horas e a quantidade de fibras solúvel e insolúvel foi definida pela diferença de peso (AOAC, 2005).

3.5 Valor energético

Para determinar o valor energético, utilizaram-se valores calóricos para carboidratos e proteínas igual a 4kcal/g e 9kcal/g para lipídeos, conforme Osborne e Voogt (1978).

3.6 Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos foram extraídos das amostras, de acordo com a metodologia proposta por Folch et al. (1957). A extração foi realizada no

Laboratório de Análises Avançadas e Biotecnologia da Universidade Federal de Lavras. Para tanto, homogeneizou-se 5 gramas de amostra com 50 mL de solução clorofórmio/metanol (2:1) + butilhidroxitolueno ($0,025\text{g.L}^{-1}$) por, aproximadamente, 3 minutos em politron, na velocidade média. Após homogeneização, realizou-se a filtração da amostra utilizando filtros semi-qualitativos (de filtração rápida), transferindo-se o filtrado ao funil de separação (500 mL), ao qual foram acrescentados 10 mL de solução de cloreto de potássio (KCl 0,72%); após agitação manual, a solução permaneceu em repouso, por 3 horas. Após o repouso, foi observada a formação de duas fases com diferentes polaridades (polar e apolar). A parte polar foi descartada do funil de separação, restando apenas a parte apolar. À parte remanescente foram acrescentados 6 mL de solução de cloreto de potássio (KCl 0,72%), permanecendo 12 horas em repouso. Após esse período, novamente foi descartada a parte polar, recolhendo-se a parte apolar em balão volumétrico de 50 mL, completado-se o volume com clorofórmio. Para a esterificação, 5 mL da solução obtida ao final das etapas anteriormente descritas foram transferidos para tubo de centrifuga falcon. Logo em seguida, o clorofórmio foi evaporado em banho-maria ($45\text{-}55^{\circ}\text{C}$), com nitrogênio gasoso. Foram adicionados 4 mL de NaOH 0,5M em metanol, levando-se, na sequência, a amostra ao banho fervente por 5 minutos. Resfriou-se o material em água gelada. Em seguida, a ele foram adicionados 5 mL de reagente esterificante, o qual foi levado por mais 5 minutos ao banho fervente e novamente resfriado em água gelada. Após resfriamento, foram adicionados 4 mL de NaCl saturado e 5 mL de hexano. Deixando-se os sistemas em repouso por 10 minutos. A parte sobrenadante foi recolhida para frasco âmbar. E evaporou-se o hexano com nitrogênio gasoso, em banho-maria a $45\text{-}55^{\circ}\text{C}$.

Posteriormente, as amostras foram encaminhadas congeladas a -5°C ao Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária da Universidade Federal de Viçosa, onde os ésteres resultantes da etapa de esterificação foram submetidos à

análise de cromatografia gasosa em aparelho SHIMADZU GC 2010, com detector de ionização em chama (FID), utilizando-se coluna capilar (100m x 0,25 mm x 0,2 μ m). Foram utilizadas as seguintes condições cromatográficas:

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

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

3.7 Obtenção dos extratos para determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante

Para a determinação de fenólicos totais, atividade sequestrante de radicais livres DPPH e avaliação da atividade quelante de ferro foram preparados um extrato metanólico e um extrato aquoso. Para obtenção do extrato metanólico, utilizou-se a metodologia descrita por Rufino et al. (2007). Inicialmente, concentrou-se 15g da barra alimentícia em um béquer de 100 mL, sendo então adicionados 40mL de metanol 50% e homogeneizados, usando politrom, por 5 minutos. Após 60 minutos de repouso, a solução foi centrifugada a 5.000rpm, durante 15 minutos. Posteriormente, o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 100mL. A partir do resíduo da primeira extração,

adicionou-se 40mL de acetona 70%. Após 60 minutos de repouso, centrifugou-se novamente a 5.000rpm, por 15 minutos. O sobrenadante foi transferido para o balão volumétrico, contendo o primeiro sobrenadante e o volume foi completado para 100mL com água destilada. Para a preparação do extrato aquoso foram utilizados 15g de barra alimentícia e 85mL de água destilada, foram então, homogeneizados com auxílio de um politron, por cinco minutos. Posteriormente, a mistura foi centrifugada por 15 minutos a 5.000rpm e o sobrenadante coletado, para análises, adaptado de Souza e Vieira (2011).

3.7.1 Determinação de fenólicos totais

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método proposto por Waterhouse (2002), empregando-se o reagente de Folin ciocalteau. Em resumo, 0,5 mL de cada amostras, dos diferentes extratos foram adicionados aos tubos contendo 2,5 mL de solução de Folin ciocalteau 10% (v/v). Em seguida, foram adicionados 2 mL de solução de carbonato de sódio 4%. Os tubos foram agitados e deixados em repouso por 120 minutos, ao abrigo da luz. A cor azul produzida pela redução do reagente Folin-Ciocalteu pelos fenólicos foi medida espectrofotometricamente na faixa de absorção 750nm. O cálculo do teor de fenólicos foi realizado a partir da equação da reta obtida da curva padrão do ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico. Os resultados foram então expressos em mg de equivalente de ácido gálico por 100g da amostra ($\text{mgEAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$).

3.7.2 Atividade sequestrante de radicais livres DPPH

Na avaliação do potencial antioxidante medido por método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), determinado por Yen, Chang e Duh (2005), com

modificações, foi adicionado em cada 4 ml de cada amostra, dos diferentes extratos, 1 mL de DPPH (0,5 mmol.L⁻¹) diluído em álcool metílico quando utilizado para os extratos metanólicos e diluído em etanol para utilização nos extratos aquosos. Os testes foram realizados em triplicata e acompanhados de um controle. As soluções foram transferidas para tubos de ensaio âmbar e agitadas. Após 30 minutos, a leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro a 517 nm. A atividade sequestrante dos radicais livres foi indicada com a diminuição da absorbância e expressa em porcentagem por comparação ao controle, segundo a equação:

$$\%ASRL = \frac{Ac-At}{Acx}100$$

3.7.3 Avaliação da atividade quelante de íons Fe²⁺

A atividade quelante de íons Fe²⁺ foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Tang et al. (2002), modificada por Lima et al. (2010). Uma alíquota de 1 mL das amostras foi transferida para tubos de ensaio âmbar de 25 mL. Em seguida, foram adicionados 3,7 de água deionizada; 0,1 mL de FeSO₄ (Fe²⁺) 2 mM e 0,2 mL de ferrozine 5mM (reagente cromogênico). A mistura foi agitada e, após 20 minutos, foi feita a leitura a 562nm, acertando o aparelho com branco (neste caso a amostra foi substituída por EDTA 2%). A redução da absorbância indica atividade quelante de Fe²⁺.

3.8 Análise sensorial

De acordo com a metodologia Check-all-that-apply (CATA) a análise sensorial foi dividida em duas etapas, sendo elas o teste descritivo – CATA e o teste com consumidores. Para o levantamento de atributos, na primeira etapa

(teste descritivo) os 6 diferentes tipos de barra alimentícia foram oferecidos a 20 provadores não treinados, consumidores de barras alimentares, a fim de obter os atributos sensoriais. Inicialmente, cada membro da equipe de avaliadores respondeu a um check-all-that-apply, sugerindo-se diversos atributos para todas as amostras analisadas quanto a aparência, aroma, sabor e textura. Em seguida, realizou-se uma discussão entre os participantes para definir os melhores termos descritores para caracterizar as amostras. Para a segunda etapa (teste com consumidores) foi realizado um recrutamento com apreciadores de barra alimentícia. O teste de aceitação sensorial foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. A análise foi realizada com 80 provadores entre funcionários e alunos da graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Lavras. As seis amostras, foram identificadas, servidas em ordem balanceada (WAKELING; MACFIE, 1995) e de forma monádica, em recipientes plásticos, livres de odores e codificados com números de três dígitos aleatórios. Para limpar o palato entre uma amostra e outra foi servida água aos consumidores. Os mesmos provadores avaliaram as amostras quanto à aceitação em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura, impressão global e intenção de compra, de acordo com escala de nove pontos, variando entre os termos “gostei extremamente” (escore 9) a “desgostei extremamente” (escore 1), indicando também, dentre os atributos listados, aqueles que mais descreviam as amostras. Os 30 termos sensoriais foram separados na ficha sensorial (figura 2), na ordem em que são percebidos pelos órgãos do sentido, em aparência, sabor, aroma e textura. Os consumidores escolheram, dentre os termos listados, aqueles que melhor descreviam a amostra em questão.

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

SEXO: () feminino () masculino

FAIXA ETÁRIA: () 15 a 30 anos () 31 a 45 anos () 45 a 60 anos () mais de 60 anos

FREQUENCIA DE CONSUMO DE BARRA DE CEREAIS: () 1 vez ao mês
() 2 vezes ao mês () 1 vez por semana () 2 vezes por semana () todos os dias

Avalie a amostra e indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou da aparência, do aroma, sabor e textura e impressão global, indicando com um x, quais as características mais apropriadas para descrever esta amostra de barra de cereal.

AMOSTRA N°

9-GOSTEI EXTREMAMENTE
8- GOSTEI MUITO
7-GOSTEI MODERADAMENTE
6-GOSTEI LIGEIRAMENTE
5-NEM GOSTEI/NEM DESGOSTEI
4-DESGOSTEI LIGEIRAMENTE
3-DESGOSTEI MODERADAMENTE
2-DESGOSTEI MUITO
1-DESGOSTEI EXTREMAMENTE

| NOTA APARÊNCIA | NOTA SABOR | NOTA AROMA |
|---|---|---|
| Características APARÊNCIA | Características SABOR | Características AROMA |
| Cor marrom fraca () Cor marrom forte () Grãos aparentes () Homogênea () Aparência ideal () | Sabor forte de castanha () Sabor fraco de castanha () Sabor ideal de castanha () Sabor de uva passa () Sabor de ameixa () Sabor de chocolate () Sabor fraco de café () Sabor forte de café () Ideal de doce () Muito doce () Pouco doce () Sabor muito amargo () Sabor pouco amargo () | Aroma de chocolate () Aroma de cacau () Aroma de café () Aroma de castanha () Aroma de cereal () Aroma agradável () |
| NOTA TEXTURA | IMPRESSÃO GLOBAL | INTENÇÃO DE COMPRA |
| Características TEXTURA | | |
| Textura ideal () Crocante () Cremosa () Macia () | | Certamente compraria () Provavelmente compraria () Tenho dúvida se compraria () Provavelmente não compraria () Certamente não compraria () |

Figura 2 Ficha de avaliação sensorial dos atributos aparência, sabor, aroma, textura, impressão global e intenção de compra das amostras de barra alimentícia e seus respectivos termos descritivos

A contagem dos dados da CATA foi totalizada para cada produto e os resultados dispostos em tabela para análises posteriores. A frequência de cada palavra referente aos termos descritores foi determinada por contagem do

número de consumidores que utilizaram essa palavra para expressar as características de cada amostra de barra alimentícia avaliada.

