



COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PERFIL LIPÍDICO  
DE CHIA (*Salvia hispanica* L.) CULTIVADO NO  
MUNICÍPIO DE CAMPO NOVO DO PARECIS, MATO  
GROSSO, E SUA APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO  
DE BARRAS DE CEREAIS

**ALLE PIRES ATALA**

**CUIABÁ – MT**

**DEZEMBRO DE 2015**

**ALLE PIRES ATALA**

Orientador: Wander Miguel de Barros

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PERFIL LIPÍDICO DE CHIA (*Salvia  
hispanica* L.) CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE CAMPO NOVO DO  
PARECIS, MATO GROSSO, E SUA APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO  
DE BARRAS DE CEREAIS**

Dissertação apresentada ao  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Mato Grosso como parte  
das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia dos  
Alimentos, Área de Concentração Ciência  
e Tecnologia de Alimentos na linha de  
Desenvolvimento de Produtos Regionais,  
para obtenção do título de Mestre.

**CUIABÁ - MT**

**2015**

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT  
Campus Cuiabá Bela Vista  
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

P667c

Atala, Alle Pires.

Composição Centesimal e perfil lipídico do grão de chia (*salvia hispanica* L.) cultivado no município do Campus Novo do Parecis, Mato Grosso, e sua aplicação no desenvolvimento de barra de cereais/ Alle Pires Atala.\_ Cuiabá, 2015.

64f.

Orientador(a): Dr. Wander Miguel de Barros

TCC (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos)\_ . Programa de pós-Graduação. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Ômega 3 – TCC. 2. Ácido graxo alfa-linolênico – TCC. 3. Desenvolvimentos do produto - TCC. I. Barros, Wander Miguel. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 612.3

CDD 664

**ALLE PIRES ATALA**

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PERFIL LIPÍDICO DE GRÃO DE CHIA  
(*Salvia hispanica* L.) CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE CAMPO NOVO DO  
PARECIS, MATO GROSSO, E SUA APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO  
DE BARRAS DE CEREAIS**

Dissertação apresentada ao  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Mato Grosso como parte  
das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia dos  
Alimentos, Área de Concentração Ciência  
e Tecnologia de Alimentos na linha de  
Desenvolvimento de Produtos Regionais,  
para obtenção do título de Mestre.

DATA DA DEFESA: 14/12/2015

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Demétrio de Abreu Sousa – IFMT *campus* Cáceres

Profa. Dra. Loyse Tussolini – UFMT *campus* Barra dos Garças

Prof. Dr. Wander Miguel de Barros – IFMT *campus* Bela Vista

**ATESTADO**

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.

Orientador: Wander Miguel de Barros

Presidente da Comissão Examinadora

**CUIABÁ-MT**

**2015**

*Dedicatória*

*À minha querida avó Alzira (in memorian), por ter vivido uma vida de amor ao próximo, sabedoria e tolerância. Pessoa cuja personalidade tanto me inspira.*

*Aos meus pais, por todo amor e apoio.*

*Às minhas sobrinhas lindas, Amanda e Olívia, por sempre me proporcionarem momentos de alegria e paz.*

*Ao Marcos Carvalho, cuja convivência e companheirismo certamente me transformaram em um ser humano muito melhor.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador Prof. Dr. Wander Miguel de Barros pelo apoio e confiança.

A Natalie Veggi, pelo incansável auxílio e dedicação, um exemplo a ser seguido.

A Melissa Schirmer, por ter intermediado a parceria com a Universidade de Cuiabá, tão imprescindível para a realização deste trabalho.

Aos colegas Dra. Érika Cristina Rodrigues, Tatiane Cunha, Dayane de Oliveira Sandri, Elaine Carvalho de Moraes, Jean Marcos Nascimento Pereira, Samira Gabrielle Oliveira Patias e Wanessa Costa Silva Faria, pelo auxílio em vários momentos do desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Dr. Demétrio de Abreu Sousa, Dra. Rozilaine Aparecida Pelegrini Gomes de Faria e Dra. Adriana Paiva Oliveira, pelas valiosas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Ao Ricardo Sá, pelo inestimável auxílio na parte cromatográfica.

Ao Professor Carlos Jorge da Silva pelas contribuições de estatística.

À Profa. Andreia de Oliveira, Wellyton de Assis e Jussara Griesong pelo auxílio dado em Campo Novo do Parecis.

Ao meu Irmão Daniel e sua esposa Bel, pelo apoio e orientação que sempre me apoiaram e orientaram em minha vida profissional, sempre dispostos a me dar conselhos e orientações em vários aspectos de minha vida.

Ao meu querido amigo Marcos de Carvalho, de quem sinto muita falta, pela sua amizade e companheirismo. Você sempre será meu mestre de vida.

Aos meus pais, Elzira Pires Atala e Ibraim Atala, pelo amor incondicional.

## EPÍGRAFE

*“Há três coisas que não voltam atrás: a palavra pronunciada, a flecha lançada  
e a oportunidade perdida”*

Provérbio chinês

## RESUMO

Atala, Alle Pires. Composição centesimal e perfil lipídico de grão de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivado no município de Campo Novo do Parecis, Mato Grosso, e sua aplicação no desenvolvimento de barras de cereais. Dissertação (Mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, 2015. 61p.

O grão de chia (*Salvia hispanica* L.) possui excelentes características nutricionais, como fonte de ácidos graxos poli-insaturados, sendo reconhecido como a maior fonte natural de ômega-3 e por possuir uma baixa relação n-6/n-3, além de proteínas de valor biológico e fibras alimentares. Como forma de incluir o grão de chia na alimentação, foram elaboradas barras de cereais acrescidas de chia nas proporções zero (barra controle), 5, 10 e 15%. O presente trabalho avaliou a composição centesimal e perfil lipídico dos grãos cultivados no médio norte do estado de Mato Grosso e avaliou a qualidade microbiológica, a composição centesimal e aceitabilidade das barras de cereais. A composição centesimal dos grãos e das barras de cereais foram avaliadas por métodos oficiais da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012) e perfil lipídico do grão foi obtido por extração a frio por Hartman & Lago (1973), a esterificação por Folch et al. (1957) e a composição do perfil lipídico obtida por CG-DIC. As barras foram avaliadas quanto à qualidade microbiológica por meio da contagem de coliformes totais e termotolerantes, *Bacillus cereus*, bolores e leveduras e pesquisa de *Salmonella ssp.* As barras foram submetidas a teste de aceitação e teste de intenção de compra. Foram observados para o grão teor proteínas (20%), lipídios (30%), carboidratos (38%), elevado teor de ácido  $\alpha$ -linolênico (61%) e baixa relação n-6/n-3 (0,3). Dessa forma, o grão cultivado no médio norte do estado de Mato Grosso apresenta composição centesimal e perfil lipídico compatíveis com outros cultivos comerciais. As barras de cereais apresentaram umidade (7%), proteínas (7%) e lipídeos (5 a 9%). Com o incremento do percentual de chia foi observado aumento do teor de lipídeos. Todas as amostras estavam dentro dos padrões microbiológicos para alimentos. Todas as barras de cereais obtiveram altos escores de aceitação em todos os atributos avaliados. A intenção de compra foi de 29% para a barra de maior percentual com 15% de chia. Por apresentar elevado teor de ômega-3, a incorporação do grão de chia apresenta alternativa para incrementar as qualidades nutricionais das barras de cereais, sem alterar as características sensoriais.

Palavras-chaves: ômega-3, ácido graxo alfa-linolênico, desenvolvimento de produtos.



## ABSTRACT

Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) has excellent nutritional characteristics such as polyunsaturated fatty acids, being recognized as the largest natural source of omega-3 and has a low ratio n-6 / n-3, and high biological value proteins and dietary fiber. In attempt to include chia seed in the alimentation, chia cereal bars were prepared with chia addition in proportions zero (control bar), 5, 10 and 15%. This study evaluated the proximate composition and lipid profile of the seed cropped in mid northern state of Mato Grosso; evaluated the microbiological quality, chemical composition and acceptability of cereal bars. The proximate composition of the seeds and cereal bars were analyzed by AOAC (2012) methodology and lipid profile of the seeds was obtained by cold extraction by Hartman & Lago (1973), the esterification was preceded by Folch et al. (1957), and the composition of the lipid profile obtained by GC-FID. Cereal bars were evaluated for microbiological quality through total coliforms and thermo tolerant, *Bacillus cereus*, molds and yeasts and *Salmonella* ssp research. Cereal bars were submitted to acceptance testing (appearance, smell, texture, flavor and global impression) and purchase intent test. It were observed for chia seeds protein content (20%), lipids (30%), carbohydrates (38%) high content of  $\alpha$ -linolenic acid (61%) and low ratio n-6 / n-3 (0.3) Therefore the chia seed cropped in the mid northern of Mato Grosso state shows the proximate composition and lipid profile compatible with other commercial crops. Cereal bars presented moisture (7%), proteins (7%) and lipids (5 to 9%). With the increase of chia seeds in the cereals bar it was observed the increased of lipid content. All samples were within the microbiological standards for food. All cereal bars obtained high acceptance scores on all attributes. The purchase intent was 29% for the highest percentage bar with 15% chia... As it has high omega-3 content, the incorporation of chia seed presents an alternative to increase the nutritional qualities of cereal bars without changing the sensory characteristics.

Key words: omega-3, fatty acid alfa-linolenic, product development

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1: (A) Chia (*Salvia hispanica* L.) em área de cultivo. (B) Planta da chia (*Salvia hispanica* L.), com detalhe para as flores. Fonte: autoria própria (2013) ..... 18

Figura 2: (A) grão inteiro e seco de Chia (*Salvia hispanica* L.). (B) Grão de chia inteiro e hidratado, observa-se a cápsula mucilaginosa que recobre o grão. Fonte: MUÑOZ et al, 2012..... 19

### CAPÍTULO 2

Figura 1: Histograma de frequência dos escores de intenção de compra das barras de cereais ..... 48

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

Tabela 1: Formulações de barras de cereais controle e acrescida de grãos de chia.....	40
Tabela 2: Composição centesimal do grão de chia ( <i>Salvia hispanica</i> L.) em porcentagem da base úmida (valor médio $\pm$ desvio padrão) .....	42
Tabela 3: Resultado do perfil lipídico (%) do óleo da chia ( <i>Salvia hispanica</i> L.) (valor médio $\pm$ desvio padrão) .....	43
Tabela 4: Composição centesimal das barras de cereais (valor médio $\pm$ desvio padrão) e conteúdo calórico .....	45
Tabela 5: Contagem de micro-organismos nas barras de cereais.....	46
Tabela 6: Escores de aceitação das barras de cereais com relação à aparência, aroma, sabor, textura, cor e impressão global (valor médio $\pm$ desvio padrão) .....	47

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO 1

Quadro 1: Composição centesimal para algumas culturas de grãos.....	20
Quadro 2: Teor de ALA para algumas espécies do gênero <i>lamiacea</i> .....	22
Quadro 3: Características das quatro principais fontes de ômega-3.....	23

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AGPI	Ácidos Graxos Poli-insaturados
ALA	Ácido graxo $\alpha$ -linolênico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Do inglês <i>Association of Official Analytical Chemists</i>
CG-DIC	Cromatografia Gasosa com Detecção por Ionização em Chama
CNNPA	Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
DHA	Ácido graxo docosahexanóico
EPA	Ácido graxo eicosapentanóico
FAO	Do inglês <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FDA	Do inglês <i>Food and Drug Administration</i>
HCN	Ácido cianídrico
LA	Ácido graxo linoleico
MT	Mato Grosso
n-3	Ômega-3
n-6	Ômega-6
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2.</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	18
2.1.	Descrição botânica da chia .....	18
2.2.	O grão de chia.....	19
2.3.	Barra de cereais.....	26
<b>3.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29
<b>CAPÍTULO 2: COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PERFIL LIPÍDICO DE GRÃO DE CHIA (<i>Salvia hispanica</i> L.) CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE CAMPO NOVO DO PARECIS, MATO GROSSO, E SUA APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE CEREAIS.</b> .....		35
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	37
<b>2.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	38
2.1.	MATÉRIA PRIMA.....	38
2.1.1.	OBTENÇÃO DOS GRÃOS DE CHIA .....	38
2.1.2.	PREPARO DOS GRÃOS .....	38
2.1.3.	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	38
2.1.4.	PERFIL LIPÍDICO .....	39
2.2.	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO .....	39
2.2.1.	ELABORAÇÃO DAS BARRAS DE CEREAIS.....	39
2.2.2.	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS BARRAS DE CEREAIS.....	40
2.2.3.	ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO .....	41
2.3.	ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	41
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	41
3.1.	MATÉRIA PRIMA.....	41
3.1.1.	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	41
3.1.2.	PERFIL LIPÍDICO.....	43
3.2.	BARRAS DE CEREAIS .....	44
3.2.1.	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	44
3.2.2.	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	46
3.2.3.	ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO .....	47
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	49
<b>5.</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	50
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51

7.	<b>ANEXOS</b> .....	54
8.	<b>APÊNDICES</b> .....	57

## **CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS**



## 1. INTRODUÇÃO

A chia (*Salvia hispanica* L) é uma herbácea originária do México e Guatemala na América Central. O seu grão se destaca pelo conteúdo nutricional, apresentando conteúdos de proteína (15 a 25%), lipídeos (30 a 33%), fibras alimentares (18 a 30%), carboidratos (26 a 41%) e cinzas (4 a 5%) (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008).

De acordo com Ayerza (1995), a fração lipídica do grão de chia é rica em ácidos graxos poli-insaturados, tendo em maior quantidade o ácido graxo  $\alpha$ -linoleico (ômega-3), que pode atingir até 68%, sendo a maior fonte desse ácido graxo dentre todas as fontes naturais. Além da elevada quantidade de ômega-3, o grão de chia apresenta quantidades elevadas de compostos antioxidantes hidrossolúveis e lipossolúveis, o que garante a estabilidade química do óleo desse grão (REYES-CAUDILLO; TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008).

No ano de 2013, o grão de chia foi cultivado no período conhecido como “safrinha” (fevereiro a junho) no município de Campo Novo do Parecis. A primeira parte deste trabalho focou na determinação da composição centesimal do grão e o perfil lipídico, como forma de conhecer as características nutricionais do grão cultivado, uma vez que tanto a composição centesimal quanto o perfil lipídico podem sofrer alterações de acordo com as condições ambientais de cultivo.

Em um segundo momento, teve-se a preocupação de acrescentar o grão de chia à alimentação humana. As maneiras usuais do consumo da chia é na forma de salada do broto de chia, adicionado em bebidas, cereais, molho para salada, o grão *in natura*, em produtos de panificação (pães, bolos e *cookies*).

Aproveitando o conteúdo nutricional e a versatilidade do grão de chia, foram desenvolvidas barras de cereais acrescidas desse grão com o intuito de melhorar as qualidades nutricionais de um alimento já popularizado no hábito alimentar do brasileiro.

As barras de cereais são alimentos industrializados e popularizados no país, apresentando boa aceitação devido a sua praticidade de consumo e conteúdo nutricional, sendo considerados um *snack* saudável (GUIMARÃES; SILVA, 2009). Para o desenvolvimento das barras de cereais, deve-se considerar a seleção adequada deles, os carboidratos apropriados e o enriquecimento com vários nutrientes de forma a se obter um produto que, além de ter boas características sensoriais, tenha boa estabilidade no processamento (GUTKOSKI et al., 2007).

Portanto, com o interesse em utilizar o grão de chia como fonte de ômega-3, este trabalho tem como objetivos determinar a composição centesimal e perfil lipídico do grão de chia cultivado em Campo Novo do Parecis/MT e desenvolver formulações de barras de cereais acrescidas de grão de chia, determinar a composição centesimal, avaliar a qualidade microbiológica, realizar análise sensorial de aceitação e indicar a formulação da barra de cereal que apresentou melhor avaliação sensorial frente à qualidade nutricional da mesma.

O capítulo 1 da presente dissertação apresenta uma revisão bibliográfica sobre a chia e o desenvolvimento de barra de cereais, enquanto que os resultados e discussões estão dispostos no capítulo 2, na forma de artigo de acordo com as normas da revista Indexada Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. **APÊNDICES** e **ANEXOS** complementares ao entendimento do trabalho.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1. Descrição botânica da chia

A família *Lamiaceae* é constituída por 7 subfamílias, as quais contam com cerca de 300 gêneros e mais de 7500 espécies (STEVENS, 2015). Em geral, as espécies desta família contêm óleos essenciais, sendo, por este motivo, cultivadas para uso como condimentos e perfume. Por sua vez, o gênero *Salvia* é considerado o mais numeroso da família *Lamiaceae*, inclui 900 espécies que se distribuem extensamente por várias regiões do mundo, incluindo regiões como o sul da África, América Central, América do Norte, América do Sul e Ásia Sul-Oriental (BUENO et al., 2010).

A *Salvia hispanica* L. conhecida como “salvia espanhola”, “Artemisa espanhola”, “chia mexicana”, “chia negra” ou simplesmente “chia”, é uma herbácea anual originária das áreas montanhosas do oeste e centro do México e Guatemala (AYERZA (H); COATES, 2011). Com cerca de 1 m de altura, a planta possui folhas simples, opostas, de 4 a 8 cm de comprimento e 3 a 5 cm de largura, com formato de lâmina oval-elíptica, pubescente e ápice agudo (Figura 1A). A presença de óleos essenciais nas folhas atua como repelente aos insetos, o que reduz o uso de produtos químicos na proteção do cultivo.

As flores são hermafroditas, de coloração roxa ou branca, pequenas (3 a 4 mm) com pequenas pétalas e possuem parte da flor fundida, o que contribui para uma alta taxa de autofecundação, sendo encontradas nas extremidades dos ramos (Figura 1B).



A

B

Figura 1. (A) Chia (*Salvia hispanica* L.) em área de cultivo. (B) Planta da chia (*Salvia hispanica* L.), com detalhe para as flores. Fonte: autoria própria (2013).

Após a fecundação, as flores dão lugar a um fruto em forma de aquênio indeiscente, monospermico, oval, suave e brilhante, de coloração preta acinzentada, com manchas irregulares em sua maioria avermelhadas e em alguns casos brancas (Figura 2A) que, quando

mergulhados em água originam um líquido gelatinoso devido à presença de mucilagem na superfície do grão (Figura 2B) (MOURÃO; LEONARDO; BAPTISTELLA, 2014).

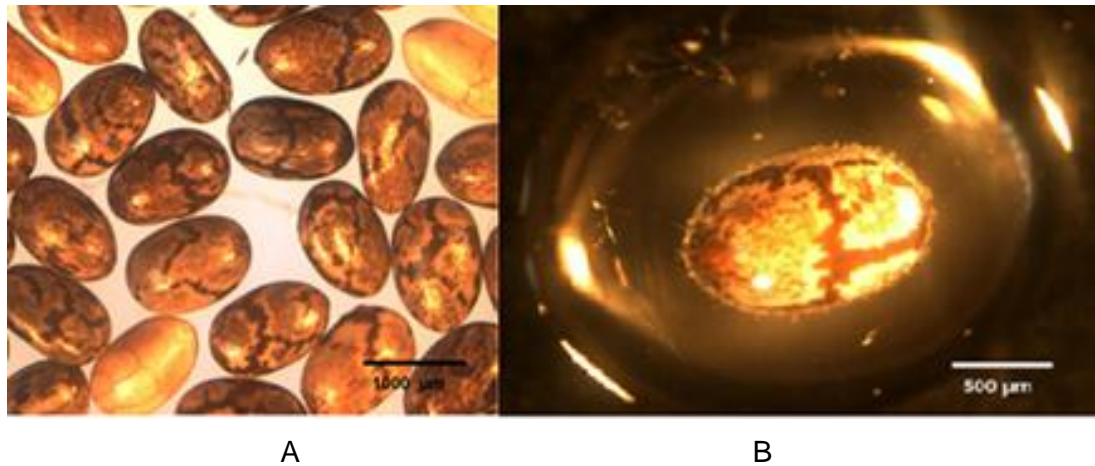


Figura 2. (A) grão inteiro e seco de Chia (*Salvia hispanica* L.). (B) Grão de chia inteiro e hidratado, observa-se a cápsula mucilagínosa que recobre o grão. Fonte: MUÑOZ et al, 2012.

## 2.2. O grão de chia

No período pré-colombiano, o grão da chia era, em conjunto com o amaranto, milho e feijões a base alimentar das civilizações que habitavam a América Central. Seu cultivo foi substituído por culturas trazidas da Europa (AYERZA, 1995; COATES; AYERZA (H), 1996). Extinto por séculos, o cultivo foi retomado no início dos anos 1990 por um grupo de pesquisadores argentinos em parceria com a Universidade do Arizona (COELHO; SALAS-MELLADO, 2014).

A composição do grão de chia apresenta de 15 a 25% de proteínas, 30 a 33% de lipídeos, 18 a 30% de fibras dietéticas, 26 a 41% de carboidratos (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008), vitaminas, minerais e compostos antioxidantes lipossolúveis e hidrossolúveis (REYES-CAUDILLO; TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008).

Destaca-se, também, a ausência de glúten na fração proteica do grão, tornando-o uma alternativa para pessoas com restrição a essa proteína (BUENO et al., 2010). Apresenta reduzido teor de sódio, podendo ser utilizado por pessoas que sofrem de hipertensão arterial ou que estejam em dieta de restrição de sódio (BUSILACCHI et al., 2013).

Ao comparar a composição do grão de chia com outras culturas, pode-se constatar que o grão de chia apresenta melhores valores nutricionais, conforme mostrado no quadro 1.

**Quadro 1:** Composição centesimal para algumas culturas de grãos.

Grãos	Constituintes (base seca) (%)				
	Cinzas	Proteínas	Lipídeos	Fibra	Carboidratos Totais
Chia <sup>1</sup>	4 a 5	15 a 25	30 a 33	18 a 30	26 a 41
Quinoa <sup>2</sup>	3,8	16,5	6,3	3,8	69
Amaranto <sup>3</sup>	3,2	14,8	7,1	12,5	73,8
Aveia <sup>2</sup>	2,9	11,6	5,2	10,4	69,8
Trigo <sup>2</sup>	2,2	14,3	2,3	2,8	78,4
Cevada <sup>2</sup>	2,2	10,8	1,9	4,4	80,7
Centeio <sup>2</sup>	2,1	13,4	1,8	2,6	80,1
Milho <sup>2</sup>	11,7	10,2	4,7	2,3	81,1
Arroz <sup>2</sup>	3,4	7,6	2,2	6,4	80,4
Soja <sup>2</sup>	5,3	36,1	18,9	5,6	34,1

<sup>1</sup> Ixtaina, Nolasco, Tomás (2008); <sup>2</sup> Jancurová, Minarovicova, Dandár (2009); <sup>3</sup> Ogradowska et al.(2014).

Através dos resultados apresentados para cinzas, pode-se inferir que o grão de chia (4 a 5%) contribui com aporte de minerais inferior apenas ao milho (11,7%) e à soja (5,3%), sendo superior às demais culturas apresentadas.

Para efeito de comparação, o teor de carboidrato encontrado nos grãos de trigo, cevada, centeio, milho e arroz são aproximadamente semelhantes entre si (em torno de 80%) e superiores ao conteúdo de carboidrato encontrado no grão de chia (26 a 41%) e (34,1%).

Em relação ao conteúdo de proteínas, o grão de chia (15 a 25%) apresenta teor menor do que a soja (36,1%). Em comparação com a quinoa (16,5%) e amaranto (14,8%), o conteúdo de proteína é aproximadamente parecidos.

Apesar de a chia não ser uma fonte comercialmente explorada de proteínas, esta apresenta valores superiores aos dos outros cultivos tradicionais, como o trigo (14,3%), milho (10,2%), arroz (7,6%) e aveia (11,6%). Segundo Ixtaina, Nolasco e Tomás (2008), o teor de proteínas do grão de chia é semelhante ao da lentilha, ervilha e grão de bico. Importante destacar que a proteína da chia apresenta considerável valor biológico, ou seja, apresenta aminoácidos essenciais na composição de suas proteínas (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008).

Nenhuma das culturas evidenciadas no Quadro 1 apresenta em seu grão teor de fibras maior que a encontrada no grão de chia (18 a 30%), sendo superior ao da aveia (10,5%). O

grão de chia se destaca, também, frente a outras culturas andinas, como a quinoa (3,8%) e amaranto (12,5%).

A quantidade de fibras presente no grão de chia pode aumentar a saciedade e diminuir o consumo de energia, além de efeitos benéficos para a redução de riscos associados ao aparecimento de várias doenças crônicas e problemas de saúde como obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes do tipo 2 (COELHO; SALAS-MELLADO, 2014). Outra vantagem do consumo de fibras insolúveis é a redução do tempo de trânsito intestinal, aumento do volume do bolo fecal e a capacidade de retenção de líquidos e gorduras, podendo reter até 5 vezes a sua massa em óleo (THEBAUDIN et al., 1997).

As fibras alimentares solúveis na chia estão presentes na forma de mucilagem (5 a 8%) (REYES-CAUDILLO; TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008). Quando mergulhado em água, o grão de chia exsuda um gel transparente mucilaginoso que permanece fortemente ligado ao grão. No epicarpo do grão encontram-se células que produzem mucilagem quando umedecidas. Ao entrar em contato com a água, o epicarpo incha, a cutícula se rompe ao esgotar a sua elasticidade e o conteúdo das células verte como mucilagem circundando toda a superfície do grão. Essa característica do grão permite a sua germinação em solos com alta salinidade (IXTAINA et al., 2010). A mucilagem da chia tem capacidade de retenção de líquido de até 27 vezes o seu próprio peso (MUÑOZ et al., 2012).

Analogamente ao teor de fibras, o grão de chia também contém o maior teor de lipídios (30 a 33%) dentre os grãos apresentados no Quadro 1, sendo maior até mesmo que o conteúdo de lipídio do grão de soja (18,9%) e milho (4,7%), duas culturas tradicionalmente exploradas pela agroindústria para a produção de óleo vegetal (TUBEROSO et al., 2007). Em comparação às culturas andinas, o teor de lipídio do grão de chia é 4 a 5 vezes superior ao da quinoa (6,3%) e amaranto (7,1%).

Apesar do alto teor de lipídeos, uma característica do óleo do grão de chia é o elevado conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), destacando-se o ácido  $\alpha$ -linolênico (ALA) (ômega-3) e o ácido linoleico (LA) (ômega-6), com valores aproximados de 60 e 20%, respectivamente.

O teor de ALA no grão de chia pode ser de até 68% (AYERZA, 1995) tornando-o a maior fonte natural (vegetal ou animal) de ômega-3 já registrada (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008).

Além da *Salvia hispanica* L., outras plantas do gênero *Lamiacea* apresentam ALA na composição da fração lipídica de seus grãos. Alguns exemplos de estão demonstrados no quadro 2.

**Quadro 2.** Teor de ALA para algumas espécies do gênero *lamiacea*.

Espécie	% de ALA no óleo
<i>Salvia hispanica</i> L. <sup>1</sup>	60 (podendo atingir até 68)
<i>Camelina sativa</i> L. <sup>2</sup>	36
<i>Perilla frutescens</i> L. <sup>2</sup>	53
<i>Linun usitatissimum</i> L. <sup>2</sup>	57
<i>Salvia syriaca</i> L. <sup>3</sup>	29,7
<i>Salvia macrochlamys</i> L. <sup>3</sup>	14,8
<i>Salvia tomentosa</i> L. <sup>3</sup>	1,4
<i>Salvia vigarta</i> L. <sup>3</sup>	32,7
<i>Salvia ceratophylla</i> L. <sup>3</sup>	37,2
<i>Salvia candidíssima</i> L. <sup>3</sup>	20,9
<i>Salvia fruticosa</i> L. <sup>3</sup>	0,6
<i>Salvia tchihatcheffi</i> L. <sup>3</sup>	1,5
<i>Salvia limbata</i> L. <sup>3</sup>	40,8

<sup>1</sup> AYERZA, 1995; <sup>2</sup> IXTAINA et al., 2011; <sup>3</sup> GÖREN et al., 2006.