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA), foi adotada a seguinte equação, conforme metodologia utilizada por Bispo et al. (2004).

$$IA\% = A \times 100 / B$$

Onde:

A= nota média obtida para o produto

B= nota máxima obtida para o produto

3.9 Cuidados éticos

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras, para realização da análise sensorial, conforme registro CAAE - 08928712.4.0000.5148 (ANEXO 1).

3.10 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados obtidos nas análises químicas foram avaliados pelo método de análise de variância (ANOVA), com comparação de médias pelo teste Scott-Knott, por meio do programa estatístico Sisvar (versão 5.3) (FERREIRA, 2010). Para as análises químicas foram utilizadas seis formulações de barra alimentícia, em quatro repetições e realizadas em triplicata (6 x 4 x 3).

Em relação à análise sensorial, para analisar simultaneamente as interações entre as preferências dos consumidores, considerando os atributos avaliados em cada amostra, foi utilizado o mapa de preferência interno

multidirecional (PARAFAC) segundo Nunes, Pinheiro e Bastos (2011). Para verificar a caracterização das barras alimentícias, de acordo com os atributos listados, utilizou-se o mapa de componentes principais. Ambos os mapas foram construídos com a utilização do programa Sensomaker 1.5.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição centesimal

Os resultados médios obtidos referentes às seis diferentes formulações de barra alimentícia para a composição centesimal, estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 Composição centesimal¹ (g.100g⁻¹) e valor calórico (Kcal.100g⁻¹) das barras alimentícias

| | Grupo 1 | | | Grupo 2 | | |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| Umidade | 15,41 b | 15,75 b | 15,55 b | 17,26 a | 17,08 a | 17,53 a |
| Proteína | 11,38 a | 11,46 a | 11,42 a | 11,34 a | 11,46 a | 11,39 a |
| Lipídeo | 21,41 a | 21,71 a | 21,78 a | 20,74 b | 20,56 b | 20,08 b |
| Fibra total | 3,15 a | 3,18 a | 3,14 a | 3,04 b | 3,07 b | 3,07 b |
| Fibra sol. | 0,17 a | 0,15 a | 0,18 a | 0,10 b | 0,08 b | 0,10 b |
| Fibra ins. | 2,98 a | 3,03 a | 2,97 a | 2,94 a | 2,99 a | 2,98 a |
| Cinzas | 1,48 c | 1,46 c | 1,49 c | 1,42 b | 1,41 b | 1,37 a |
| Carboidrato | 47,17 a | 46,44 a | 46,62 a | 46,2 a | 46,42 a | 46,56 a |
| VET (Kcal) | 426,89a | 426,99a | 428,18a | 416,82a | 418,18a | 412,52a |

¹Médias de triplicata

*Amostras com letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Nota: B1= uva- passa, 10ml café; B2= uva- passa, 5ml café; B3= uva- passa, 0ml café; B4= ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café; VCT= valor energético total

Os teores de umidade das barras alimentícias variaram entre 17,08% e 17,53% naquelas contendo ameixa, e entre 15,41% e 15,75%, nas contendo uva- passa. Apesar da diferença entre os grupos, todas apresentaram resultado superior a 15,00%, limite estabelecido pela Resolução RDC, nº 263, de 22 de setembro de 2005, no que se refere aos produtos à base de cereais (BRASIL, 2005). Devido a isso, devem ser empregados métodos de desidratação para que

as normas estabelecidas pela legislação sejam ajustadas, diminuindo consequentemente a susceptibilidade ao crescimento microbiano. Outros trabalhos também foram desenvolvidos com barras alimentícias de maior teor de umidade em relação à legislação. Torres (2009) encontrou 18,56% de umidade em barra de cereal com pó de jaca e 23,46% para barra de cereal com jenipapo seco. Ambrósio-Ugri e Ramos (2012) elaboraram barras de cereais com substituição parcial de aveia por farinha da casca de maracujá, sendo o teor de umidade 18,03% na formulação, contendo 52,5% de aveia em flocos e 17,5% de farinha de maracujá. Valor inferior de umidade, 12,5% foi encontrado por Baú et al. (2010), na formulação de uma barra de cereal de elevado teor proteico e baixo conteúdo lipídico.

Os teores de proteína das barras analisadas apresentaram consideráveis valores, e com pouca variação (11,34 a 11,46), sem diferenciação estatística. Esses valores são superiores e desejáveis, quando comparados aos das barras alimentícias encontradas no mercado, que apresentam em média, 4,4% de proteína (FREITAS; MORETTI, 2006). No estudo conduzido por Garcia et al. (2012), os pesquisadores desenvolveram uma barra alimentícia com farelo de arroz torrado e obtiveram teores proteicos variando entre 6,18 e 7,60%. Em outro estudo, Santos et al. (2011) elaboraram uma barra de cereal contendo jaca, e os teores proteicos variaram de 4,6 a 4,8%. Os valores obtidos nesses trabalhos encontram-se, expressivamente abaixo do presente estudo, identificando-se maior valor nutricional para as barras alimentícias adicionadas de café. A procura por produtos com melhor teor proteico é crescente devido aos vários benefícios nutricionais, como, por exemplo para a prática de exercícios físicos e, em concomitância com a preocupação do consumo rápido de alimentos, portanto, as barras alimentícias adicionadas de café, desenvolvidas neste estudo, são excelentes opções para atender a essas demandas.

Com relação ao conteúdo de lipídeos, apresentado na Tabela 2, observa-se que as barras alimentícias obtiveram grande distinção das marcas convencionais, que apresentam teor médio de 8,6g/100g (DIAS et al., 2010). Verifica-se que as formulações B1, B2 e B3 apresentaram maior concentração de lipídeos em relação às formulações B4, B5 e B6, concluindo-se que a adição de uva- passa foi o fator contribuinte para elevação do percentual de lipídeos, quando comparada à adição de ameixa. Já a concentração de café presente nas barras alimentícias não interferiu no teor de lipídeos, assim como nos demais teores de macronutrientes.

O conteúdo de lipídios relativamente alto das barras alimentícias do presente estudo pode ser explicado pela adição de castanha do Brasil, cujo teor de lipídios é elevado, em torno de 60% (BRASIL, 2011). Todavia, a castanha do Brasil é rica em ácidos graxos insaturados, representando 85% de sua constituição, com 34% de ácido graxo poli-insaturado linoleico, 51% de ácido graxo monoinsaturado oléico e 13% de ácidos graxos saturados (FERREIRA et al., 2006). Dessa forma, a castanha do Brasil agrega lipídios de boa qualidade às barras alimentícias em comparação às formulações comerciais.

As fibras alimentares são importantes por seus efeitos fisiológicos como aumento da peristalse e do bolo fecal, atenuação da colesterolemia e da glicemia, entre outros. Essas funções estão relacionadas à solubilidade da fibra, denominadas como solúvel ou insolúvel. Devido a tantos benefícios, a presença das fibras alimentares nos alimentos é fundamental para que os consumidores alcancem hábitos de vidas saudáveis e apresentem boa qualidade de vida.

Analisando os valores de fibras, as barras alimentícias B1, B2 e B3, contendo uva- passa em suas composições, apresentaram os maiores teores de fibra total em relação às barras alimentícias compostas por ameixa seca (B4, B5 e B6).

As barras alimentícias B1, B2 e B3 apresentaram, respectivamente 3,15%, 3,18%, 3,14% de fibra total em suas composições, não havendo diferença significativa entre elas. Já as barras B4, B5 e B6, apresentaram valores iguais a 3,04%, 3,07% e 3,07%, respectivamente.

De acordo com a legislação brasileira, as barras alimentícias em questão, podem ser denominadas fontes de fibras pois apresentam quantidade superior a 3g/100g de fibra alimentar.

A comparação da composição nutricional com barras alimentícias comerciais (DIAS et al., 2010) permite observar maior conteúdo de fibra alimentar nas barras desenvolvidas neste estudo, uma vez que a média das marcas comerciais equivale a 2,6g/100g.

Teores de fibra alimentar próximos aos encontrados neste estudo são reportados por Lima et al. (2012), em um estudo com barra de cereais adicionadas de quitosana e ômega-3.

O consumo de uma porção (30g) das barras alimentícias desenvolvidas contribui em média com 3,73% da recomendação diária de fibra alimentar. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/OMS), para auxiliar na prevenção do aparecimento de doenças crônicas relacionadas a dieta, faz-se necessário o consumo de pelo menos 25g/dia de fibras na dieta. No entanto, em muitos países a adesão a essa recomendação não é alcançada (MELO; LAAKSOME, 2009).

Observa-se ainda na Tabela 2, a predominância de fibras insolúveis quando comparadas as solúveis nos seis diferentes tipos de barras alimentícias, fato esse favorável ao aumento do bolo fecal, o estímulo ao bom funcionamento intestinal e na prevenção da constipação intestinal, ações essas associadas ao consumo de fibras insolúveis (INSTITUTO DE METABOLISMO E NUTRIÇÃO - IMEN, 2013).

Considerando-se a classificação de fibra alimentar em solúvel e insolúvel, estima-se uma ingestão diária de 6,25g de fibra solúvel e 18,75g de fibra insolúvel para 25g de fibra alimentar, ou seja, é recomendável um consumo de 1:3 de fibra solúvel/insolúvel. Utilizando como exemplo as barras alimentícias com maior percentual de fibra alimentar (B1, B2 e B3), infere-se que suas contribuições correspondem a 15,89%, 16,16% e 15,84%, respectivamente, da ingestão diária de fibra insolúvel e, a 2,72%, 2,40% e 2,88%, respectivamente, da ingestão diária de fibra solúvel.

Quanto às cinzas, o maior percentual foi observado na barra B6, representando 1,37%, seguida pelas barras B5 (1,41%) e B4 (1,42%). Os teores nas barras alimentícias contendo uva- passa (B1, B2 e B3) variaram de 1,46 a 1,48, sem diferença significativa entre elas, valores esses superiores aos encontrados por Bueno (2005) de 1,18 g/100g, em barra de cereais com polpa de nêspera.

Os teores de carboidratos totais das barras de cereais elaboradas, variaram entre 46,20 e 47,17%, valores esses aquém dos encontrados em barras de cereais comerciais, que segundo Sampaio et al. (2010), equivalem a 74%.