Observa-se a presença de ALA em outras plantas do gênero *Lamiacea*. Por exemplo, para a *Camelina sativa* L. (conhecida como falso linho), o teor de ALA é de 36%. Para a *Perilla frutescens* L. (manjerição selvagem) o teor de ALA é de 53%. Para o *Linun usitatissimum* L. (linhaça) o teor de ALA é de 57%.

O teor de ALA é, comparativamente, reduzido para outras plantas, como por exemplo na *Salvia tomentosa* L. (1,4%) e na *Salvia fruticosa* L. (orégano grego) o teor de ALA é 0,6%.

Em relação aos grãos de outras plantas do gênero *Lamiacea*, o grão de chia apresenta, relativamente, o maior teor de ALA no óleo, confirmando o interesse em utilizá-lo como fonte de ômega-3.

O ALA, em conjunto com os ácidos graxos eicosapentanoico (EPA) e docosahexanoico (DHA), compõe o grupo de ácidos graxos classificados como ômega-3. Essa classe de ácidos graxos tem demonstrado vários benefícios à saúde como: proteção de doenças cardiovasculares, controle da agregação plaquetária, ação anti-hipertensiva, diminuição da lipídemia, prevenção do câncer, de demência, de doença de Alzheimer, de depressão e de doenças inflamatórias (MCMANUS; MERGA; NEWTON, 2011; SIMOPOULOS, 2002).

Apesar dos ácidos graxos EPA e DHA apresentarem maior eficiência na proteção da saúde e estarem presentes em peixes e frutos do mar, o ácido graxo ALA é metabolizado em EPA e DHA, sendo o DHA produzido em menor quantidade. No entanto, essa taxa de

conversão pode ser maior com a redução do consumo do ácido graxo linoleico (LA), uma vez que este compete com o ácido graxo  $\alpha$ -linolênico (ALA) por enzimas capazes de alongar o ALA em EPA e DHA (MCMANUS; MERGA; NEWTON, 2011; SIMOPOULOS, 2000; STONEHOUSE, 2014).

Atualmente, há uma crescente conscientização das qualidades nutricionais dos alimentos e, conseqüentemente, aumento do consumo de ômega-3, seja através de fontes naturais como peixes e cereais, alimentos enriquecidos com ômega-3 ou através de suplementos (MCMANUS; MERGA; NEWTON, 2011). O Quadro 3 apresenta as características das principais fontes de ômega-3 e sua utilização.

**Quadro 3:** Características das quatro principais fontes de ômega-3, segundo Ayerza (H) e Coates (2008).

Fonte de Ômega-3	Óleo de peixe*	Alga**	Linhaça	Chia
Origem	Animal	Vegetal	Vegetal	Vegetal
Histórico de consumo humano	Não	Não	Não	Sim
Uso principal	Ração	Ração	Industrial	Alimentação
Ác. Graxo (ômega-3)	EPA / DHA	DHA	ALA	ALA
Ômega-3 total (%)	30	37	58	64
Ác. Graxo Saturado Total (%)	27	50	7	9
Colesterol	Sim	Não	Não	Não
Antinutricional/Fatores tóxicos	Sim	Sim	Sim	Não
Estabilidade do óleo	Muito baixa	Muito baixa	Baixa	Alta
Antioxidantes naturais	Ausente	Muito baixa	Muito baixa	Alta
Necessidade de antioxidantes exógenos	Sim	Sim	Sim	Não
Odor desagradável	Sim	Sim	Sim	Não
Manuseio e estocagem	Difícil	Difícil	Difícil	Fácil

\* óleo de Menhaden; \*\* *Schizochytrium sp.*

Conforme pode ser observado no Quadro 3, os óleos de peixes, algas e linhaça apresentam baixo teor de antioxidantes naturais. Assim, esses óleos apresentam baixa estabilidade química, se oxidando mais facilmente (AYERZA (H); COATES, 2008). Como consequência, os produtos da oxidação desses óleos conferem odor desagradável aos produtos acrescidos com óleo de peixe e sabor desagradável os ovos e carnes de animais que se alimentaram com ração acrescida de peixes ou produtos de peixe (GANESAN; BROTHERSEN; MCMAHON, 2012).

A chia e a linhaça apresentam o ALA, sendo que o valor de ALA na chia pode atingir até 68% (AYERZA, 1995), enquanto que na linhaça o valor máximo é de 57% (IXTAINA et al., 2011). Além de o grão de chia apresentar maior teor de ALA em relação à linhaça, o grão de



chia apresenta antioxidantes lipossolúveis e hidrossolúveis em quantidades significativas (MARTÍNEZ-CRUZ; PAREDES-LÓPEZ, 2014) como betacaroteno, tocoferol, ácido clorogénico, ácido caféico e flavonoides (quercetina, miricetina e canferol), prevenindo a rancificação dos ácidos graxos insaturados presentes nos alimentos, aumentando sua importância nutricional (REYES-CAUDILLO; TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008).

Os antioxidantes presentes no grão de chia aumentam a estabilidade química do óleo de chia, interrompendo reações de auto-oxidação do ômega-3 e, conseqüentemente, não interferem nos atributos sensoriais (odor e sabor) dos alimentos acrescidos de chia ou na carne, leite e ovos dos animais que receberam ração com chia. Dessa forma, podem-se obter os benefícios dos ácidos graxos poli-insaturados presentes neste grão sem a necessidade de adicionar antioxidantes exógenos (MARINELI et al., 2014).

É observada a presença de antinutricionais e fatores tóxicos no óleo de peixe e de alga, além da presença de colesterol e atividade alergênica no óleo de peixe.

A linhaça apresenta fatores limitantes com relação à sua utilização como fonte de ômega-3, como a presença de compostos tóxicos cianogênicos, como linamarina, linustatina e neolinustatina, e fatores antagônicos da vitamina B6. Por este motivo, o seu uso é banido na França desde 1973, restrito na Alemanha, Suíça e Bélgica. Nos Estados Unidos da América, o consumo não é proibido, no entanto, não tem aprovação da FDA (*Food and Drug Administration*). Em contraponto, o grão de chia não apresenta os mesmos fatores antinutricionais encontrados na linhaça (AYERZA (H); COATES, 2008).

Um parâmetro utilizado para determinar o consumo de ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 na alimentação é a relação entre eles ( $n-6/n-3$ ). O hábito alimentar das sociedades ocidentais contemporâneas apresenta uma relação  $n-6/n-3$  em torno de 20, em outras palavras, consome-se vinte vezes mais ômega-6 do que ômega-3. Essa mesma relação  $n-6/n-3$ , em períodos anteriores à revolução industrial, era em torno de 1. Constata-se um aumento indiscriminado do consumo de ômega-6, impulsionado principalmente pelo agronegócio e pela indústria de alimentos através do largo cultivo e aplicação de oleaginosas ricas em ômega-6, como o milho e a soja (SIMOPOULOS, 1999).

O consumo excessivo de ácido graxo poli-insaturado ômega-6 aliado a uma relação muito alta de  $n-6/n-3$  estão associados à patogênese de várias doenças como as doenças cardiovasculares, câncer, doenças inflamatórias, doenças autoimunes, diabetes, obesidade, artrite reumatoide, asma e depressão (SIMOPOULOS, 2004).

De acordo com a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), a ingestão de LA e de ALA é indispensável, uma vez que o organismo humano não é capaz de sintetizá-los. O consumo adequado de LA deve ser entre 2 e 3% em relação às calorias ingeridas por dia e o consumo adequado de ALA deve ser entre 0,5 e 0,6% em relação às calorias ingeridas por dia. Dessa forma, a relação n-6/n-3 deve ser entre 3,3 e 6 (FAO, 2010).

A relação de n-6/n-3 do óleo do grão de chia apresenta valores entre 0,29 (MARINELI et al., 2014) e 0,39 (AYERZA (H); COATES, 2011).

Para efeito de comparação, a relação n-6/n-3 para alguns cultivos comerciais é de 76,57 para o óleo de milho, o óleo de canola 2,26, o óleo de soja 6,68, óleo de girassol 30,77, o óleo de oliva 17,86 (TUBEROSO et al., 2007) e para o óleo de arroz 20 (BRUSCATTO et al., 2012). A aveia (cereal) apresenta a relação entre n-6/n-3 de 125 (MARTINEZ; ARELOVICH; WEHRHAHNE, 2010). Os grãos das culturas andinas apresentam relação n-6/n-3 de 10 para a quinoa (PEIRETTI; GAI; TASSONE, 2013) e para o amaranto 67,3 (OGRODOWSKA et al., 2014)

Assim, a inclusão do grão de chia na alimentação ou através da formulação de alimentos, poderá contribuir para atingir um balanço entre o consumo de ômega-6 e ômega-3 considerados adequados para o consumo humano, uma vez que a chia apresenta conteúdo de ALA superior ao LA.

Vários são os exemplos da utilização do grão de chia e seus produtos na formulação de alimentos, suplementos alimentares e de saúde e na indústria farmacêutica e tecnológica. O grão de chia apresenta versatilidade em sua utilização, seja por seu conteúdo nutricional do grão, seja pelas propriedades da mucilagem presente no grão.

A mucilagem da chia é utilizada na formulação de medicamentos com liberação controlada de drogas. O tamanho e formato das fibras da mucilagem também poderão ter aplicação tecnológica na fabricação de nanocompósitos (SALGADO-CRUZ et al., 2013).

Além da utilização em alimentos, o grão de chia apresenta aplicação em suplementos para a saúde. Jeong et al. (2010) avaliaram o uso tópico do óleo de chia em doenças de pele como prurido em pacientes com diabetes. Illian, Casey e Bishop (2011) verificaram o aumento de mais de noventa minutos na resistência de atletas sem que, no entanto, fosse observado aumento da performance deles. Jin et al., (2012) observaram aumento nos níveis de ALA e EPA no plasma sanguíneo de mulheres na menopausa, após o consumo de farinha de chia.

A excelente capacidade de retenção de líquido da mucilagem da chia pode ter aplicação na indústria alimentícia como agente espessante, gelificante, emulsificante e estabilizador de espumas (VÁZQUEZ-OVANDO et al., 2009).

A partir do gel formado com a mucilagem do grão de chia, Borneo, Aguirre e Léon (2010) obtiveram produtos de panificação (pães e bolos) e Utpott (2012) obteve maionese com substituição parcial e total de óleos e ovos.

Rendón-Villalobos et al. (2012) formularam massa de tortilhas com milho e farinha de chia, aumentando o teor de fibras dietéticas e proteínas, além de ter sido observada a diminuição do nível de glicemia em pessoas que consumiram o produto com adição de chia. Justo et al (2007) obtiveram pães com maiores teores de proteínas, fibras e AGPI com adição de chia.

Apesar de as literaturas internacionais demonstrarem ser benéfico o consumo do grão de chia, este ainda não é reconhecido como um alimento seguro para comercialização brasileira (ANVISA, 1999), por faltarem pesquisas que relacionem a caracterização deste grão e seus benefícios à saúde humana.

Dessa forma, o grão de chia se enquadra como sendo um “novo alimento”, uma vez que não há histórico de consumo de grão de chia no Brasil. O processo de reconhecimento pela ANVISA requer uma série de documentos e evidências científicas aplicáveis à comprovação de segurança de uso, como: ensaios nutricionais e/ou fisiológicos e/ou toxicológicos em animais; ensaios bioquímicos; estudos epidemiológicos; ensaios clínicos; comprovação de uso tradicional, observado na população, sem danos à saúde; evidências abrangentes na literatura científica, organismos internacionais de saúde e legislação internacionalmente reconhecida sobre as características do alimento ou ingrediente.

### 2.3. Barra de cereais

As barras de cereais foram introduzidas no mercado em meados dos anos 1990 e surgiram como alternativa às barras de chocolates. No Brasil, o produto foi inicialmente direcionado aos esportistas e, com o tempo, conquistou vários outros públicos (FREITAS; MORETTI, 2006).

As barras de cereais é um exemplo de confeito industrializado do tipo *snack* considerado saudável (GUIMARÃES; SILVA, 2009), sendo bastante aceitas no Brasil pela praticidade e conteúdo nutricional. As barras de cereais são alimentos de fácil consumo, devendo ser considerados na elaboração deste produto a escolha dos cereais, a seleção do carboidrato

apropriado e o enriquecimento com vários nutrientes, de forma a garantir sua estabilidade no processamento (GUTKOSKI et al., 2007).

Dentre as matérias-primas, são considerados os ingredientes secos e úmidos, também chamados de ligantes ou agentes aglutinantes (GUTKOSKI et al., 2007). Os ingredientes secos normalmente são os cereais integrais, cereais em flocos, farinhas, castanhas e frutas desidratadas, estando presente, normalmente, em uma proporção de 60% em relação à massa total da formulação da barra de cereais. Por sua vez, como ligantes ou agentes aglutinantes tem-se o açúcar invertido, xarope de glicose, lecitina de soja, gordura vegetal e sal, estando presente em uma proporção de 40% da massa total da barra de cereais (QUARESMA et al., 2009).

As barras de cereais também se destacam pela versatilidade na escolha dos ingredientes, podendo ser formuladas com alimentos regionais (LIMA et al., 2010) e resíduos de alimentos como a casca de frutas e outras partes menos nobres de alguns alimentos (GOMES et al., 2010; QUARESMA et al., 2009).

Estudos têm buscado o desenvolvimento de barras de cereais com a inclusão de novos ingredientes alimentícios, com atributos nutritivos e funcionais. A inclusão de ingredientes que melhorem a qualidade nutricional das barras de cereais tem que ser pensada de forma a não prejudicar os atributos sensoriais desejados (PALAZZOLO, 2003).

Neste trabalho, o grão de chia é incluído em barras de cereais, objetivando-se obter um alimento com qualidade nutricional melhorada e com bons atributos sensoriais.

Apesar de que o considerável teor de lipídeos do grão de chia poderá aumentar o conteúdo calórico das barras de cereais, este produto poderá ser destinado às pessoas que buscam os benefícios da ingestão do ômega-3.

Durante o processo e armazenamento das barras de cereais devem-se tomar cuidados para garantir a estabilidade do produto e evitar a contaminação microbológica, uma vez que os microrganismos podem alterar a cor, odor, sabor, textura e aspecto geral dos alimentos, devido às alterações químicas de sua atividade metabólica causadas por aqueles.

As barras de cereais devem apresentar percentual de umidade inferior a 15%, conforme resolução CNNPA nº 12 de 1978 para produtos à base de cereais (BRASIL, 1978), como forma de garantir melhor estabilidade do produto armazenado, evitando-se, assim, possíveis alterações das características sensoriais, nutricionais e microbológicas (ESTÉVEZ; ESCOBAR; UGARTE, 2000).

As doenças transmitidas por alimentos são causadas por alimentos ou bebidas que podem estar contaminados por bactérias e suas toxinas, vírus e parasitas, chamados de patogênicos. Os patogênicos podem apresentar períodos de incubação variáveis, quadros clínicos diferenciados, consequências e sequelas, podendo até mesmo levar a óbito os pacientes acometidos. Os microrganismos patogênicos podem se instalar nos alimentos por diversas vias, sempre refletindo nas condições higiênicas e sanitárias desde a produção, armazenamento, distribuição e manipulação (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Neste sentido, além realizar procedimentos adequados de higienização na manipulação e armazenamento das barras de cereais, deve-se realizar pesquisa microbiológica para certificar a segurança alimentar.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 12 (BRASIL, 2001), estabelece os limites máximos microbiológicos permitidos para alimentos tipo barra de cereais. Para a contagem de coliformes termotolerantes, o limite máximo permitido é de  $5 \times 10^2$  Unidades Formadoras de Colônia por grama de amostra (UFC/g); para a contagem de *Bacillus cereus* o limite máximo é de  $5 \times 10^3$  UFC/g e para a pesquisa de *Salmonella sp* o resultado deve ser ausência em 25g de amostra.

Frente ao exposto, a barra de cereais foi o alimento escolhido para promover a inclusão da chia. Dessa forma, espera-se obter barras de cereais enriquecidas nutricionalmente com atributos sensoriais desejados e seguros, de acordo com os padrões alimentares.

### 3. REFERÊNCIAS

AYERZA (H), R.; COATES, W. **Chia seed and the Columbus concept**. In: MEESTER, F. DE (Ed.). *Wild-type food in health promotion and disease prevention - The Columbus concept*. 1st Ed. ed. Totowa, New Jersey: Humana Press Inc., 2008. p. 377 – 392.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.)**. *Industrial Crops and Products*, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 1366–1371, 2011.

\_\_\_\_\_. **Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina**. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Urbana, v. 72, n. 9, p. 1079–1081, 1995.

\_\_\_\_\_. **Effects of Seed Color and Growing Locations on Fatty Acid Content and Composition of Two Chia (*Salvia hispanica* L.) Genotypes**. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Urbana, v. 87, n. 10, p. 1161–1165, 2010.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Effect of dietary alpha-linolenic fatty acid derived from chia when fed as ground seed, whole seed and oil on lipid content and fatty acid composition of rat plasma**. *Annals of nutrition & metabolism*, Basel, v. 51, n. 1, p. 27–34, 2007.

BRUSCATTO, M. H. et al. **Caracterización do óleo de Farelo de Arroz Refinado**. *Revista Ciência e Tecnologia*, Campinas, v. 18, p. 28–32, 2012.

BUENO, M. et al. **Análisis de la calidad de los frutos de salvia hispanica L. (Lamiaceae) comercializados en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina)**. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, Santiago, v. 9, n. 3, p. 221–227, 2010.

BUSILACCHI, H. et al. **Evaluación de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina)**. *Cultivos Tropicales*, Havana, v. 34, n. 4, p. 55–59, 2013.

COATES, W.; AYERZA (H), R. **Production potential of chia in northwestern Argentina**. *Industrial Crops and Products*, Amsterdam, v. 5, n. 3, p. 229–233, 1996.

COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. DE L. M. **Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica***

**L) em alimentos.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 17, n. 4, p. 259–268, 2014.

ESTÉVEZ, A. M.; ESCOBAR, B.; UGARTE, V. **Use of mesquite cotyledon (*Prosopis chilensis* (Mol) Shuntz) in the manufacturing of cereal bars.** Archivos latinoamericanos de nutrición, Caracas, v. 50, n. 2, p. 148, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fats and fatty acids in human nutrition:** Report of an expert consultation. Roma: Food and Nutrition Paper, FAO, 2010, p. 180

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. **A SIMPLE METHOD FOR THE ISOLATION AND PURIFICATION OF TOTAL LIPIDES FROM ANIMAL TISSUES.** Journal Biology Chemistry, Basel, v. 226, n. 1, p. 497–509. 1957.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. **Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318–324, 2006.

GANESAN, B.; BROTHERSEN, C.; MCMAHON, D. J. **Fortification of Foods with Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Massachussets, v. 54, n. 1, p. 98–114. 2012.

GOMES, F. D. O. et al. **Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo.** Revista ACTA Tecnológica, São Luis, v. 5, p. 114 – 125, 2010.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. **Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa Nutritional quality and acceptability of cereal bars added of murici dried fruits.** Revista Instituto Adolf Lutz, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 426–433, 2009.

GUTKOSKI, L. C. et al. **Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355–363, 2007.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids.** Laboratory Practice, London, 1973. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0342793092&partnerID=tZOtx3y1>>.

Acesso em 10 jun 2015.

ILLIAN, T. G.; CASEY, J. C.; BISHOP, P. A. **Omega 3 Chia seed loading as a means of carbohydrate loading.** Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association, Champaign, v. 25, n. 1, p. 61–65. 2011.

IXTAINA, V. Y. et al. **Supercritical carbon dioxide extraction of oil from Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.):** Characterization and process optimization. The Journal of Supercritical Fluids, Cincinnati, v. 55, n. 1, p. 192–199. 2010.

\_\_\_\_\_. **Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction.** Journal of Food Composition and Analysis, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 166–174. 2011.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. **Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds.** Industrial Crops and Products, Amsterdam, v. 28, n. 3, p. 286–293. 2008.

JANCUROVÁ, M.; MINAROVIČOVÁ, L.; DANDÁR, A. **Quinoa – a Review.** Czech Journal Food Science, Praha, v. 27, n. 2, p. 71–79, 2009.

JEONG, S. K. et al. **Effectiveness of Topical Chia Seed Oil on Pruritus of End-stage Renal Disease (ESRD) Patients and Healthy Volunteers.** Annals of dermatology, Seoul, v. 22, n. 2, p. 143–8, 2010.

JIN, F. et al. **Supplementation of Milled Chia Seeds Increases Plasma ALA and EPA in Postmenopausal Women.** Plant Foods for Human Nutrition, Boston, v. 67, n. 2, p. 105–110, 2012.

JUSTO, M. B. et al. **Integral bread development with soybean, chia, linseed, and folic acid as a functional food for women.** Archivos latinoamericanos de nutricion, Caracas, v. 57, n. 1, p. 78–84, 2007.



LIMA, J. C. R. et al. **Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru.** Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 331–343, 2010.

MARINELI, R. DA S. et al. **Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.).** LWT - Food Science and Technology, Zurich, v. 59, n. 2, p. 1304–1310, 2014.

MARTINEZ, M. F.; ARELOVICH, H. M.; WEHRHAHNE, L. N. **Grain yield , nutrient content and lipid profile of oat genotypes grown in a semiarid environment.** Field Crops Research, [S. l.] v. 116, p. 92–100, 2010.

MARTÍNEZ-CRUZ, O.; PAREDES-LÓPEZ, O. **Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography.** Journal of chromatography. A, [S. l.] v. 1346, p. 43–48, 2014.

MCMANUS, A.; MERGA, M.; NEWTON, W. **Omega-3 fatty acids.** What consumers need to know. Appetite, [S. l.], v. 57, n. 1, p. 80–3, 2011.

MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: Basis and derivation.** Washington: United States Department os Agriculture. 1973. 105 p.

MOURÃO, W.; LEONARDO, J.; BAPTISTELLA, C. **CHIA'S CULTIVATION IN BRAZIL: FUTURE AND PERSPECTIVES.** Journal of Agronomic Sciences, Umuarama v. 3, p. 161–179, 2014.

MUÑOZ, L. A. et al. **Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispanica* and whey protein concentrate.** Journal of Food Engineering, New York, v. 111, n. 3, p. 511–518, 2012.

MUÑOZ, L.A., COBOS, A., DIAS, O., AGUILERA, J. M. **Chia seeds: Microstructure, muliage extracion and hydration.** Journal of Food Engineering, New York, v. 108, p. 216–224, 2012.

OGRODOWSKA, D. et al. **Amaranth Seeds and Products – The Source of Bioactive Compounds.** Polish Journal of Food and Nutricion Science, Olsztyn, v. 64, n. 3, p. 165–170, 2014.

PALAZZOLO, G. **Cereal bars: they're not just for breakfast anymore.** CEREAL FOODS WORLD, St. Paul, v. 48, n. 2, p. 70–72, 2003.

PEIRETTI, P. G. G.; GAI, F.; TASSONE, S. **Fatty acid profile and nutritive value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds and plants at different growth stages.** Animal Feed Science and Technology, [S. l.], v. 183, n. 1-2, p. 56–61, 2013.

POUDYAL, H. et al. **Lipid redistribution by  $\alpha$ -linolenic acid-rich chia seed inhibits stearoyl-CoA desaturase-1 and induces cardiac and hepatic protection in diet-induced obese rats.** The Journal of nutritional biochemistry, Lexington, v. 23, n. 2, p. 153–62, 2012.

QUARESMA, I. et al. **OBTENÇÃO DE BARRA DE CEREAIS ADICIONADA DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE MARACUJÁ.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 321–329, 2009.

RENDÓN-VILLALOBOS, R. et al. **Formulation, physicochemical, nutritional and sensorial evaluation of corn tortillas supplemented with chía seed (*Salvia hispanica* L.).** Czech Journal of Food Sciences, Praha, v. 30, n. 2, p. 118–125, 2012.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. **Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds.** Food Chemistry, California, v. 107, n. 2, p. 656–663, 2008.

SALGADO-CRUZ, M. DE LA P. et al. **Chia (*Salvia hispanica* L.) seed mucilage release characterisation. A microstructural and image analysis study.** Industrial Crops and Products, Amsterdam, v. 51, p. 453–462, 2013.

SIMOPOULOS, A. P. **Evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the food supply.** Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, [S. l.], v. 60, n. 5-6, p. 421–429, 1999.

\_\_\_\_\_. **Human Requirement for N-3 Polyunsaturated Fatty Acids.** Poultry Science, Champaign, v. 79, n. 7, p. 961–970, 2000.

\_\_\_\_\_. **Omega-3 Fatty Acids in Inflammation and Autoimmune Diseases.** Journal of the American College of Nutrition, Clearwater, v. 21, n. 6, p. 495–505, 2002.

\_\_\_\_\_. **Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases.** Food Reviews International, New York, v. 20, n. 1, p. 77–90, 2004.

STEVENS, P.F. **Angiosperm Phylogeny Website**, Version 12. 2012. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>> Acesso em 05 de out 2015.

STONEHOUSE, W. **Does consumption of LC omega-3 PUFA enhance cognitive performance in healthy school-aged children and throughout adulthood?** Evidence from clinical trials. *Nutrients*, Basel, v. 6, n. 7, p. 2730–2758, 2014.

THEBAUDIN, J. Y. et al. **Dietary fibres:** Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 41–48, 1997.

TUBEROSO, C. I. G. et al. **Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use.** *Food Chemistry*, California, v. 103, n. 4, p. 1494–1501, 2007.

VÁZQUEZ-OVANDO, A. et al. **Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.).** *LWT - Food Science and Technology*, Zurich, v. 42, n. 1, p. 168–173, 2009.

**CAPÍTULO 2: COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PERFIL LIPÍDICO DE GRÃO DE CHIA (*Salvia hispanica* L.) CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE CAMPO NOVO DO PARECIS, MATO GROSSO, E SUA APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE CEREAIS.**

## COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PERFIL LIPÍDICO DE GRÃO DE CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.) CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE CAMPO NOVO DO PARECIS, MATO GROSSO, E SUA APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE CEREAIS.

Alle Pires Atala<sup>1</sup>  
 Natalie Veggi<sup>\*\*</sup>  
 Wellyton Santos de Assis<sup>\*\*\*</sup>  
 Jussara Leda Griesang<sup>\*\*\*\*</sup>  
 Andreia de Oliveira Vieira<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
 Demétrio de Abreu Sousa<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
 Wander Miguel de Barros<sup>\*\*\*\*\*</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal e perfil lipídico de grãos de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivados no norte do Estado de Mato Grosso e sua aplicação em barras de cereais. A composição dos grãos e das barras de cereais foi determinada por metodologia oficial da Associação Oficial de Química Analítica (2012) e o perfil lipídico do grão foi caracterizado por cromatografia gasosa com detector de ionização de chama. As barras de cereais foram avaliadas quanto à qualidade microbiológica de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e submetidas a teste de aceitação e de intenção de compra. Para os grãos, a composição centesimal foi, aproximadamente, de 20% de proteínas, 30% de lipídios, 24% de fibra bruta, 38% de carboidratos, elevado teor de ácido  $\alpha$ -linolênico (61%) e baixa relação n-6/n-3 (0,3). Os grãos de chia foram incorporados nas barras de cereais nas proporções de 5, 10 e 15%. Em média, apresentaram 7% de umidade, 7% de proteínas, lipídeo variou entre 5 e 9%, a fibra bruta variou entre 0,3 e 3,3% e carboidratos totais variaram entre 79,6 e 74,8%. Todas as barras de cereais estavam dentro dos padrões microbiológicos para alimentos e obtiveram altos escores de aceitação em todos os atributos avaliados. A barra com 15% de chia obteve maior intenção de compra. Assim, o grão cultivado no estado de Mato Grosso apresenta composição centesimal e perfil lipídico compatíveis com outros cultivos comerciais. Por apresentar elevado teor de ômega-3, a incorporação do grão de chia apresenta alternativa para incrementar as qualidades nutricionais das barras de cereais, sem alterar as características sensoriais e aceitabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** ÔMEGA-3, ÁCIDO GRAXO  $\alpha$ -LINOLÊNICO, DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.