Não foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os valores de carboidratos totais das seis formulações. Valores superiores entre 64,2 e 66,7% foram encontrados em barras de cereais adicionadas de resíduo industrial de maracujá, estudadas por Silva (2009). Gdren, Oliveira e Bortolozo (2008) descrevem valores de carboidratos de 62% em barras de cereais destinadas a praticantes de esportes e atletas.

Os valores energéticos estimados das barras alimentícias situaram-se entre 412,52 kcal/100g e 428,18kcal/100g. Semelhante valor (413,33kcal/100g) foi encontrado por Dias et al. (2010), em barras de cereais desenvolvidas por cooperativa popular. Lima et al. (2010) reportaram valores entre 337 kcal/100g e 349 kcal/100g para barra de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru.

O elevado conteúdo de lipídios dos produtos desenvolvidos no presente estudo contribuiu diretamente para um maior aporte energético das barras alimentícias.

Os valores apresentados da composição nutricional comprovam que o novo produto pode fazer parte de uma alimentação saudável, sendo consumido nos pequenos lanches que devem ser realizados entre as principais refeições. Como demonstrado pela Pesquisa de Orçamento Familiar, o brasileiro tem consumido maior quantidade de produtos industrializados e realiza mais refeições fora do domicílio (LEVY-COSTA et al., 2005). Levando-se em consideração esses aspectos, a barra de cereais é uma opção de lanche saudável, que oferece praticidade ao consumidor. Segundo Izzo e Niness (2001), as barras de cereais industrializadas constituem-se tipicamente de grande quantidade de açúcar, baixo teor de proteína e pequena quantidade de fibra alimentar. Portanto, o grande desafio no desenvolvimento do produto é aliar sabor, textura e aparência a ingredientes que forneçam boas qualidades nutricionais.

4.2 Composição de ácidos graxos das barras alimentícias

Os resultados da determinação do perfil de ácidos graxos das barras alimentícias adicionadas de café estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Composição de ácidos graxos¹ das diferentes barras alimentícias adicionadas de café (%)

| Ácido graxo | Grupo 1 | | | | Grupo 2 | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| Ac. Palmítico (C16:0) | 17,09 | 17,53 | 17,92 | 17,07 | 17,51 | 16,40 |
| Ac. Palmítico (C16:1) | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| Ac. Esteárico (C18:0) | 8,08 | 8,53 | 8,44 | 8,40 | 8,41 | 8,25 |
| Ac. Oleico (C18:1 ω -9) | 34,61 | 34,07 | 34,41 | 34,24 | 34,78 | 34,22 |
| Ac. Linoleico (C18:2 ω -6) | 38,84 | 38,34 | 38,69 | 39,39 | 38,90 | 39,02 |
| Ac. Linolênico (C18:3 ω -3) | 1,91 | 1,88 | 1,80 | 1,96 | 2,01 | 1,81 |
| AGS | 24,65 | 25,70 | 25,10 | 24,40 | 24,30 | 24,95 |
| AGMI | 34,60 | 34,10 | 34,40 | 34,25 | 34,80 | 34,20 |
| AGPI | 40,75 | 40,20 | 40,50 | 41,35 | 40,90 | 40,85 |
| ω-6:ω-3 | 20,07:1 | 20,39:1 | 21,49:1 | 20,09:1 | 19,35:1 | 21,55:1 |

¹Médias de triplicata

Nota: B1= uva- passa, 10ml café; B2= uva- passa, 5ml café; B3= uva- passa, 0ml café; B4= ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café; AGS= ácido graxo saturado; AGMI= ácido graxo monoinsaturado; AGPI= ácido graxo poli-insaturado.

Os ácidos graxos encontrados em maior abundância foram o linoleico, oleico, palmítico, esteárico, e linolênico, em ordem decrescente. Outros ácidos foram identificados em quantidades- traços. Entre as porcentagens de ácidos graxos de todas as barras alimentícias, não foram detectadas diferenças significativas pela análise de variância.

Verifica-se predominância no conteúdo de ácidos graxos insaturados, principalmente em função da presença dos ácidos poli-insaturados, representando cerca de 40% do total de ácidos graxos, em todas as barras alimentícias. Os ácidos linoleico e linolênico (poli-insaturados) não podem ser sintetizados pelo organismo humano e por serem imprescindíveis ao organismo,

são considerados essenciais (PATTERSON et al., 2011). Considerando-se que a única forma de adquiri-los é através da dieta, a ingestão de alimentos que os contém em sua composição é indispensável, como a barra alimentícia em estudo. Ainda que a proporção de ω -6: ω -3 não atenda às recomendações da Organização Mundial da Saúde, que considera o ideal de 3:1 a 4:1 a fim de reduzir o risco de prevalência de doenças crônicas, as barras alimentícias desenvolvidas contribuem em grande parte para suprimento diário desses ácidos, principalmente para o linoleico. No entanto, é importante salientar que os consumidores devem ingerir alimentos ricos em ω -3, para diminuir a relação ômega-6/ômega-3 na alimentação diária como agente protetor, para doenças cardiovasculares.

O ácido linoleico é ainda precursor do ácido araquidônico que, metabolicamente, se transforma em ácidos graxos poli-insaturados de cadeias longas. Esses ácidos graxos fazem parte da estrutura das membranas biológicas. Substâncias eicosanoides derivadas do ácido araquidônico possuem importantes funções proinflamatória e proagregadora. Já o ácido linolênico, é precursor dietético do ácido eicosapentaenóico (EPA) e do ácido Docosaexaenóico (DHA), compostos caracterizados pela ação antiagregadora, antiplaquetária e anti-inflamatória. Tanto o ácido linoleico, quanto o linolênico produzem eicosanoides, prostaglandinas, tromboxanos, e leucotrienos. Esses compostos são importantes na mediação de reações imunológicas, alérgicas, inflamatórias e no controle da hemostasia (CALDER, 2003).

Estudos ainda relatam possível efeito protetor do ácido linolênico contra as síndromes metabólicas e diabetes mellitus tipo 2 (SANTA-OLALLA; SÁNCHEZ-MUNIZ; VAQUERO, 2009).

O ácido oleico, presente em elevada quantidade nas barras alimentícias estudadas, apesar de não ser considerado um ácido graxo essencial, exerce efeito

sobre a colesterolemia, aumentando o HDL-c, reduzindo o nível de LDL-c, e a incidência de doenças cardíacas (KRUMMEL, 2010).

Devido à elevada quantidade de ácidos graxos insaturados nas barras alimentícias, a inclusão do café pode ser uma eficaz alternativa para auxiliar a proteção contra a oxidação desses ácidos graxos, em função de seus constituintes antioxidantes (FANG et al., 2010).

Em relação aos ácidos graxos saturados, foi observado maior percentual de ácido palmítico, seguido pelo esteárico. O ácido palmítico é o principal ácido responsável pela elevação do colesterol sérico (PALEARI et al., 1998), em contrapartida, o ácido esteárico é rapidamente convertido a ácido oleico pelo organismo após sua ingestão e não possui ação nos níveis de colesterol plasmático, sendo considerado neutro nesse aspecto (BRODY, 1999).

Padmashree et al. (2012), no desenvolvimento de uma barra alimentícia contendo milho, cevada, farinha de trigo, extrato de soja, cacau e lecitina de soja identificaram três principais ácidos graxos, sendo eles ácido oleico (32,6%), ácido esteárico (31,7%) e ácido palmítico (27,4%), evidenciando maior porcentagem de ácidos graxos saturados. Resultados contrários aos encontrados no presente estudo.

Não foi possível a realização de outras comparações, pois são escassos na literatura estudos que caracterizam o perfil de ácidos graxos em barras alimentícias.

4.3 Determinação de compostos fenólicos

Determinou-se o teor de compostos fenólicos das diferentes amostras obtidas. Os valores de fenólicos totais (expressos como equivalente de ácido gálico (EAG) por g de amostra), encontrados nas barras alimentícias estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 Teores¹ de compostos fenólicos das barras alimentícias

| AMOSTRA | FENÓLICOS Extrato metanólico | FENÓLICOS Extrato Aquoso |
|---------|---------------------------------|-----------------------------|
| B1 | 38,26 a | 55,38 a |
| B2 | 34,84 b | 48,76 b |
| B3 | 31,09 c | 45,18 c |
| B4 | 35,70 d | 51,59 d |
| B5 | 29,09 e | 48,63 e |
| B6 | 25,68 f | 44,18 f |

¹Médias de triplicata

*Amostras com letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott , a 5% de probabilidade.

Nota: B1= uva- passa, 10ml café; B2= uva- passa, 5ml café; B3= uva- passa, 0ml café; B4= ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café

Verifica-se que os teores de compostos fenólicos aumentaram de acordo com a maior concentração de bebida de café adicionada aos tratamentos. As barras alimentícias diferiram entre si e a barra contendo uva- passa com 100% de café em relação a água (B1), obteve o maior teor de fenólicos, tanto para o extrato metanólico, quanto para o extrato aquoso. A quantidade mais baixa de fenólicos foi observada para a barra isenta de café e composta por ameixa (B6).

Entre os conhecidos compostos fenólicos encontram-se os ácidos clorogênicos (ACG), que são considerados os mais importantes e os que se apresentam em maior quantidade no café, representando de 7 a 10% da composição total do fruto (ABIC, 2012c; LIMA et al., 2010). Devido a essa grande quantidade de fenólicos presentes no café, justifica-se a interferência direta no aumento dos resultados de teores fenólicos nas barras alimentícias, de acordo com o aumento na concentração desse ingrediente.

No aspecto nutricional, as uvas estão entre as frutas que se destacam como uma das maiores fontes de compostos fenólicos (TEISSEDTRE; LANDRAULT, 2000). Segundo Abe et al. (2007) os taninos, juntamente com as antocianinas, são as substâncias fenólicas do grupo dos flavonoides de maior concentração e de maior importância da uva. Isso poderia explicar os resultados

superiores observados para aquelas barras compostas por uva, apesar da ameixa ser considerada um fruto rico em compostos fenólicos.

Sun-Waterhouse et al. (2010) elaboraram uma barra de cereais funcional com adição de extrato de maçã, rico em polifenóis, obtendo teor médio de 2,87 mg CTE.g⁻¹ de barra de cereais (CTE = equivalente catequina). No estudo realizado por Códova et al. (2012), foi analisada a concentração de compostos fenólicos em barras de cereais adicionadas de trigo fermentado com *Agaricus brasiliensis*. Os autores obtiveram resultado inferior (98,03mg EAG.100 g⁻¹) aos obtidos nas barras alimentícias deste estudo.