<sup>1</sup> Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Campo Novo do Parecis, MT (e-mail: alle.atala@gmail.com)

<sup>\*\*</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, IFMT, Cuiabá, MT (e-mail: veggi.natalie@gmail.com)

<sup>\*\*\*</sup> Engenheiro Agrônomo, IFMT, Campo Novo do Parecis, MT (e-mail: wellyton.assis@gmail.com)

<sup>\*\*\*\*</sup> Engenheira Agrônoma, IFMT, Campo Novo do Parecis, MT (e-mail: jugriesong@hotmail.com)

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Doutoranda em Agricultura Tropical, Professora, IFMT, Campo Novo do Parecis, MT (e-mail: andreia.vieira@cnp.ifmt.edu.br)

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Doutor em Química, Professor, IFMT, Cáceres, MT (e-mail: demetrio.sousa@cas.ifmt.edu.br)

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Doutor em Ciências da Saúde, Professor, IFMT, Cuiabá, MT (e-mail: wander.barros@blv.ifmt.edu.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A *Salvia hispanica* L. é uma herbácea originária da América Central e o seu grão apresenta de 15 a 25% de proteínas, de 30 a 33% de lipídeos, de 18 a 30% de fibras dietéticas, de 26 a 41% de carboidratos e de 4 a 5% de cinzas (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008). A fração lipídica deste cereal contém ácidos graxos poli-insaturados, destacando-se o ácido graxo  $\alpha$ -linoleico (até 68% desse ômega-3).

Ayerza (H) e Coates (2011), observaram que o conteúdo nutricional do grão de chia sofre influência do ambiente das condições de cultivo, como a temperatura média, regime pluviométrico e altitude relativa.

Nesse sentido, o cereal de chia que foi cultivado no município de Campo Novo do Parecis (médio norte do estado de Mato Grosso) em caráter experimental precisa ter sua composição pesquisada, comparando os resultados com grãos de chia adquiridos no comércio.

Leonardo e Baptistella (2014), evidenciam a versatilidade do grão de chia, uma vez que, tanto o grão quanto os seus produtos (farinha, óleo, fibras) são utilizados na formulação de cereais matinais, *cookies* e produtos de panificação (pães e bolos), suplementos para saúde e na indústria farmacêutica.

As barras de cereais já fazem parte do hábito alimentar dos brasileiros, uma vez que são considerados *snacks* saudáveis e de fácil consumo (GUIMARÃES; SILVA, 2009). Deve-se considerar para a elaboração deste produto ingredientes que aliam boa qualidade nutricional, obtenção de alimento com boas características sensoriais, aceitação e estabilidade no processamento (GUTKOSKI et al., 2007).

Assim, a versatilidade e a qualidade nutricional do grão de chia foram utilizadas na elaboração de barras de cereais, com o objetivo de melhorar as qualidades nutricionais de um alimento já popularizado no hábito alimentar do brasileiro.

Portanto, este trabalho tem como objetivos determinar a composição centesimal e perfil lipídico do grão de chia cultivado em Campo Novo do Parecis/MT. Além disso, desenvolver formulações de barras de cereais acrescidas de grão de chia, determinar a composição centesimal, avaliar a qualidade microbiológica, realizar análise sensorial de aceitação e indicar a formulação da barra de cereal que apresentou melhor avaliação sensorial frente à qualidade nutricional da mesma.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. MATÉRIA PRIMA

#### 2.1.1. OBTENÇÃO DOS GRÃOS DE CHIA

A amostra experimental (AE) do grão de chia foi obtida do cultivo realizado no campo experimental do Instituto Federal de Mato Grosso, *Campus* Campo Novo do Parecis, sendo o plantio realizado no período da “safrinha”, que compreende os meses de fevereiro a junho de 2013. Neste período são usualmente cultivados culturas alternativas à soja. Dessa forma, foi cultivado um lote de chia, sendo a colheita e a debulha realizadas de forma manual com auxílio de peneiras.

Do lote cultivado foram retiradas 27 alíquotas de grão de chia, totalizando aproximadamente, 350 g, compondo a amostra experimental (AE), sendo, então, homogeneizado e estocado em sacos plásticos ao abrigo da luz e calor. Para efeito de comparação foi adquirido grão de chia em um comércio da cidade de Cuiabá (MT), que foi denominado amostra comercial (AC).

#### 2.1.2. PREPARO DOS GRÃOS

Separadamente, as amostras AE e AC foram moídas, em moinho do tipo bola (Marconi MA350/1), e, posteriormente, tamisadas em peneiras de 60 *mesh* para homogeneização da granulação da amostra. Os grãos moídos foram armazenados em frasco de vidro âmbar com tampa, hermeticamente fechadas, ao abrigo da luz e calor, até o momento das análises. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

#### 2.1.3. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A determinação da composição centesimal foi realizada de acordo com os métodos descritos pela AOAC *Official Methods of Analyses* (2012) com exceção da análise de fibra bruta, que foi realizada pelo método Hennermberg (1964). Todas as análises foram realizadas em triplicata

A umidade foi determinada em estufa de secagem a 105°C pelo método 925.10; cinzas em mufla a 550°C através do método 923.03; lipídeos totais por extração em Soxhlet de acordo com o método 920.39; proteína por micro-Kjeldahl, e o conteúdo de carboidratos totais (RCT) foi estimado de acordo com a *Equação 1*.

$$\text{Equação 1} \quad RCT = 100 - (RU - RC - RP - RL)$$

Onde, os valores de RU, RC, RP e RL são os resultados de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos totais, respectivamente, obtidos conforme descrição anterior e RCT é o resultado de carboidratos totais.

O conteúdo calórico das barras de cereais (expresso em kcal/g) foi calculado de acordo com os fatores de conversão de Atwater (MERRIL; WATT, 1973) de 4 para proteínas e carboidratos totais e 9 para lipídio, conforme descrito na *Equação 2*.

$$\text{Equação 2} \quad \text{ValorEnergético} = [4 \times (RCT + RP)] + [9 \times RL]$$

#### 2.1.4. PERFIL LIPÍDICO

Para caracterização do perfil lipídico do grão foi realizada a extração de lipídios a frio de acordo com a técnica descrita por FOLCH et al. (1957) e, posteriormente, a preparação de ésteres metílicos dos ácidos graxos de acordo com HARTMAN & LAGO (1973). As análises foram realizadas em triplicata.

A composição dos ésteres de ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa com detector de ionização de chama, CG-DIC (Agilent CG – 7697A). Uma coluna capilar (HP-INNOWax 19091N-233) de 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm foi utilizada. Os parâmetros operacionais otimizados foram: modo de injeção “split”, com razão de divisão de 50:1; volume injetado de 1 µL (injetor automático); temperatura do detector de 250 °C; temperatura do injetor de 250 °C; temperatura do forno fixada em 210 °C; tempo de corrida de 40 min e o gás de arraste utilizado foi o nitrogênio em fluxo de 2 mL/minuto. As condições operacionais estão de acordo com o método padrão para análises de óleos, gorduras e derivados da IUPAC, 1987.

A identificação dos picos cromatográficos de cada éster de ácido graxo das amostras foi realizada por método comparativo com os tempos de retenção do padrão de ésteres de ácidos graxos (Supelco™ 37 Component FAME Mix). Os teores dos ácidos graxos foram expressos em porcentagem (%).

## 2.2. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

### 2.2.1. ELABORAÇÃO DAS BARRAS DE CEREAIS

Foram realizados testes preliminares para a padronização da formulação básica das barras de cereais de acordo com Quaresma et al. (2009). Para a formulação da barra de cereal controle os ingredientes secos utilizados foram aveia em flocos, farelo de aveia, flocos de milho e flocos de arroz. Os ingredientes úmidos (ligantes) foram glicose de milho, açúcar invertido, gordura vegetal e sal.

Para avaliar a contribuição do grão de chia na aceitabilidade e no valor nutricional das barras de cereais, foram formuladas três barras de cereais em que houve substituição parcial da aveia em flocos e farelo de aveia por grãos de chia, na proporção de 5, 10 e 15% e denominadas de B5, B10 e B15, respectivamente.

Ao proceder a inclusão do grão de chia escolheu-se a substituição parcial da aveia em flocos e farelo de aveia (ao invés do flocos de arroz e flocos de milho) como forma a obter barras de cereais com características mais próximas das barras de cereais comerciais. Tanto o grão de chia quanto a aveia (flocos e farelo) apresentam pouco volume e, dessa forma, uma barra de cereais formada com alta quantidade



desses cereais apresentaria aspecto denso, diferindo dos aspectos das barras de cereais comerciais.

Na Tabela 1 estão apresentados os ingredientes utilizados para as quatro formulações da barra de cereal. Todos os ingredientes foram adquiridos em comércio da cidade de Cuiabá/MT.

TABELA 1 - FORMULAÇÕES DE BARRAS DE CEREAIS CONTROLE E ACRESCIDA DE GRÃOS DE CHIA.

Ingredientes (%)	Formulações			
	BC	B5	B10	B15
<b>Chia</b>	0	5	10	15
<b>Aveia em flocos</b>	30	27,5	25	22,5
<b>Farelo de aveia</b>	10	7,5	5	2,5
<b>Flocos de milho</b>	5	5	5	5
<b>Flocos de arroz</b>	15	15	15	15
<b>Glicose de milho</b>	26,5	26,5	26,5	26,5
<b>Açúcar invertido</b>	10	10	10	10
<b>Gordura vegetal</b>	3	3	3	3
<b>Sal</b>	0,5	0,5	0,5	0,5

BC: Barra de cereais controle; B5: barra de cereais acrescida de chia em 5%; B10: barra de cereais acrescida de chia em 10%; B15: barra de cereais acrescida de chia em 15%;

A cada formulação, os ingredientes secos foram pesados separadamente e então homogeneizados. Os ingredientes ligantes foram pesados separadamente e homogeneizado. Após a homogeneização manual dos ligantes, foi procedida a cocção por 2 minutos. Em seguida, adicionaram-se os ingredientes secos, sendo formada uma massa. Esta massa foi depositada sobre uma superfície lisa de aço inoxidável e prensada com cilindro de silicone até apresentar espessura média de 1 cm. A massa laminada foi submetida a resfriamento (secagem) e então cortada.

## 2.2.2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS BARRAS DE CEREAIS

As análises da composição centesimal das barras de cereais desenvolvidas foram realizadas conforme metodologias descritas anteriormente no item 2.1.3.

As análises microbiológicas das barras de cereais foram realizadas de acordo com a RDC nº 12 que regulamenta os Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001) e descritas por SILVA et al. (2010). Foram realizadas análise de *Salmonella ssp* pelo método ISO 6579:2007; coliformes totais e termotolerantes e método de contagem total de bolores e leveduras em placas

### 2.2.3. ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO

A análise sensorial foi realizada de acordo com os métodos 165/IV (teste afetivo de aceitação por escala hedônica;) e 167/IV (teste de intenção de compra) segundo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008), onde devem ser selecionados pelo menos 50 provadores não treinados (total selecionado de 59) de ambos os sexos e com idade compreendida entre 18 e 50 anos.

No teste de aceitação, onde foram avaliados a aparência, a cor, o aroma, o sabor, a textura, a impressão global e intenção de compra das barras de cereais, foram utilizadas escalas de 9 pontos, que contêm os termos definidos e situados entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo”. Para a intenção de compra, os provadores escolhiam a barra cuja formulação foi a preferida e então expressaram a vontade através de uma escala verbal de 5 pontos, em seus extremos foram utilizados os termos “certamente compraria” e “certamente não compraria”. As barras de cereais foram codificadas com algarismos de três dígitos e oferecidas aleatoriamente.

Todos os 59 provadores assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso – SES/MT (Protocolo SES nº 025696/2014).

### 2.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O teste F com nível de significância de 5% foi utilizado para identificar diferenças significativas entre as variâncias das médias dos grãos de chia AE e AC. Os resultados desse teste orientou o teste *t* de Student com nível de significância de 5% utilizado para identificar diferenças entre os grãos de chia AE e AC. Análise de Variância (ANOVA) com teste Tukey com nível de probabilidade de 5% foram utilizadas para identificar diferenças entre as análises de composição centesimal e análise sensorial de aceitação das barras de cereais. O histograma de frequência foi aplicado para descrever a intenção de compra das barras de cereais. Todas as análises estatísticas foram realizadas em Excel®, versão 2010.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. MATÉRIA PRIMA

#### 3.1.1. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A Tabela 2 apresenta os resultados da composição centesimal de AE e AC, bem como os valores de F e de *t* da análise estatística. Quando comparada AE e AC pelo teste F, pode-se notar que F calculado foi maior que F crítico para todas as análises, o que significa que as amostras analisadas apresentam variâncias significativamente diferentes entre si. Consequentemente, o teste *t* aplicado foi do tipo não pareado com

variação desigual das amostras. O teste  $t$  calculado para todas as análises foi menor que o  $t$  crítico, portanto, não há diferença significativa, com nível de significância de 5%, entre os resultados de AE e AC para todos os parâmetros da composição centesimal.

TABELA 2 – COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO GRÃO DE CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.) EM PORCENTAGEM DA BASE ÚMIDA (VALOR MÉDIO  $\pm$  DESVIO PADRÃO).