A presença de polifenóis nas barras alimentícias elaboradas pode enriquecer a dieta do consumidor, devido principalmente à propriedade antioxidante desses compostos, capaz de reduzir o risco de doenças cardiovasculares e cânceres (FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005). Evidências recentes sugerem ainda que esses compostos podem atuar por meio de outros mecanismos além da capacidade antioxidante, como a modulação da atividade de diferentes enzimas como telomerase, lipoxigenase e cicloxigenase, interações com receptores e vias de transdução de sinais, regulação do ciclo celular, entre outras essenciais para a manutenção da homeostase dos organismos vivos (ARCHIVIO, 2007).

4.4 Atividade sequestrante de radicais livres DPPH (ASRL)

Os valores médios da atividade sequestrante de radicais DPPH (%) para as diferentes barras alimentícias analisadas em dois extratos (metanólico e aquoso) estão representados na Tabela 5.

Tabela 5 Atividade sequestrante de DPPH¹ (%) das barras alimentícias em diferentes extratos (metanólico e aquoso)

| AMOSTRA | DPPH | |
|---------|--------------------|----------------|
| | Extrato metanólico | Extrato Aquoso |
| B1 | 23,75 a | 14,15 a |
| B2 | 20,13 c | 10,09 c |
| B3 | 16,54 e | 7,57 e |
| B4 | 20,88 b | 12,50 b |
| B5 | 17,34 d | 8,73 d |
| B6 | 15,67 f | 4,15 f |

¹Médias de triplicata

*Amostras com letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott , a 5% de probabilidade.

Nota: B1= uva- passa, 10ml café; B2= uva- passa, 5ml café; B3= uva- passa, 0ml café; B4= ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café

O maior percentual de atividade sequestrante de radicais livres foi observado na barra alimentícia, contendo uva- passa com concentração máxima de café, equivalente a 10 mL (B1), seguida pela barra composta por ameixa e café também em quantidade máxima (B4), em ambos extratos. As barras isentas de café (B6 e B3) apresentaram, respectivamente, menor capacidade em sequestrar radicais DPPH. Verifica-se que a capacidade antioxidante das barras foi potencializada pela inclusão de café, observando-se direta associação entre o aumento na concentração de café e a maior capacidade de capturar radicais livres. Dessa forma pode-se considerar o café um ingrediente fonte de importantes substâncias benéficas na prevenção do estresse oxidativo, com potencial para utilização no enriquecimento nutricional e na diversificação de produtos alimentícios.

Diversos autores consideram o café uma bebida funcional com alto potencial benéfico para a saúde, devido à sua capacidade de eliminação de radicais, que é desencadeada principalmente por um conjunto diversificado de compostos fenólicos. Dentre os ácidos fenólicos, o ácido clorogênico, especialmente, encontrado em abundância nos grãos de café, contribui

significativamente para os efeitos neuroprotetores, que podem prevenir diversas doenças, como a doença de Alzheimer, por exemplo (ESQUIVEL; JIMÉNEZ, 2012; VIGNOLI; BASSOLI; BENASSI, 2011).

O potencial antioxidantes verificado nas barras alimentícias adicionadas de uva-passa foi superior as que continham ameixa quando comparadas nas mesmas concentrações de café (TABELAS 4, 5 e 6). De acordo com a literatura, ambos os ingredientes contêm concentrações consideráveis de antioxidante (FANG et al., 2010; REED-MANGELS et al., 1993), no entanto, possivelmente, a uva- passa possui níveis superiores desses compostos.

Embora os seis diferentes tratamentos de barras alimentícias tenham diferido significativamente entre elas, todas demonstraram expressiva capacidade de atuar na prevenção contra a oxidação, sendo esse um diferencial sob o ponto de vista nutricional. Cada vez mais tem se expandido o interesse em melhorar a qualidade nutricional dos produtos alimentícios, para que possam ser ofertados à população alimentos com maior potencial benéfico à saúde. Com esse intuito, Krittika, Bon-Jae e Gi-Hyung (2011), desenvolveram uma barra alimentícia contendo farinha de trigo, maçã, germe de trigo, canela e outros ingredientes, e adicionaram cânhamo, oriunda da planta *Cannabis*, a esse produto, objetivando a elevação do poder antioxidante. Observou-se, nesse estudo, que as barras isentas de cânhamo, a capacidade sequestrante de radicais livres foi em torno de 20,5%, já naquelas com adição de cânhamo, verificou-se aumento de mais de 10%, compreendendo 31,7% a capacidade de capturar radicais DPPH.

Em relação aos extratos, vale ressaltar que as diferenças observadas na atividade antioxidante pode ser devido à análise de uma complexa mistura de alimentos, cujos componentes podem estabelecer inúmeras e diferentes interações entre si e com os solventes (ROCKENBACH et al., 2008). Observa-se que todas as barras alimentícias obtiveram capacidade inferior de sequestrar

radicais DPPH quando extraídas com água comparando-se ao extrato metanólico, onde os compostos apresentaram melhor solubilidade. Dessa forma, pode-se inferir que os compostos antioxidantes da fração hidrofílica, como os compostos fenólicos, da barra alimentícia são responsáveis por uma menor capacidade de capturar radicais livres.

4.5 Atividade quelante de ferro (AQF)

Na Tabela 6, estão representadas as médias da atividade quelante de ferro (%), para as diferentes barras alimentícias analisadas em dois extratos (metanólico e aquoso).

Tabela 6 Atividade quelante de Fe 2^+ (%)¹ das barras alimentícias, em dois extratos

| AMOSTRA | QUELANTE | |
|---------|--------------------|----------------|
| | Extrato metanólico | Extrato Aquoso |
| B1 | 22,05 a | 39,88 a |
| B2 | 17,59 c | 34,10 b |
| B3 | 15,76 d | 26,83 d |
| B4 | 18,95 b | 34,12 b |
| B5 | 15,24 e | 27,77 c |
| B6 | 13,77 f | 15,08 f |

¹Médias de triplicata

*Amostras com letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Nota: B1= uva-passa, 10ml café; B2= uva- passa, 5ml café; B3= uva- passa, 0ml café; B4= ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café

Assim como para a análise sequestrante de radicais DPPH, a atividade quelante de ferro foi expressivamente superior na barra alimentícia contendo uva-passa com 100% de adição de café, em relação à adição de água (B1), correspondendo assim a um maior poder antioxidante. Para o extrato aquoso, observa-se similaridade entre a barra de uva- passa com 50% da concentração de

café e 50% de água (B2) e a barra de ameixa, com adição máxima de café (B4), já as demais apresentaram diferença significativa na habilidade de quelante de ferro. Na Tabela, observa-se que a atividade quelante de ferro foi relativamente dependente da concentração de café, ou seja, quanto maior a concentração, maior a atividade.

Segundo Halliwell e Gutteridge (1999), Loureiro, Di Mascio e Medeiros (2002) e Santos et al. (2007), a bebida de café pode ser considerada como antioxidante e sua ingestão pode contribuir para a quelação de metais de transição que, em excesso, podem levar à peroxidação lipídica, com consequente lesão às membranas plasmáticas e à oxidação do DNA. O Fe^{2+} em solução, mesmo em concentração muito baixa, induz a geração de HO^{\bullet} , através da reação de Fenton, causando injúria ou morte celular.

Comparando-se os resultados das Tabelas 5 e 6, observa-se que, apesar das barras alimentícias analisadas apresentarem atividade antioxidante pelos dois métodos empregados, o comportamento dos extratos foi distinto, de acordo com a metodologia utilizada. Os extratos metanólicos das barras apresentaram maior atividade antioxidante pelo método DPPH, enquanto que, pelo método quelante de ferro, o extrato aquoso foi o que apresentou maior capacidade antioxidante. Possivelmente a fração hidrofílica, como a bebida de café (BRAVO et al., 2012) das barras alimentícias possui maior capacidade quelante de ferro. Analisando-se a Tabela 4, onde são expressos os teores de compostos fenólicos, notam-se também valores superiores para o extrato aquoso como na Tabela 6, podendo-se inferir que os fenólicos presentes nas barras alimentícias possuem maior propriedade de solubilidade em água. Por esse motivo, fazem-se necessárias diferentes extrações para maior confiabilidade dos resultados. Pérez-Jimenez et al. (2008) ressaltam que, para a eficiência do processo de obtenção dos extratos, deve-se utilizar uma extração exaustiva, utilizando-se soluções de solventes

aquosos, com diferentes polaridades, de modo a extrair compostos com diferentes estruturas químicas.

Tanto os valores de quelante de ferro, quanto os teores de fenólicos no extrato aquoso foram maiores que os encontrados para a atividade sequestrante de radicais DPPH. A ocorrência disso deve-se, principalmente, à favorável presença de polifenóis, pois um dos seus mecanismos de ação antioxidante, de especial relevância, é a capacidade de se ligar a metais como íons de ferro e cobre (ABRAHÃO et al., 2012).

Considerando-se que a maioria das pessoas realizam hoje, refeições fora do domicílio e que quase sempre o favoritismo é por alimento industrializado, a barra alimentícia adicionada de café, de acordo com os resultados obtidos nas análises de antioxidantes pode ser uma opção de lanche saudável, que oferece benefícios para a saúde, como o combate ao efeito oxidativo e deletério dos radicais livres.

4.6 Análise sensorial: Teste de aceitação

Os dados sensoriais foram dispostos em um modelo de matriz de três vias, em relação às formulações (quadrados em vermelho), atributos (círculos em verde) e consumidores (vetores), conforme modelo descrito por Nunes, Pinheiro e Bastos (2011). Para obtenção dessa matriz e seleção das amostras favoritas, utilizou-se a análise de fatores paralelos (PARAFAC). Através dessa avaliação é possível verificar a influência positiva ou negativa das barras alimentícias sobre a aceitação perante os provadores (SOUZA et al., 2012). Neste contexto, diferentes estudos, como o realizado por Souza et al. (2012), optaram pela utilização do PARAFAC, como metodologia de análise de dados.

Por meio dos resultados obtidos do PARAFAC, representados na Figura 3, observa-se que as amostras contendo ameixa (B4, B5 e B6), independente da

concentração de café, apresentaram aceitação diferenciada, obtendo menor aceitação em relação a todos atributos avaliados (aparência, aroma, sabor, textura, impressão global e intenção de compra), o que demonstra ser a ameixa um contribuinte negativo para a aceitação da barra alimentar.

A maior densidade de consumidores direcionados às formulações B1, B2 e B3 (compostas por uva-passas) indica que elas foram as mais preferidas, em relação a todos os atributos (FIGURA 3). Dentre essas, as amostras B1 e B2 apresentaram maior aceitação em relação aos atributos sabor, impressão global e intenção de compra, quando comparadas à amostra B3. Essa maior preferência atribuída as barras B1 e B2 pode estar relacionada à presença de café, utilizado para conferir sabor ao produto, sugerindo-se que o sabor mais acentuado de café nessas amostras possa ter contribuído para o favorecimento dessas.