Constituinte	AE	AC	F <sub>crit</sub>	F <sub>cal</sub>	t <sub>crit</sub>	t <sub>cal</sub>
<b>Umidade</b>	7,84 $\pm$ 0,05	6,24 $\pm$ 0,17	0,05	0,18	2,13	8,62.10 <sup>-4</sup> NS
<b>Cinzas</b>	3,28 $\pm$ 0,04	3,14 $\pm$ 0,06	0,05	0,53	2,13	1,83.10 <sup>-2</sup> NS
<b>Proteínas</b>	20,42 $\pm$ 0,20	21,37 $\pm$ 0,18	0,05	0,9	2,13	2,03.10 <sup>-3</sup> NS
<b>Lipídeos totais</b>	30,28 $\pm$ 0,14	31,77 $\pm$ 0,08	0,05	0,49	2,13	2,26.10 <sup>-4</sup> NS
<b>Fibra bruta</b>	23,71 $\pm$ 0,14	25,14 $\pm$ 0,20	0,05	0,97	2,13	5,12.10 <sup>-4</sup> NS
<b>Carboidratos totais</b>	38,18 $\pm$ 0,22	37,47 $\pm$ 0,14	0,05	0,55	2,13	7,45.10 <sup>-4</sup> NS

F<sub>crit</sub>: F crítico com 5% de significância e n – 1 grau de liberdade; F<sub>cal</sub>: F calculado; t<sub>crit</sub>: t crítico para 5% de significância e n – 2 graus de liberdade; t<sub>cal</sub>: t calculado; NS: Diferença das médias não são significativas.

Os grãos de chia da região de Campo Novo do Parecis e o adquirido em comércio na cidade de Cuiabá (MT) apresentaram um teor médio de proteínas totais entre 20 e 21%. Quando comparados com os cultivos comerciais de outros países sul americanos, estes valores são um pouco maiores do que os encontrados na Argentina e Equador (16,5 e 16,0%, respectivamente) e menores que os encontrados na Bolívia (26%) (AYERZA (H); COATES, 2011).

Apesar da chia não ser uma fonte comercialmente explorada de proteínas, esta apresenta valores superiores as dos outros cultivos tradicionais, como o trigo (14,3%), milho (10,2%), arroz (7,6%) e aveia (11,6%) e menor do que a soja (34%) (JANCUROVÁ; MINAROVICHOVÁ; DANDÁR, 2009). Segundo Ixtaina, Nolasco e Tomás (2008), o teor de proteínas do grão de chia é semelhante ao da lentilha, ervilha e grão de bico.

Em comparação com as culturas andinas quinoa (16,5%) (JANCUROVÁ; MINAROVICHOVÁ; DANDÁR, 2009) e amaranto (14,8%) (OGRODOWSKA et al., 2014) o conteúdo de proteína do grão de chia é maior.

O teor de lipídios totais foi, aproximadamente, entre 30,3 e 31,8 % para os grãos de chia de Campo Novo do Parecis e o adquirido em comércio local. Ao se comparar com cultivos comerciais de outros países sul americano, o teor de lipídios dessas amostras é semelhante aos encontrados na Bolívia (30,0%), porém é menor do que os encontrados na Argentina e Equador (33,5 e 31,5%, respectivamente) (AYERZA (H); COATES, 2011).

O grão de chia contém maior teor de lipídios do que o grão de soja (18,9%), milho (4,7%), duas culturas tradicionalmente exploradas pela agroindústria para a produção de óleo vegetal. O grão de chia também apresenta maior conteúdo de

lipídeos do que a aveia (5,2%), trigo (2,3%), cevada (1,9%), centeio (1,8%) e arroz (2,2%). Se comparado às culturas andinas, o teor de chia é superior ao da quinoa (6,3%) (JANCUROVÁ; MINAROVÍČOVÁ; DANDÁR, 2009) e amaranto (7,1%) (OGRODOWSKA et al., 2014).

### 3.1.2. PERFIL LIPÍDICO

Os ésteres de ácidos graxos saturados e insaturados determinados por CG-DIC presentes em maior concentração estão apresentados na Tabela 3. A tabela com todos os ésteres de ácidos graxos pode ser consultada no anexo.

Observa-se que os resultados dos perfis lipídicos das amostras AE e AC não diferem entre si de acordo com o teste *t* (significância de 5%).

TABELA 3 – RESULTADO DO PERFIL LIPÍDICO (%) DO ÓLEO DA CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.) (valor médio  $\pm$  desvio padrão).

Ác. Graxo	AE	AC	F <sub>crit</sub>	F <sub>cal</sub>	t <sub>crit</sub>	t <sub>cal</sub>
<b>Palmítico</b>	7,21 $\pm$ 0,03	6,80 $\pm$ 0,04	0,05	0,71	2,13	9,0.10 <sup>-5</sup> NS
<b>Esteárico:0</b>	3,65 $\pm$ 0,03	2,97 $\pm$ 0,02	0,05	0,43	2,13	1.10 <sup>-5</sup> NS
<b>AGS Total</b>	11,62 $\pm$ 0,32	10,5 $\pm$ 0,09				
<b>Oleico</b>	6,34 $\pm$ 0,03	5,95 $\pm$ 0,03	0,05	0,84	2,13	5.10 <sup>-5</sup> NS
<b>AGMI Total</b>	7,47 $\pm$ 0,09	7,21 $\pm$ 0,04				
<b>Linoleico</b>	18,28 $\pm$ 0,06	19,75 $\pm$ 0,05	0,05	0,85	2,13	0,479 <sup>NS</sup>
<b><math>\alpha</math>-linolênico</b>	61,81 $\pm$ 0,34	61,58 $\pm$ 0,06	0,05	0,06	2,13	0,186 <sup>NS</sup>
<b>AGPI Total</b>	80,36 $\pm$ 0,45	81,55 $\pm$ 0,15				
<b>Relação n-6/n-3</b>	0,30 $\pm$ 0,00	0,32 $\pm$ 0,00				

AGS (ácidos graxos saturados); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados) e AGPI (ácidos graxos poli-insaturados); F<sub>crit</sub>: F crítico com 5% de significância e n – 1 graus de liberdade; F<sub>cal</sub>: F calculado; t<sub>crit</sub>: t crítico para 5% de significância e n – 2 graus de liberdade; t<sub>cal</sub>: t calculado; NS: Diferença das médias não são significativas

Constata-se a maior presença do ácido  $\alpha$ -linolênico (61%), linoleico (18%), oleico (6%) palmítico (7%) e esteárico (3,6%), havendo predominância do  $\alpha$ -linolênico (ALA). Este valor é superior aos encontrados em cultivos comerciais argentinos (60,4%) e bolivianos (56,9%), porém, sendo inferior aos encontrados no Equador (64,8%) (AYERZA (H); COATES, 2011).

A chia cultivada em Mato Grosso, em conjunto com os demais cultivos de chia, apresenta-se como a maior fonte natural conhecida de ômega-3 (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008). Ressalta-se que o óleo de chia cultivado no estado de Mato Grosso apresenta um teor de ácidos graxos polinsaturado variando entre 80,36 a 81,55%. Dessa forma, o seu uso na alimentação diária, aparentemente, poderá ser benéfico, uma vez que o consumo de óleos vegetais com alto teor de ácidos graxos poli-insaturados demonstra vários benefícios à saúde (GANESAN; BROTHERSEN; MCMAHON, 2012).

Em óleos poli-insaturados é importante observar a relação entre ômega-6 e ômega-3. O consumo considerado adequado de ácidos graxos ômega-6 (n-6) e ômega-3 (n-3) deve estar em uma proporção de n-6/n-3 entre 4 e 5 (FAO, 2010). A relação n-6/n-3 observados no presente estudo (0,30) é próximo à chia chilena (0,29) (MARINELI et al., 2014). Entretanto, ao comparamos com outros cultivos comerciais da América do Sul, temos que essa relação n-6/n-3 é inferior do que os observados nos óleos de chia argentino (0,37) e boliviano (0,39) (AYERZA, 2010) e muito menor do que a maioria dos óleos de origem vegetal, tais como o óleo de milho (76,57), canola (2,26), soja (6,68), girassol (30,77) e oliva (17,86) (TUBEROSO et al., 2007). Assim, a introdução de chia na alimentação, por possuir maior quantidade de ômega-3, pode ajudar a equilibrar essa relação com óleos ricos em ômega-6, diminuindo a relação n-6/n-3 dos óleos vegetais citados.

Estudos *in vivo* do ácido  $\alpha$ -linolênico em ratos alimentados com grão de chia inteiro, farinha e óleo demonstraram aumento dos conteúdos de C18:3n-3, C20:5n-3 e C22:6n-3 nos níveis séricos em relação ao grupo controle (AYERZA; COATES, 2007). Também foram observadas melhoras da sensibilidade à insulina e tolerância à glicose, redução da adiposidade visceral, diminuição da esteatose hepática e redução da inflamação hepática e cardíaca nos ratos alimentados com grão de chia (POUDYAL et al., 2012)

Outra vantagem que o grão de chia apresenta é a presença de antioxidantes hidro e lipossolúveis em quantidades significativas (MARTÍNEZ-CRUZ; PAREDES-LÓPEZ, 2014). Dessa forma, podem-se obter os benefícios dos ácidos graxos poli-insaturados presentes neste grão sem a necessidade de adicionar antioxidantes exógenos (MARINELI et al., 2014). Assim, o óleo de chia apresenta boa estabilidade química e tem auto-oxidação reduzida (AYERZA (H); COATES, 2008).

## 3.2. BARRAS DE CEREAIS

### 3.2.1. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A Tabela 4 apresenta os resultados da composição centesimal das barras de cereal controle (BC), acrescida com 5 (B5), 10 (B10) e 15% (B15) de chia.

A umidade de todas as barras apresentaram valores aproximados entre 7,2 e 7,8%, não diferindo estatisticamente entre si. Ressalta-se que esses valores ficaram abaixo de 15%, limite estabelecido pela Resolução CNNPA n° 12 de 1978 para produtos à base de cereais (Brasil, 1978), o que contribui para um armazenamento estável e sem alterações importantes na qualidade do produto (ESTÉVEZ; ESCOBAR; UGARTE, 2000).

Os teores de cinzas se apresentaram entre 1,6 e 1,8%. O grão de chia utilizado para as elaborações das barras aumentou, significativamente, o aporte de minerais na B5, B10 e B15.

**TABELA 4 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS BARRAS DE CEREAIS (valor médio  $\pm$  desvio padrão) E CONTEÚDO CALÓRICO.**

Constituinte (%)	Barra de Cereal			
	BC	B5	B10	B15
Umidade	7,43 $\pm$ 0,91 <sup>a</sup>	7,82 $\pm$ 0,65 <sup>a</sup>	7,25 $\pm$ 0,93 <sup>a</sup>	7,16 $\pm$ 0,80 <sup>a</sup>
Cinzas	1,55 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	1,64 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	1,68 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	1,77 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>
Proteínas*	6,96 $\pm$ 0,28 <sup>ab</sup>	7,14 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	6,61 $\pm$ 0,25 <sup>b</sup>	7,20 $\pm$ 0,38 <sup>a</sup>
Lipídeos	5,09 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>	6,39 $\pm$ 0,46 <sup>b</sup>	8,06 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>	9,14 $\pm$ 0,57 <sup>d</sup>
Fibra bruta	0,34 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	1,06 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>	1,69 $\pm$ 0,36 <sup>c</sup>	3,28 $\pm$ 0,60 <sup>d</sup>
Carboidratos**	79,61 $\pm$ 1,53 <sup>a</sup>	77,01 $\pm$ 0,64 <sup>b</sup>	76,35 $\pm$ 1,00 <sup>bc</sup>	74,79 $\pm$ 0,97 <sup>c</sup>
Caloria (kcal/100g)	392,25 <sup>a</sup>	394,11 <sup>a</sup>	404,38 <sup>b</sup>	410,22 <sup>b</sup>

BC: barra de cereais controle; B5: barra de cereais acrescida com 5% de grão de chia; B10: barra de cereais acrescida com 10% de grão de chia; B15: barra de cereais acrescida com 15% de grão de chia; Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si (teste de Tukey a 5% de probabilidade).

As concentrações de proteínas das barras de cereais variaram entre 6,6 e 7,2%, havendo diferença significativa entre as barras acrescidas de chia com a barra de cereais controle. Com as observações realizadas não foi possível determinar nenhuma tendência de variação do teor de proteínas em função do acréscimo de grão de chia nas barras de cereais.

Ao comparar o conteúdo de proteína das barras desenvolvidas com algumas barras comerciais, tem-se que as barras desenvolvidas apresentam valor semelhante em comparação às barras de cereais de uva, mel e passas (6,78%) e à barra de cereais de banana (6,42%) (ambos da marca Ritter®) e valor maior do que as barras de cereais de banana (4,73%) e frutas e castanha do Pará (5,06%) (ambos da marca Nutry®) (TBCA USP 5.0).

Com o incremento do grão de chia nas formulações, observou-se aumento significativo do teor de lipídeos, sendo que a formulação B15 apresentou a maior concentração. Pode-se concluir que este aumento do teor de lipídeos é devido à substituição da aveia pela chia nas formulações. Sendo assim, apesar do aumento do teor de lipídeos totais na barra de cereal com chia, estes lipídeos são ricos em ômega-3, conforme demonstrado anteriormente.

Em relação às barras de cereais comerciais, a barra B5 apresenta teor de lipídeos (6,39%) semelhante às barra de cereais de uva passa e mel (marca Ritter®) (6,37%) e à barra de cereais de frutas e castanha do Pará (marca Nutry®) (6,10%) e às barras B10 e B15 tem conteúdo de lipídeos ainda maiores (8,06 e 9,14%, respectivamente) (TBCA USP 5.0).

Outra vantagem observada com o acréscimo de chia nas barras de cereais foi a elevação do teor de fibras. O valor de fibra bruta da formulação controle foi de 0,3%, enquanto que a formulação B15 apresentou valor 3,3%.

O consumo da barra de cereais B15 poderá trazer benefícios como o aumento da saciedade, diminuição do consumo de energia e redução de riscos associados ao aparecimento de doenças crônicas e problemas de saúde como obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes mellitus (COELHO; SALAS-MELLADO, 2014).