De forma contrária, em relação ao atributo aroma, a barra B3, isenta de café, obteve maior frequência de notas 9 (28,75%), que corresponde a gostei extremamente, na escala hedônica utilizada na análise, enquanto que a B1 e B2 representaram frequência de nota 9, 21,5% e 22,5% respectivamente.

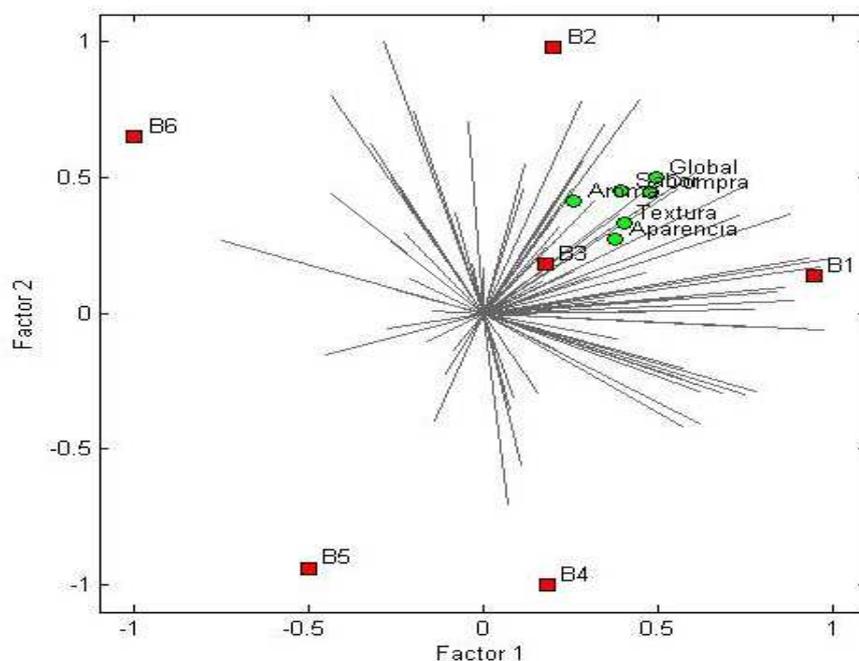


Figura 3 Análise Paralela de Fatores (PARAFAC), com dispersão das 6 formulações de barras alimentícias em função dos dados obtidos das variáveis das respostas analisadas (aparência, aroma, impressão global, intenção de compra, sabor e textura), através do teste de aceitação com consumidores

Nota: Compra= Intenção de compra; Global=Impressão global

B1= uva-passa,10ml café; B2= uva-passa, 5ml café; B3= uva-passa, 0ml café; B4= ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café

De acordo com a análise de componentes principais (Figura 4), os atributos que caracterizam as amostras menos preferidas (B4, B5 e B6) foram a cor marrom forte (CMFORTE), sabor fraco de castanha (SFRACOCAST), pouco doce (PDOCE) e cremosa (CREM). Além desses, o sabor fraco de café (SFRACOCF), mesmo nas amostras B4, B5 e B6, contendo diferentes concentrações de café, sendo 10ml, 5ml e 0ml respectivamente. Acredita-se que

a ameixa possa ter exercido maior efeito, quanto ao sabor em relação ao café, principalmente na barra alimentícia B4.

Entre as amostras com maior aceitabilidade, a formulação B1 é descrita por sabor forte de café (SFORTECF) e aroma de café (ARCF), atributos diretamente relacionados com a composição da barra alimentícia, já que esta contém quantidade máxima de café (10ml), quando comparada a B2 e B3. A B1 foi caracterizada ainda pelos atributos aroma ideal (AI) e textura ideal (TI). Já a amostra B2 foi identificada como ideal de doçura (ID), crocante (CROCT), sabor ideal de castanha (SICAST) e assim como a B3 pelo sabor de chocolate (SCHOC). A B3 foi ainda caracterizada pelos atributos macia (MACIA), aroma agradável (ARAGRAD) além de cor marrom fraca (CMFRACA), justamente por não ter a influência do café sobre a cor.

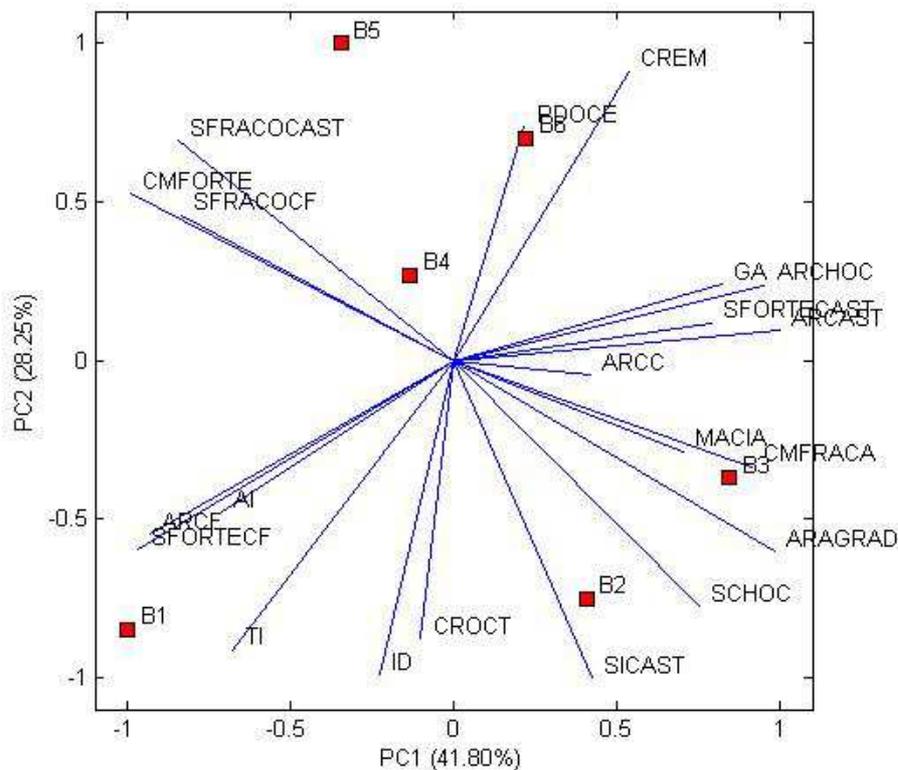


Figura 4 Análise de componentes principais para as amostras de barra alimentícia

Nota: B1= uva passa, 10ml café; B2= uva- passa, 5ml café; B3= uva- passa, 0ml café; B4=ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café
 AI= aroma ideal; ARAGRAD= aroma agradável; ARCAST= aroma de castanha; ARCC= aroma de cacau; ARCF= aroma de café; CMFRACA= cor marrom fraca; CMFORTE= cor marrom forte; CREM= cremosa; CROCT= crocante; GA= grãos aparentes; MACIA= macia; PDOCE= pouco doce; SCHOC= sabor de chocolate; SFRACOCAST= sabor fraco de castanha; SFORTECAST= sabor forte de castanha; SICAST= sabor ideal de castanha; SFRACOFCF= sabor fraco de café; SFORTECF= sabor forte de café; TI= textura ideal

Na Tabela 7, estão representados os índices de aceitabilidade (IA) para os seis tipos de barras alimentícias formuladas

Tabela 7 Índice de aceitabilidade para as diferentes formulações de barras alimentícias

| | ÍNDICE DE ACEITABILIDADE | | | | |
|----|--------------------------|-------|-------|---------|-------------|
| | Aparência | Sabor | Aroma | Textura | Imp. Global |
| B1 | 81,77 | 82,88 | 82,77 | 82,77 | 82,88 |
| B2 | 77,88 | 83,00 | 82,11 | 80,00 | 82,33 |
| B3 | 76,66 | 78,33 | 85,22 | 76,55 | 80,55 |
| B4 | 79,11 | 78,44 | 82,11 | 78,33 | 79,00 |
| B5 | 75,6 | 76,00 | 79,66 | 74,33 | 77,11 |
| B6 | 74,55 | 76,11 | 81,00 | 76,55 | 77,11 |

B1= uva-passa, 10ml café; B2= uva-passa, 5ml café; B3= uva-passa, 0ml café; B4= ameixa, 10ml café; B5= ameixa, 5ml café; B6= ameixa, 0ml café

O teste sensorial de aceitação revelou bons índices de aceitabilidade, variando de 74,33 a 85,22 entre as formulações de barras alimentícias.

Pode-se afirmar que todos os tipos de barras obtiveram aceitabilidade satisfatória, pois segundo Bispo et al. (2004), para que um produto seja sensorialmente aceito, é necessário um percentual de índice de aceitabilidade igual ou superior a 70.

Entretanto, as barras alimentícias B1 e B2, compostas por uva-passa e com 100 e 50% de café, respectivamente, foram as que apresentaram melhores índices de aceitabilidade para os atributos aparência, sabor, textura e impressão global. Apesar de não possuírem nota superior às demais para o atributo aroma, a media do termo hedônico recebido para ambas foi 7, com IA igual a 82,77% para a B1 e 82,77% para B2. Esses dados são similares aos efeitos das variáveis, representados na Figura 3 e 4. Esses resultados demonstram que a adição de uva-passa e bebida de café podem favorecer a aceitabilidade do novo produto. O mesmo pode ser observado no estudo realizado por Rodrigues et al. (2007), em

que esses desenvolveram um biscoito tipo cookie, com adição de café e obtiveram resultados positivos quanto a aceitabilidade sensorial, principalmente para crianças.

De modo contrário, a barra alimentícia isenta de café, contendo uva-passa (B3), como demonstrado na figura 3, apresentou melhor característica sensorial relacionada ao aroma, obtendo o maior índice de aceitabilidade para esse atributo, equivalente a 85,22%. Um estudo desenvolvido por Silva et al. (2009), utilizando o pó de café em bolos obtiveram aroma com excelente aceitabilidade, corroborando os dados encontrados no presente estudo.

As barra alimentícias B5 e B6 foram as menos preferidas, sugerindo-se que a ameixa pode ter influenciado negativamente na aceitabilidade do produto. Entretanto, deve-se admitir que a barra alimentícia B4, também composta por ameixa obteve alto índice de aceitabilidade devido à presença de maior quantidade de café que, possivelmente, agiu mascarando o sabor da ameixa.

A aquisição desses resultados por meio de testes sensoriais é de extrema importância, quando se deseja desenvolver um produto pois o sucesso de novos produtos está totalmente vinculado à preferência do consumidor (MORRINSON, 1997; STONE; SIDEL, 2004).

5 CONCLUSÃO

As diferentes barras alimentícias formuladas podem ser consideradas como fonte de fibras, e com expressivo conteúdo proteico, quando comparadas aos produtos comerciais similares e à literatura científica consultada.

Os resultados obtidos permitem ainda concluir que a bebida de café possui excelente potencial para ser utilizada como ingrediente na elaboração de barras alimentícias por potencializar a proteção contra a oxidação, observando-se direta associação entre o aumento na concentração de café e a maior capacidade de capturar radicais livres e quelar metais de ferro.

Entre as barras alimentícias mais preferidas (contendo uva-passa), as compostas por 5ml (B2) e 10ml(B1) de café foram mais aceitas, quando comparadas à barra isenta de café (B3).

Considerando-se que o brasileiro tem consumido maior quantidade de produtos industrializados e realiza a maioria das refeições fora do domicílio, a barra alimentícia adicionada de café poderá ser uma nova opção de mercado, oferecendo ao consumidor praticidade e nutrientes para a manutenção e a promoção da saúde.

REFERÊNCIAS

ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca L.* e *Vitis vinifera L.* **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, jun. 2007.

ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS. **Linhaça**. Disponível em:

<<http://www.aboissa.com.br/linhaça/intro2.htm>>. Acesso em: 2 jun. 2007.

ABRAHÃO, S. A. et al. Atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo* de café bebida mole. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 127-133, jan. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissões/tecno.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Consulta Pública nº 84**, de 13 de dezembro de 2004. Regulamento Técnico Para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.yumpu.com/pt/document/view/12982220/consulta-publica-n-84-de-13-de-dezembro-de-2004-anvisa>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº 19**, de 10 de dezembro de 1999. Regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 12**, de 24 de julho de 1978. Aprova o regulamento de normas técnicas especiais. Brasília, 1978. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO_12_1978.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 jun. 2013.

AHMED, T. et al. Report: prunes and liver function: a clinical trial. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences**, Lahore, v. 23, n. 4, p. 463-466, Oct. 2010a.

AHMED, T. et al. Use of prunes as a control of hypertension. **Journal of Ayub Medical College**, Sialkot, v. 22, n. 1, p. 28-31, Jan./Mar. 2010b.

ALEZANDRO, M. R. et al. Nutritional aspects of second generation soy foods. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 59, n. 10, p. 5490-5497, Oct. 2011.

ALMEIDA, M. B.; BENASSI, M. T. Atividade antioxidante e estimativa do teor de melanoidinas em cafés torrados comerciais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 1893-1900, ago. 2011.

ALVES, A. et al. Aceitação sensorial e caracterização de frozen yogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. e de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2595-2600, dez. 2009.

AMBRÓSIO-UGRI, M. C. B.; RAMOS, A. C. H. Elaboração de barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha da casca de maracujá. **Revista Tecnológica**, Maringá, n. 21, p. 69-76, out. 2012.

ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 350, n. 1, p. 103-108, Feb. 1996.

ANDERSON, J. W. Fibra, doença cardiovascular e diabetes. **Dieta e Saúde**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 4-5, 1993.

ANDREW, P. et al. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera L.*) cultivars and selections. **Food Chemistry**, London, v. 121, n. 3, p. 740-745, Jan. 2010.

ARCHIVIO, M. d'. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. **Annali dell'Istituto Superiori Sanità**, Rome, v. 43, n. 4, p. 348-361, 2007.

ARTS, I. C. et al. Catechinintake and associated dietary and lifestyle factors in a representative sample of Dutch men and women. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 55, n. 2, p. 76-81, Feb. 2001.

ASHAMU, E. A. et al. Efficacy of vitamin C and ethanolic extract of *Sesamum indicum* in promoting fertility in male Wistar rats. **Journal of Human Reproductive Sciences**, Bangalore, v. 3, n. 1, p. 11-14, Jan. 2010.

ASSIS, L. M. et al. Nutritional, technological and sensory properties of cookies with substitution of wheat flour for oat flour or parboiled rice flour. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 15-24, jan./mar. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Arquivos**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Café e saúde**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#aumento2011>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#aumento2011>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC chemist**. 18th ed. Gaithersurg, 2005. 2000 p.

BALDISSERA, A. C. et al. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, out./dez. 2011.

BARBOSA, A. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 629-643, jul./ago. 2010.

BAÚ, T. G. et al. Barra alimentícia com elevado valor protéico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 42-51, 2010.

BAYS, H. E et al. Raisins and blood pressure: a randomized, controlled trial. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 59, n. 13, p. 1422-1727, Mar. 2012.

BEKEDAM, E. K. et al. Incorporation of chlorogenic acids in coffee brew melanoidins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 6, p. 2055-2063, Feb. 2008.

BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Gergelim cultura no trópico semi-árido nordestino**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 52 p. (Circular Técnica, 18).

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L.; SILVA, O. R. F. Grãos oleaginosos. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008. p. 753-766.

BHUTANI, V. P.; JOSHI, V. K. Plum. In: SALUNKHE, D. K.; KADAM, S. S. (Ed.). **Handbook of fruit science and technology**. New York: M. Dekker, 1995. p. 203-242.

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

BIDLACK, W. R.; OMAYE, S. T. Natural protectants against natural toxicants in food. **Technomic**, Lancaster, v. 39, n. 5, p. 121-125, 1994.

BIN, Z.; CLIFFORD, A. Composition and antioxidant activity of raisin extracts obtained from various solvents. **Food Chemistry**, London, v. 108, n. 2, p. 511-518, 2008.

BIRT, D. F.; HENDRICH, S.; WANG, W. Dietary agents in cancer prevention: flavonóides and isoflavonoids. **Pharmacology and Therapeutics**, Oxford, v. 90, n. 2, p. 157-177, May/June 2001.

BISPO, E. S. et al. Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (*Anomalocardia brasiliiana*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 353-356, jul./set. 2004.

BITERCOURT, B. **Aveia**: descobrindo suas propriedades. São Paulo: USP, 2010. Disponível em: <<http://www.nutrociencia.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BLAŽEK, J. A survey of the genetic resources used in plum breeding. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 734, p. 31-45, Feb. 2007.

BRANÍCIO, S. A. R.; PEIXOTO, M. O. C.; CARPINETTI, L. C. R. A vigilância tecnológica como instrumento de inovação no desenvolvimento de novos produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3., 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2001. 1 CD-ROM.

BRASIL. **Resolução RDC nº 263**, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Brasília, 2005. Disponível em: <[http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/\\$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20263-2005.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20263-2005.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

BRAVO, J. et al. Evaluation of spent coffee obtained from the most common coffeemakers as a source of hydrophilic bioactive compounds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 60, n. 51, p. 12565-12573, Dec. 2012.

BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academic, 1999. 1006 p.

BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoito e barra de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 118 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BURIGO, T. et al. Efeito bifidogênico do frutooligossacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 5, p. 491-497, out. 2007.

CALDER, P. C. Long-chain n-3 fatty acids and inflammation: potential application in surgical and trauma patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 36, n. 4, p. 433-446, Apr. 2003.

CARABIM, I. G.; FLAMM, W. G. Evaluation of safety of inulin and oligofrutose as dietary fiber. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, New York, v. 30, p. 268-282, Dec. 1999.

CERUTTI, P. A. Oxidant stress and carcinogenesis. **European Journal of Clinical Investigation**, Oxford, v. 21, n. 1, p. 1-5, 1991.

CHEN, P. R. et al. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 25, n. 6, p. 559-567, June 2005.

COLAURO, R. D.; BEUREN, I. M.; ROCHA, W. O custeio variável e o custeio-alvo como suportes às decisões de investimentos no desenvolvimento de novos produtos. **Revista de Administração e Contabilidade da UNISINOS**, São Leopoldo, v. 1, n. 2, p. 14-16, set./dez. 2004.

COMINETTI, C. et al. Considerações sobre estresse oxidativo, selênio e nutrigenética. **Nutrire: Journal Brazilian of the Society Food Nutrition**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 131-153, dez. 2011.

CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Estudos de preços mínimos**: produtos de verão e uva industrial. Brasília, 2010. 194 p.

CHALFOUN, S. M.; REIS, P. R. História da cafeicultura no Brasil. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da (Ed.). **Café arábica**: do plantio à colheita. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 23-85.

CÓRDOVA, K. R. V. et al. Antioxidantes e beta-glucanas em barras de cereais com *Agaricus brasiliensis*. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 209-220, jul./dez. 2012.

COSKUNER, Y.; KARABABA, E. Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum L.*). **Journal of Food Engineering**, Turkey, v. 78, n. 3, p. 1067-1073, Feb. 2007.

DAGLIA, M. et al. *In vitro* antioxidante and *ex vivo* protective of green and roasted coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 48, n. 5, p. 1449-1454, Apr. 2000.

DEGASPARI, C. H.; WASZCZYNSKY, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DELZENNE, N. M. Oligosaccharides: state of the art. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 62, n. 1, p. 177-182, Feb. 2003.

DIAS, J. M. et al. Barra de cereais desenvolvida por cooperativa popular no contexto da economia solidária. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 94-103, 2010.

DUNCAN, A. M. et al. Phyto-oestrogens. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**, New York, v. 17, n. 2, p. 253-271, 2003.

EPSTEIN, L. **Cultura de gergelim**. Salvador: Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, 2000. Disponível em:
<<http://www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2012.

ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M. Functional properties of coffee and coffee by-products. **Food Research International**, Barking, v. 46, n. 2, p. 488-495, May 2012.

FANG, Y. et al. Health risk assessment of trace elements in Chinese raisins produced in Xinjiang province. **Food Control**, Guildford, v. 21, n. 5, p. 732-739, May 2010.

FARAJIAN, P.; KATSAGANI, M.; ZAMPELAS, A. Short-term effects of a snack including dried prunes on energy intake and satiety in normal-weight individuals. **Eating Behaviors**, New York, v. 11, n. 3, p. 201-203, Feb. 2010.

FELBERG, I. et al. Formulation of a soy-coffee beverage by response surface methodology and internal preference mapping. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 25, p. 226-242, Apr. 2010.

FELBERG, I. et al. Soy and Brazil nut beverage: processing, composition, sensory and color evaluation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 609-617, set. 2009.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de Análise de Variância**. Versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010. Software.

FERREIRA, E. S. et al. Characterization physicist-chemistry almond, residue and composition fatty acid majority of the oil brute of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 203-208, abr./jun. 2006.

FERREIRA, L. G. et al. Avaliação sensorial de barras de cereais com propriedades funcionais, direcionadas a mulheres no período climatérico. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 15, p. 33-37, 2007.

FERREIRA, M. D. P. et al. Relações dos preços no complexo agroindustrial de café no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. **Anais...** Araxá: SBC, 2011. 1 CD-ROM.