O teor de carboidratos das barras de cereais é semelhante ao das barras comerciais (FREITAS; MORETTI, 2006). Além da presença de cereais processados (milho e arroz), tem-se que a presença dos agentes ligantes (glicose e açúcar invertido) contribui significativamente para esse resultado.

Com o acréscimo de grão de chia, observa-se o aumento do conteúdo calórico das barras de cereais, apresentando valores entre 392 (BC) e 410 kcal/100g (B15).

Esses valores são, comparativamente, maiores em relação a algumas barras de cereais comerciais. A barra de cereais de banana da marca Nutry® apresenta conteúdo calórico de 353 kcal/100g; a barra de cereais de banana da marca Ritter® apresenta conteúdo de 376 kcal/100g; a barra de cereais de castanha, uva passa e mel da marca Ritter® apresenta conteúdo calórico de 376 kcal/100g e a barra de cereais de frutas e castanha do pará da marca Nutry® apresenta conteúdo calórico de 381kcal/100g (TBCA USP 5.0).

Apesar de ser mais calóricas do que as barras de cereais comerciais, as barras acrescidas com grão de chia apresentam qualidade nutricional melhorada, uma vez que são fontes de ômega-3.

### 3.2.2. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados obtidos (Tabela 5) indicam que todas as amostras estão em conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC nº12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (Brasil, 2001). Assim, confirma-se que os procedimentos de higienização, manipulação e estocagem das barras de cereais garantiram a segurança microbiológica dos produtos.

**TABELA 5 - CONTAGEM DE MICRO-ORGANISMOS NAS BARRAS DE CEREAIS**

Análise microbiológica (UFC/g)	Barra de Cereais			
	BC	B5	B10	B15
<b>Contagem de coliformes a 45°C</b>	< 50	< 50	< 50	< 50
<b>Contagem de coliformes totais</b>	< 50	< 50	< 50	< 50
<b>Contagem de <i>Bacillus cereus</i></b>	< 50	< 50	< 50	< 50
<b>Pesquisa de <i>Salmonella ssp.</i></b>	ausente	ausente	ausente	ausente
<b>Contagem de bolores e leveduras</b>	< 50	< 50	< 50	< 50

UFC/g – unidade formadora de colônias por grama de amostra. Padrões microbiológicos para barra de cereal (Brasil, 2001): Contagem de coliformes a 45°C:  $5 \times 10^2$  UFC/g; contagem de *Bacillus cereus*:  $5 \times 10^3$  UFC/g; pesquisa de *Salmonella sp* em 25g: ausência.

### 3.2.3. ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO

Os resultados de aceitação das barras de cereais estão apresentados na Tabela 6.

Os atributos analisados, para todas as formulações tiveram boa aceitação, com escores entre 7 e 8. Na escala hedônica apresentada aos provadores, os escores 7 e 8 representam as opiniões “gostei moderadamente” e “gostei muito”, respectivamente, sendo esses escores valores positivos

**TABELA 6 - ESCORES DE ACEITAÇÃO DAS BARRAS DE CEREAIS COM RELAÇÃO À APARÊNCIA, AROMA, SABOR, TEXTURA, COR E IMPRESSÃO GLOBAL (valor médio  $\pm$  desvio padrão).**

Atributo	Barra de Cereal			
	BC	B5	B10	B15
<b>Aparência</b>	7,75 $\pm$ 1,21 <sup>a</sup>	7,47 $\pm$ 1,59 <sup>a</sup>	7,31 $\pm$ 1,57 <sup>a</sup>	7,36 $\pm$ 1,67 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	7,25 $\pm$ 1,32 <sup>a</sup>	7,27 $\pm$ 1,34 <sup>a</sup>	6,95 $\pm$ 1,60 <sup>b</sup>	7,14 $\pm$ 1,47 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	7,46 $\pm$ 1,60 <sup>a</sup>	7,76 $\pm$ 1,50 <sup>a</sup>	7,37 $\pm$ 1,69 <sup>a</sup>	7,58 $\pm$ 1,45 <sup>a</sup>
<b>Textura</b>	7,75 $\pm$ 1,43 <sup>a</sup>	7,69 $\pm$ 1,39 <sup>a</sup>	7,00 $\pm$ 1,89 <sup>b</sup>	7,66 $\pm$ 1,58 <sup>a</sup>
<b>Cor</b>	7,66 $\pm$ 1,33 <sup>a</sup>	7,75 $\pm$ 1,42 <sup>a</sup>	7,25 $\pm$ 1,64 <sup>a</sup>	7,27 $\pm$ 1,78 <sup>a</sup>
<b>Impressão Global</b>	7,53 $\pm$ 1,63 <sup>a</sup>	7,59 $\pm$ 1,52 <sup>a</sup>	7,29 $\pm$ 1,86 <sup>a</sup>	7,49 $\pm$ 1,90 <sup>a</sup>

Letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si (teste de Tukey a 5% de probabilidade). Escores para os atributos aparência, aroma, sabor, textura, cor e impressão global: 9 – gostei muitíssimo; 8 – gostei muito; 7 – gostei moderadamente; 6 – gostei ligeiramente; 5 – nem gostei / nem desgostei; 4 – desgostei ligeiramente; 3 – desgostei moderadamente; 2 – desgostei muito e 1 – desgostei extremamente.

À exceção do aroma e textura da formulação B10, todos os demais atributos das barras de cereais não diferiram estatisticamente entre si.

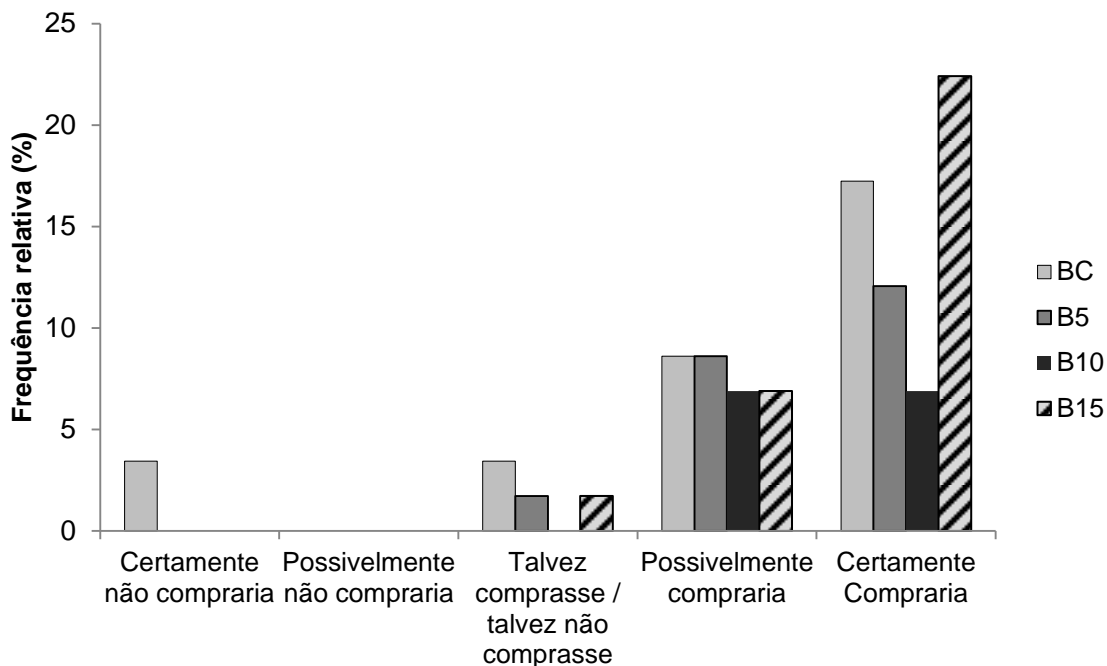
O alto escore obtido no teste de aceitação para os demais atributos de todas as formulações elaboradas evidencia que a adição de chia não impacta significativamente nas características analisadas das barras de cereais, como aparência, aroma, sabor, textura, cor e impressão global. Isso demonstra uma possível versatilidade do grão na inclusão da alimentação ou formulação de produtos alimentícios.

A barra de cereais B10 apresentou menor aceitação para os atributos aroma e textura em relação às demais, muito provavelmente, devido a um erro de procedimento na etapa de cocção dos ingredientes ligantes, ocasionando uma caramelização parcial, atribuindo rigidez e odor diferenciados.

A intenção de compra está representada pelo histograma na Figura 1.



**FIGURA 1 - HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA DA INTENÇÃO DE COMPRA DAS BARRAS DE CEREAIS**



Observa-se que a formulação B15 apresentou a maior intenção de compra, sendo 22% para o escore 5 (certamente compraria) e 7% para o escore 4 (possivelmente compraria). Somando as intenções positivas de compra para esta formulação, o percentual total é de aproximadamente 29%. A formulação BC apresentou a segunda maior intenção de compra, sendo 17% para o escore 5 (certamente compraria) e 9% para o escore 4 (possivelmente compraria). Somando as intenções positivas de compra para esta formulação, o percentual total é de 26%. Os resultados de intenção de compra para BC e B15 apresentaram valores próximos, corroborando os resultados obtidos na análise sensorial. Assim, pode-se confirmar que a chia não impacta negativamente os atributos sensoriais.

Comparando-se os resultados da análise sensorial de aceitação e os resultados da composição centesimal das barras de cereais desenvolvidas, o presente estudo indica que das barras de cereais desenvolvidas, a B15 seria a melhor por aliar bom conteúdo nutricional e atributos sensoriais e de intenção de compras desejados.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados da composição centesimal e do perfil lipídico do grão da chia cultivado em Campo Novo do Parecis, Mato Grosso, apresentam qualidade nutricional comparável a grãos de chia cultivados em outros países. O grão pode auxiliar na composição de uma dieta equilibrada por apresentar um elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados (80%), elevado teor do ácido  $\alpha$ -linolênico (61%), sendo uma importante fonte de ômega-3 e baixa relação n-6/n-3 (0,30).

Por apresentar uma baixa relação n-6/n-3 e boa qualidade nutricional, a incorporação do grão de chia em alimentos tradicionais, como as barras de cereais, apresenta alternativa para incrementar as qualidades nutricionais dos alimentos sem, no entanto, alterar as características sensoriais.

As barras de cereais acrescidas de chia foram bem aceitas pelos julgadores. Dessa forma, o presente estudo recomenda o acréscimo de grãos de chia em 15% na formulação da barra de cereais, por apresentar melhor conteúdo nutricional, bons atributos sensoriais e aceitação.

## 5. ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the centesimal composition and lipid profile of chia grains (*Salvia hispanica* L.) cultivated in the northern state of Mato Grosso and their application in cereal bars. The composition of the grains and cereal bars was determined by the official methodology of the AOAC (2012) and the lipid profile of the grain was determined by gas chromatography with flame ionization detector. The cereal bars were evaluated for microbiological quality according to the National Agency for Sanitary Vigilance and submitted to acceptance testing and purchase intent. For the grains, the centesimal composition was approximately 20 % protein, 30 % lipids, 24 % crude fiber, 38 % carbohydrates, high content of  $\alpha$ -linolenic acid (61% ) and low n-6 / n-3 ratio ( 0.3). The chia grains were incorporated into the cereal bars in the proportions of 5, 10 and 15%. On average, they presented 7% moisture, 7% protein, lipid ranged between 5 and 9%, crude fiber ranged between 0.3 and 3.3% and total carbohydrates varied between 79.6 and 74.8%. All cereal bars were within the microbiological standards for food and obtained high acceptance scores on all attributes. The bar with 15% of chia obtained the highest purchase intent. Thus, the grain grown in the state of Mato Grosso shows centesimal composition and lipid profile compatible with other commercial crops. As it presented high omega-3 content, the incorporation of the chia grain is an alternative to increase the nutritional qualities of cereal bars without changing the sensory characteristics and acceptability .

Key-words: omega-3, Fatty acid  $\alpha$  – linolenic, product development.

## 6. REFERÊNCIAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15<sup>th</sup> ed., Washington, 2012.

AYERZA (H), R.; COATES, W. **Chia seed and the Columbus concept**. In: MEESTER, F. DE (Ed.). *Wild-type food in health promotion and disease prevention: The Columbus concept*. 1st Ed. ed. Totowa, New Jersey: Humana Press Inc., 2008. p. 377 – 392.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.)**. *Industrial Crops and Products*, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 1366–1371, 2011.

AYERZA, R. **Effects of Seed Color and Growing Locations on Fatty Acid Content and Composition of Two Chia (*Salvia hispanica* L.) Genotypes**. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Urbana, v. 87, n. 10, p. 1161–1165, 2010.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Effect of dietary alpha-linolenic fatty acid derived from chia when fed as ground seed, whole seed and oil on lipid content and fatty acid composition of rat plasma**. *Annals of nutrition & metabolism*, Basel, v. 51, n. 1, p. 27–34, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CNNPA n. 12, de 1978**: normas técnicas especiais. Normas técnicas especiais para alimentos e bebidas. Brasília, 1978. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO\\_12\\_1978.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO_12_1978.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 12 set 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília, 1998. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 12 set 2015.

COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. DE L. M. **Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L) em alimentos**. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 17, n. 4, p. 259–268, 2014.

ESTÉVEZ, A. M.; ESCOBAR, B.; UGARTE, V. **Use of mesquite cotyledon (*Prosopis chilensis* (Mol) Shuntz) in the manufacturing of cereal bars**. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, Caracas, v. 50, n. 2, p. 148, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation.** Roma: Food and Nutrition Paper, FAO, 2010, p. 180.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. **A SIMPLE METHOD FOR THE ISOLATION AND PURIFICATION OF TOTAL LIPIDES FROM ANIMAL TISSUES.** Journal Biology Chemistry, Basel, v. 226, n. 1, p. 497–509, 1957.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. **Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318–324, 2006.