FIGUEIREDO, A. S.; MODESTO-FILHO, J. Efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* L. nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. **Revista Brasileira Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 1, p. 77-83, 2008.

FLORES, H. E. M.; BASTOS, F. M.; CHANG, Y. K. Efeito benéfico na saúde humana das fibras dietéticas presentes nos alimentos. In: SIMPÓSIO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS PARA O NOVO MILÊNIO, 1., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2000. p. 24-25.

FOLCH, J. et al. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, n. 1, p. 497-509, May 1957.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO statistical yearbook**. Rome, 2006. 307 p.

FRANCISCO, A.; ROSA, C. F.; SILVA, A. S. S. Beta-glucanas em alimentos: aspectos analíticos e nutricionais. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. (Ed.). **Carboidratos em alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo: EDUSP, 2006. p. 257-286.

FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais**: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Varela, 2005. 95 p.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318-324, abr./jun. 2006.

FREITAS, S. et al. Extração e fracionamento simultâneo do óleo da castanha-do-Brasil com etanol. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 14-17, ago. 2007.

GARCIA, M. C. et al. Application of roasted rice bran in cereal bars. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 4, p. 718-724, out./dez. 2012.

GARY, W.; ARIANNA, C. Polyphenol content and health benefits of raisins. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 30, n. 8, p. 511-519, 2010.

GDREN, L.; OLIVEIRA, C. S.; BORTOLOZO, E. A. F. Q. Elaboração de uma barra de cereais como alimento compensador para praticantes de atividades físicas e atletas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 87-94, 2008.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 125, n. 6, p. 1401-1012, June 1995.

GLOBO RURAL. **Linho**. Disponível em:
<http://globorural.globo.com/barra.asp?d=/edic/171/rep_linho1.htm>. Acesso em: 2 jun. 2007.

GOMES, C. R.; MONTEIRO, F. M. **Curso de tecnologia de barras de cereais**. Campinas: ITAL, 2006.

GOMES, F. O. et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo. **Revista ACTA Tecnológica**, São Luís, v. 5, n. 2, p. 115-125, jul./dez. 2010.

GRANATO, D. et al. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends concepts, and products: comprehensive review. **Food Science and Food Safety**, New Jersey, v. 9, n. 3, p. 292-302, May 2010.

GU, L. et al. Procyanidin and catechin contents and antioxidant capacity of cocoa and chocolate products. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 54, n. 11, p. 4057-4061, May 2006.

GUERRA, C. C. et al. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2009. 66 p. (Documento, 48).

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. **Aveia composição química, valor nutricional e processamento**. São Paulo: Varela, 2000. 191 p.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: a personal view. **Nutrition Reviews**, New York, v. 52, n. 8, p. 253-265, 1994.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 3rd ed. New York: Oxford University, 1999. 888 p.

HASLER, C. M. Functional food: their role in disease prevention and health promotion. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 11, p. 63-70, Nov. 1998.

HECIMOVIĆ, A. et al. Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting. **Food Chemistry**, London, v. 129, n. 3, p. 991-1000, Dec. 2011.

HOBBS, F.; IRWIN, P.; RUBNER, J. Evidence-based treatment of hypertension: what's the role of angiotensin II receptor blockers? **British Journal of Cardiology**, London, v. 12, n. 1, p. 65-70, 2005.

HOOSHMAND, S.; ARJMANDI, B. H. Viewpoint: dried plum, an emerging functional food that may effectively improve bone health. **Ageing Research Reviews**, Kidlington, v. 8, n. 2, p. 122-127, Apr. 2009.

HUANG, D. J. et al. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 6, p. 1841-1856, Feb. 2005.

IÑARRITU, M. C.; FRANCO, L. V. Las barras de cereales como alimento funcional en los niños. **Revista Mexicana de Pediatría**, Mexico, v. 68, n. 1, p. 8-12, 2001.

INSTITUTO DE METABOLISMO E NUTRIÇÃO. **Coletânea de artigos científicos**. Disponível em: <<http://www.nutricaoclinica.com.br/categoria/conteudo-cientifico/alimentos-funcionais-fibras/>>. Acesso em: 2 jul. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Inquérito base às plantações de árvores de fruto**. Coimbra, 2005. 17 p.

IZZO, M.; NINESS, K. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 46, n. 3, p. 102-106, 2001.

JENKINS, D. J. et al. Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitricoxide: a randomized, controlled, crossover trial. **Circulation**, Baltimore, v. 106, n. 11, p. 1327-1332, Sept. 2002.

KANNAMKUMARATH, S. S.; WUILLOUD, R. G.; CARUSO, J. A. Studies of various elements of nutritional and toxicological interest associated with different molecular weight fractions in Brazil nuts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, n. 19, p. 5773-5780, Sept. 2004.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolics compounds. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 44, n. 6, p. 453-464, 2004.

KARAKAYA, S.; EL, S.; TAS, A. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Hants, v. 52, n. 6, p. 501-508, Nov. 2001.

KIRBY, J. K.; LYONS, G. H. E.; KARKKAINEN, M. P. Selenium speciation and bioavailability in biofortified products using species-unspecific isotope dilution and reverse phase ion pairing-inductively coupled plasma-mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 56, n. 5, p. 1772-1779, Mar. 2008.

KOH, P. W. et al. Combined effects of MDM2 SNP309 and TP53 R72P polymorphisms, and soy isoflavones on breast cancer risk among Chinese women in Singapore. **Epidemiology**, Baltimore, v. 130, n. 3, p. 1011-1019, Dec. 2011.

KOLIDA, S.; GIBSON, G. R. Prebiotic capacity of inulin-type fructans. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 137, n. 11, p. 25035-25065, Nov. 2007.

KONSOULA, Z.; LIAKOPOULOU-KYRIAKIDES, M. Effect of endogenous antioxidants of sesame seeds and sesame oil to the thermal stability of edible vegetable oils. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 43, n. 9, p. 1379-1386, Nov. 2010.

KOURI, J.; ARRIEL, N. H. C. Aspectos econômicos. In: ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2009. p. 193-209. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

KRITTIKA, N.; BON-JAE, G.; GI-HYUNG, R. Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice. **Food Chemistry**, London, v. 129, n. 4, p. 1919-1925, Dec. 2011.

KRUMMEL, D. Lipídeos. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. (Ed.). **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2010. p. 49-62.

KUSKOSKI, E. M. et al. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 726-732, out./dez. 2005.

KWIK-URIBE, C. Potential health benefits of cocoa flavanols. **The Manufacturing Confectioner**, Princeton, v. 85, n. 10, p. 43-49, 2005.

LAFAY, S. et al. Absorption and metabolism of caffeic acid and chlorogenic acid in the small intestine of rats. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 96, n. 1, p. 39-46, July 2006.

LAJOLO, F. M. Alimentos funcionais. **Revista Racine**, São Paulo, v. 11, n. 62, p. 18-24, 2001.

LAPOINTE, A.; COUILLARD, C.; LEMIEUX, S. Effects of dietary factors on oxidation of low-density lipoprotein particles. **Journal of Nutritional and Biochemistry**, Stoneham, v. 17, n. 10, p. 645-658, Feb. 2006.

LEE, H. P. et al. Dietary effects on breast cancer risk in Singapore. **Lancet**, London, v. 337, n. 8751, p. 1197-1200, May 1991.

LEE, K. W. et al. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 25, p. 7292-7295, Dec. 2003.

LEVY-COSTA, R. B. et al. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 1974-2003, 2005.

LIMA, A. R. et al. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante in vitro do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 20-24, 2010.

LIMA, M. M. et al. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de barras de cereais adicionadas de quitosana e ômega-3. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 8, n. 3, p. 1-9, 2012.

LOUREIRO, A. P. M.; DI MASCIO, P.; MEDEIROS, M. H. G. Formação de adutos exocíclicos com bases de DNA: implicações em mutagênese e carcinogênese. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 5, p. 777-793, nov. 2002.

MALTA, M. R.; CHAGAS, S. J. R. Avaliação de compostos não-voláteis em diferentes cultivares de café produzido na região sul de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 57-61, 2009.

MAMEDE, M. E. O.; PASTORE, G. M. Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 233-252, jul./dez. 2004.

MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C.; BENASSI, V. T. **Óleo**: alimentos funcionais. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. 91 p.

MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. da S. Avaliação química de substitutos de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, p. 247-253, abr./jun. 2009.

MELO, G. R. C.; TEIXEIRA, A. P.; ZANDONADI, R. P. Acceptance and perception of gastronomy and nutrition students regarding functional foods. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 367-372, jul./set. 2010.

MELO, V. D.; LAAKSOME, D. E. Dietary fibers: current trends and health benefits in the metabolic syndrome and type 2 diabetes. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 509-518, jul. 2009.

MONTEIRO, M. C.; TURGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 637-641, jul./ago. 2005.

MORENO, J. J. et al. Effect of postharvest dehydration on the composition of pinot noir grapes (*Vitis vinifera* L.) and wine. **Food Chemistry**, London, v. 109, n. 4, p. 755-762, Aug. 2008.

MORRINSON, I. **A segunda curva**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 318 p.

MOURÃO, L. H. E. Obtaining cereal bars of cashew plum with high fiber content. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 427-433, jul./set. 2009.

MOUTOUNET, M. Polyphenol oxidase of plum d'Ente: changes in its activities during manufacture of prune d'Agen. **Annales Technologie Agricole**, v. 25, p. 343-356, 1976.

MULLER, C. H. A cultura da castanha-do-Brasil. In: _____. **Composição do fruto e da semente**. São Paulo: Textonovo, 1995. p. 55-59.

NAIM, M. et al. Antioxidative and antihemolytic activities of soybean isoflavones. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Columbus, v. 24, n. 6, p. 1174-1177, Nov. 1976.

NAPOLI, C. et al. Nitric oxide and atherosclerosis: an update. **Nitric Oxide**, Orlando, v. 15, n. 4, p. 265-279, Dec. 2006.

NOGUEIRA, M.; TRUGO, L. C. Distribuição de isômeros de ácido clorogênico e teores de cafeína e trigonelina em cafés solúveis brasileiros. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 296, ago. 2003.

NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M.; BASTOS, S. C. Evaluating consumer acceptance tests by three-way internal preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC). **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 26, n. 2, p. 167-174, Mar. 2011.

NUNES, C. S. C. **Efeito do processamento nas características físico-químicas da ameixa d'elvas**. 2008. 233 p. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

OLIVEIRA, C. F. P. Desenvolvimento, avaliação sensorial e físico-química de barra de cereal de caju. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 934-942, 2013.

OLLBERDING, N. J. Legume, soy, tofu, and isoflavone intake and endometrial cancer risk in postmenopausal women in the multiethnic cohort study. **Journal of the National Cancer Institute**, Bethesda, v. 104, n. 1, p. 67-76, Jan. 2012.

OOMAH, B. D. Flaxseed as a functional food source. **Journal of The Science of Food and Agriculture**, London, v. 81, p. 889-894, Mar. 2001.

OOMAH, B. D.; DER, T. J.; GODFREY, D. V. Thermal characteristics of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) proteins. **Food Chemistry**, London, v. 98, n. 4, p. 733-741, 2006.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE CAFÉ. **Sobre o café**. Disponível em: <<http://www.oic.org>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrition in foods**. London: Academic, 1978. v. 1, 294 p.

PADMASHREE, A. et al. Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. **Journal of Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 49, n. 3, p. 335-341, May/June 2012.

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

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

PALEARI, M. A. et al. Ostrich meat physico chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. **Meat Science**, Oxford, v. 48, n. 3/4, p. 205-210, Mar./Apr. 1998.

PALMQUIST, D. L. Omega-3 fatty acids in metabolism, health, and nutrition and for modified animal product foods. **The Professional Animal Scientists**, Champaign, v. 25, n. 3, p. 207-249, June 2009.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 385-390, abr. 2003.

PATTERSON, E. et al. Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. **Journal of Nutrition and Metabolism**, New York, v. 2011, p. 1-16, Apr. 2011.

PEDRO, N. A. R.; OLIVEIRA, E.; CADORE, S. Study of mineral content of chocolate flavoured beverages. **Food Chemistry**, London, v. 95, p. 94-100, Mar. 2006.

PENNA, E. W. Desarrollo de alimentos para regimenes especiales. In: MORALES, R. H.; TUDESCA, M. V. (Ed.). **Optimizacion de formulaciones.** Santa Cruz de La Sierra: Feiras, 1999. p. 1-10.

PÉREZ-JIMENEZ, J. et al. Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant, food, oils and beverages: extraction, measurement and expression of results. **Food Research International**, Toronto, v. 41, n. 3, p. 274-285, 2008.

PESCH, O. **Barra de cereais: um mercado em expansão**. Curitiba: Paraná Online, 2008. Disponível em: <<http://www.parana-online.com.br/editoria/economia/news/54148/?noticia=barra+de+cereais+um+mercado+em+expansao>>. Acesso em: 10 out. 2012.

PHILIPS, K.; RUGGIO, D. M.; ASHRAF-KHORASSANI, M. Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 24, p. 9436-9445, Nov. 2005.

POLLONIO MAR. Alimentos funcionais: as recentes tendências e os envolvidos no consumo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n. 74, p. 26-31, jul. 2000.

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

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 16, n. 31, p. 85-100, nov. 2008.

REED-MANGELS, A. Carotenoid content of fruits and vegetables: an evaluation of analytical data. **Journal of the American Dietetic Association**, New York, v. 93, p. 284-296, May 1993.

RIED, K. Garlic, chocolate, or tomatoes for (pre-) hypertension? **Journal of Hypertension**, London, v. 15, n. 3, p. 7-10, 2011.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, New York, v. 34, p. 105-110, Sept. 2002.

ROCKENBACH, I. S. et al. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 238-244, dez. 2008.

RODRIGUES, M. A. A. Desenvolvimento de formulações de biscoitos tipo cookie contendo café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 162-169, jan./mar. 2007.

RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: UFC, 2007. 4 p.

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. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 1, n. 1/2, p. 53-58, 1998.

SALEHIFAR, M.; SHAHEDI, M. Effects of oat flour on dough rheology, texture and organoleptic properties of taftoon bread. **Journal of Agricultural Science and Technology**, London, v. 9, n. 3, p. 227-234, July 2007.

SAMMAN, S.; BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, London, v. 99, n. 1, p. 191-203, July 2006.

SAMPAIO, C. R. P. et al. Caracterização físico-química e composição de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 607-616, out./dez. 2010.

SANTA-OLALLA, M.; SÁNCHEZ-MUNIZ, L. F. J.; VAQUERO, M. P. N-3 fatty acids in glucose metabolism and insulin sensitivity. **Nutrición Hospitalaria**, Madrid, v. 24, n. 2, p. 113-127, 2009.

SANTOS, C. T. et al. Characterization and sensorial evaluation of cereal bars with jackfruit. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 81-85, 2011.

SANTOS, G. M. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 58, n. 2, p. 187-192, jun. 2008.

SANTOS, M. H. et al. Influência do processamento e da torrefação sobre a atividade antioxidante do café (*Coffea arabica*). **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 604-610, maio/jun. 2007.

SANZ, M. L. Formation of amadori compounds in dehydrated fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 49, n. 11, p. 5228-5231, Nov. 2001.

SCIESZKA, M. Plasma selenium concentration in patients with stomach and colon cancer in the Upper Silesia. **Neoplasma**, Bratislava, v. 44, n. 6, p. 395-397, 1997.

SETCHELL, K. D. R.; CASSIDY, A. Dietary isoflavones: biological effects and relevance to human health. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 129, n. 3, p. 758-767, Mar. 1999.

SGARBIERI, V. C. **Alimentação e nutrição**: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas: UNICAMP; São Paulo: Almed, 1987. 387 p.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Antioxidant properties of food phenolics. In: _____. **Food phenolics**: sources, chemistry, effects, applications. Madison: Technomic, 1995. p. 235-279.

SHILS, M. E. **Nutrição moderna na saúde e na doença**. 2. ed. Barueri: Manole, 2009. 2222 p.

SILVA, D. C. F. et al. Verificação da presença de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes em amostras de café. **Nutrire: Journal Brazilian of the Society Food Nutrition**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 41-58, abr. 2007.

SILVA, I. Q. Cereal bar with the industrial residue of passion fruit. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 321-329, abr./jun. 2009.

SIMÃO, A. M. **Antioxidantes, clorofila e perfil de ácidos graxos em folhas de mandioca**. 2010. 71 p. Dissertação (Mestrado Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

SIMÃO, A. N. C. Importância da ingestão de soja nos sintomas do climatério, osteoporose e doenças cardiovasculares. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 67-75, jan./abr. 2008.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidante. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SOUZA, C. M. M. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351-355, abr. 2007.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Extrusão de misturas de castanha do Brasil com mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 451-462, abr./jun. 2008.

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M. Total phenolics and in vitro antioxidant capacity of tropical fruit pulp wastes. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, jul./set. 2011.

SOUZA, V. R. Multivariate approaches for optimization of the acceptance: optimization of a brazilian cerrado fruit jam using mixture design and parallel factor analysis. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 27, n. 6, p. 417-424, Oct. 2012.

STACEWICZ-SAPUNTZAKIS, M. Chemical composition and potential health effects of prunes: a functional food? **Food Science and Nutrition**, London, v. 41, n. 4, p. 251-286, May 2011.

STEFE, C. A.; ALVES, M. A. R.; RIBEIRO, R. L. Probióticos, prebióticos e simbióticos: artigo de revisão. **Saúde e Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v. 3, n. 1, p. 16-33, 2008.

STOCKLER-PINTO, M. B. et al. Effect of Brazil nut supplementation on plasma levels of selenium in hemodialysis patients: 12months of follow-up. **Journal of Renan Nutrition**, Brookville, v. 22, n. 4, p. 434-439, July 2012.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3rd ed. London: Academic, 2004. 408 p.

SUN-WATERHOUSE, T. A. Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. **Food Chemistry**, London, v. 119, p. 1369-1379, Apr. 2010.

TANG, S. Z. et al. Antioxidative mechanisms of tea catechins in chicken meat systems. **Food Chemistry**, London, v. 76, n. 1, p. 45-51, Jan. 2002.

TEISSEDRE, P. L.; LANDRAULT, N. Wine phenolics: contribution to dietary intake and bioavailability. **Food Research International**, Barking, v. 33, n. 6, p. 461-467, July 2000.

THAM, D. M.; GARDENER, C. D.; HASKELL, W. L. Potential health benefits of dietary phytoestrogens: a review of the clinical, epidemiological, and mechanistic evidence. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Stanford, v. 83, n. 7, p. 2223-2235, July 1998.

TINKER, L. F.; DAVIS, P. A.; SCHNEEMAN, B. O. Prune fiber or pectin compared with cellulose lowers plasma and liver lipids in rats with diet-induced hyperlipidemia. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 124, n. 1, p. 31-40, Jan. 1994.

TORRES, E. R. **Desenvolvimento de barras de cereais formuladas com ingredientes regionais**. 2009. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Tiradentes, Aracaju, 2009.

TREICHEL, A. et al. Use of a sequential strategy of experimental design to optimize the inulinase production in a batch bioreactor. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, Hampshire, v. 36, n. 7, p. 895-900, Apr. 2009.

TRIENEKENS, J.; ZUURBIER, P. Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. **International Journal for Production Economics**, Amsterdam, v. 113, n. 1, p. 107-122, May 2008.

URALA, N.; LÄHTEENMÄKI, L. Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 15, n. 7/8, p. 793-803, Oct./Dec. 2004.

USTUNOL, Z. **The effect of honey on the growth of bifidobacteria**. Firestone: National Honey Board, 2005. Disponível em: <<http://www.nhb.org.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

VIEIRA, S. M. **Biscoito tipo cookie com adição de quitosana**. 2011. 75 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

VIGNOLI, J. A.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: the influence of processing conditions and raw material. **Food Chemistry**, London, v. 124, n. 3, p. 863-868, Feb. 2011.

VINSON, J. Chocolate is a powerful ex vivo and in vivo antioxidant, an antiatherosclerotic agent in an animal model and a significant contributor to antioxidants in the European and American diets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 21, p. 8071-8076, Oct. 2006.

VISAVADIYA, N. P.; NARASIMHACHARYA, A. Sesame as a hypocholesteremic and antioxidant dietary component. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 46, n. 6, p. 1889-1895, June 2008.

WAKELING, I. N.; MACFIE, J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 299-308, Aug. 1995.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley, 2002. p. 11-18.

WEBER, F. H.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Caracterização química de cariopses de aveia (*Avena sativa* L.) da cultivar UPF 18. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 39-44, jan./abr. 2002.

WILLCOX, J. K.; ASH, S. L.; CATIGNANI, G. L. Antioxidants and prevention of chronic disease. **Food Science & Nutrition**, London, v. 44, n. 4, p. 275-295, 2004.

WILLE, G. M. F. C. Práticas de desenvolvimento de novos produtos alimentícios na indústria paranaense. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 33-45, jul./dez. 2004.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: a review. **Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 42, n. 10, p. 1573-1580, Dec. 2009.

YEN, W. J.; CHANG, L. W.; DUH, P. D. Antioxidant activity of peanut seed test and its antioxidative component, ethyl protocatechuate. **Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 38, n. 3, p. 193-200, 2005.