GANESAN, B.; BROTHENSEN, C.; MCMAHON, D. J. **Fortification of Foods with Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Massachusetts, v. 54, n. 1, p. 98–114, 2012.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. **Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa Nutritional quality and acceptability of cereal bars added of murici dried fruits.** Revista Instituto Adolf Lutz, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 426–433, 2009.

GUTKOSKI, L. C. et al. **Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355–363, 2007.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids.** Laboratory Practice, London, 1973. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0342793092&partnerID=tZOtx3y1>>. Acesso em 10 jul 2015.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. **Physical properties of chia (Salvia hispanica L.) seeds.** Industrial Crops and Products, Amsterdam, v. 28, n. 3, p. 286–293, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos.** 4. Ed. São Paulo, Ed. digital, 1002 p., 2008.

International Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC. **Standard Methods of the Analysis of Oils, Fats and Derivatives.** Report of IUPAC Working Group WG 2/87. 7 ed. [S.L.] Blackwell Scientific Publications, 1987

JANCUROVÁ, M.; MINAROVÍČOVÁ, L.; DANDÁR, A. **Quinoa – a Review.** Czech Journal Food Science, Praha, v. 27, n. 2, p. 71–79, 2009.

MARINELI, R. DA S. et al. **Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.)**. LWT - Food Science and Technology, Zurich, v. 59, n. 2, p. 1304–1310, 2014.

MARTÍNEZ-CRUZ, O.; PAREDES-LÓPEZ, O. **Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography**. Journal of chromatography A, [S.L.] v. 1346, p. 43–48, 2014.

MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington: United States Department of Agriculture. 1973. 105 p.

MOURÃO, W.; LEONARDO, J.; BAPTISTELLA, C. **CHIA'S CULTIVATION IN BRAZIL: FUTURE AND PERSPECTIVES**. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v. 3, p. 161–179, 2014.

OGRODOWSKA, D. et al. **Amaranth Seeds and Products – The Source of Bioactive Compounds**. Polish Journal of Food and Nutrition Science, Olsztyn, v. 64, n. 3, p. 165–170, 2014.

POUDYAL, H. et al. **Lipid redistribution by  $\alpha$ -linolenic acid-rich chia seed inhibits stearoyl-CoA desaturase-1 and induces cardiac and hepatic protection in diet-induced obese rats**. The Journal of nutritional biochemistry, Lexington, v. 23, n. 2, p. 153–162, 2012.

QUARESMA, I. et al. **OBTENÇÃO DE BARRA DE CEREAIS ADICIONADA DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE MARACUJÁ**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 321–329, 2009.

TUBEROSO, C. I. G. et al. **Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use**. Food Chemistry, California, v. 103, n. 4, p. 1494–1501, 2007.

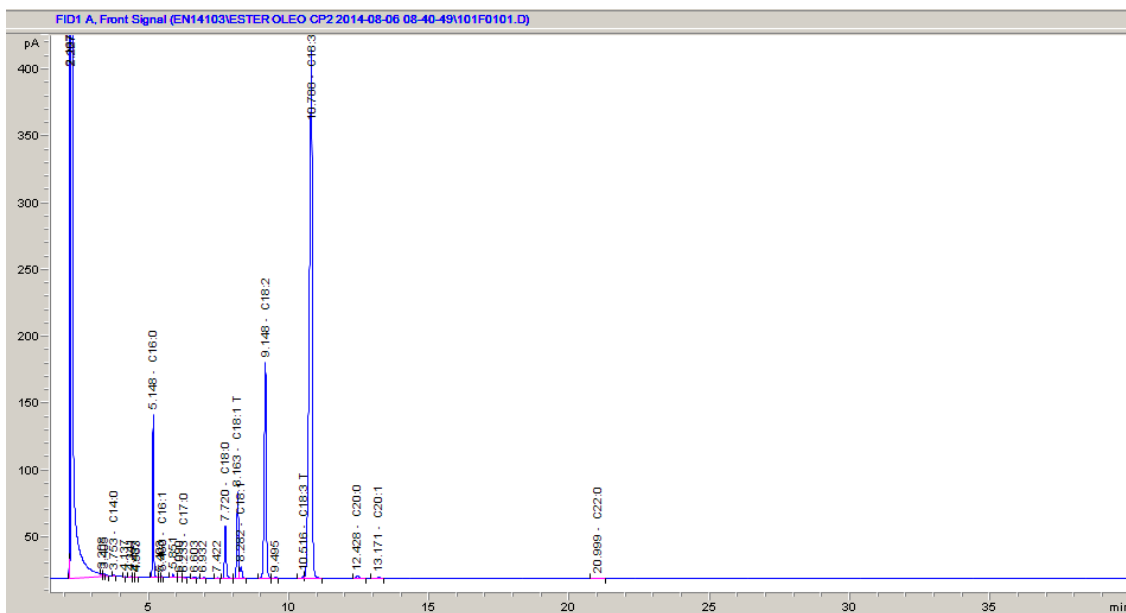
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO. **TBCA USP 5.0 (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - Projeto Integrado de Composição de Alimentos)**. São Paulo. Disponível em :<<http://intranet.fcf.usp.br/tabela/>>. Acesso em 08 de nov 2015.

## 7. ANEXOS

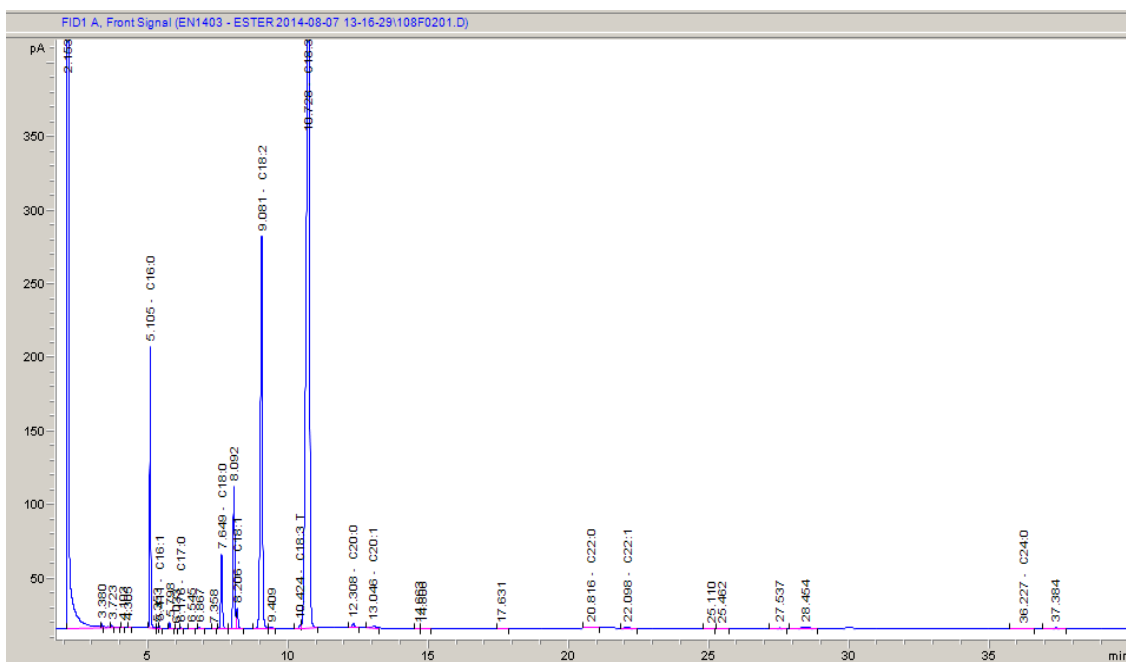
Tabela 7: Perfil lipídico (%) do óleo da chia (*Salvia hispanica* L.) (valor médio  $\pm$  desvio padrão).

Ác. Graxo	AE	AC	F <sub>crit</sub>	F <sub>cal</sub>	t <sub>crit</sub>	t <sub>cal</sub>
<b>C12:0</b>	0,05 $\pm$ 0,00	0,05 $\pm$ 0,01	0,05	0,396	2,13	0,28
<b>C14:0</b>	0,06 $\pm$ 0,00	0,05 $\pm$ 0,00	0,05	0,908	2,13	0,001
<b>C16:0</b>	7,21 $\pm$ 0,03	6,80 $\pm$ 0,04	0,05	0,71	2,13	9,0.10 <sup>-5</sup>
<b>C17:0</b>	0,07 $\pm$ 0,00	0,06 $\pm$ 0,01	0,05	0,11	2,13	0,05
<b>C18:0</b>	3,65 $\pm$ 0,03	2,97 $\pm$ 0,02	0,05	0,43	2,13	1.10 <sup>-5</sup>
<b>C20:0</b>	0,30 $\pm$ 0,01	0,26 $\pm$ 0,00	0,05	0,22	2,13	0,002
<b>C21:0</b>	0,08 $\pm$ 0,09	0,06 $\pm$ 0,02	0,05	0,09	2,13	0,356
<b>C22:0</b>	0,09 $\pm$ 0,00	0,06 $\pm$ 0,02	0,05	0,1	2,13	0,192
<b>C23:0</b>	0,08 $\pm$ 0,07	0,11 $\pm$ 0,01	0,05	0,02	2,13	0,281
<b>C24:0</b>	0,04 $\pm$ 0,07	0,09 $\pm$ 0,02	0,05	0,18	2,13	0,173
<b>AGS Total</b>	11,62 $\pm$ 0,32	10,5 $\pm$ 0,09				
<b>C14:1</b>	0,01 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,01	0,05	0,693	2,13	0,176
<b>C16:1</b>	0,06 $\pm$ 0,03	0,07 $\pm$ 0,00	0,05	0,017	2,13	0,231
<b>C17:1</b>	0,03 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,01	0,05	0,797	2,13	0,387
<b>C18:1n9c</b>	6,34 $\pm$ 0,03	5,95 $\pm$ 0,03	0,05	0,835	2,13	5.10 <sup>-5</sup>
<b>C18:1n9t</b>	0,83 $\pm$ 0,01	0,83 $\pm$ 0,01	0,05	0,499	2,13	0,479
<b>C20:1</b>	0,15 $\pm$ 0,00	0,16 $\pm$ 0,00	0,05	0,633	2,13	0,047
<b>C22:1</b>	0,01 $\pm$ 0,02	0,05 $\pm$ 0,01	0,05	0,234	2,13	0,058
<b>C24:1</b>	0,03 $\pm$ 0,06	0,10 $\pm$ 0,00	0,05	0,014	2,13	0,065
<b>AGMI Total</b>	7,47 $\pm$ 0,09	7,21 $\pm$ 0,04				
<b>C18:2n6c</b>	18,28 $\pm$ 0,06	19,75 $\pm$ 0,05	0,05	0,849	2,13	0,479
<b>C18:2n6t</b>	0,10 $\pm$ 0,00	0,09 $\pm$ 0,00	0,05	0,324	2,13	0,189
<b>C18:3n6</b>	0,17 $\pm$ 0,12	0,13 $\pm$ 0,11	0,05	0,904	2,13	0,331
<b>C18:3n3</b>	61,81 $\pm$ 0,34	61,58 $\pm$ 0,06	0,05	0,056	2,13	0,186
<b>AGPI Total</b>	80,36 $\pm$ 0,45	81,55 $\pm$ 0,15				
<b>Relação n-6/n-3</b>	0,30 $\pm$ 0,00	0,32 $\pm$ 0,00				

CP: amostra composta; CM: amostra comercial; M: porcentagem média; DP: desvio padrão. AGS (ácidos graxos saturados); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados) e AGPI (ácidos graxos poli-insaturados); F<sub>crit</sub>: F crítico com 5% de significância e n – 1 graus de liberdade; F<sub>cal</sub>: F calculado; t<sub>crit</sub>: t crítico para 5% de significância e n – 2 graus de liberdade; t<sub>cal</sub>: t calculado.



Cromatografia Gasosa (perfil de ácido graxo) do óleo de chia (*Salvia hispanica* L.) d amostra Composta. Principais picos e tempo de retenção relativo: Ácido Palmítico (C16:0) : 5,15 min; Ácido Linoleico (C18:2n6c): 9,15 min; Ácido  $\alpha$ -linolênico (C18:3n3): 10,79 min.



Cromatografia Gasosa (perfil de ácido graxo) do óleo de chia (*Salvia hispanica* L.) da amostra Comercial. Principais picos e tempo de retenção relativo: Ácido Palmítico (C16:0) : 5,1 min; Ácido Linoleico (C18:2n6c): 9,08 min; Ácido  $\alpha$ -linolênico (C18:3n3): 10,73 min.



TABELA ANOVA – COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS BARRAS DE CEREAIS

Análise de variância	Umidade		Cinzas		Lipídeos		Proteínas		Fibras Brutas		Carb.	
GL resíduo	44		44		44		44		44		44	
F tratamentos	1,51		33,03	**	141,16	**	6,55	**	128,78	*	37,78	**
Média geral	7,41		1,66		7,17		6,97		1,51		76,95	
Desvio-padrão	0,83		0,05		0,52		0,30		0,35		1,13	
DMS (5%)	0,91		0,06		0,57		0,33		0,38		1,23	
CV (%)	11,21		3,29		7,28		4,34		22,89		1,47	
Teste de Tukey a 5%:												
BC	7,40	a	1,54	c	5,09	d	6,96	ab	0,32	d	79,60	a
B5	7,82	a	1,64	b	6,38	c	7,12	a	1,05	c	77,04	b
B10	7,25	a	1,69	b	8,06	b	6,66	b	1,69	b	76,36	b
B15	7,16	a	1,76	a	9,14	a	7,15	a	2,98	a	74,78	c

TABELA ANOVA – ATRIBUTOS DA ANÁLISE SENSORIAL

Análise de variância	Aparência		Aroma		Sabor		Textura		Cor		Impressão Global	
GL resíduo	174		174		174		174		174		174	
F tratamentos	2,48		1,26		1,06		5,21	**	3,98	**	0,88	
Média geral	7,47		7,15		7,53		7,53		7,48		7,47	
Desvio-padrão	0,96		1,02		1,15		1,18		0,99		1,08	
DMS (5%)	0,46		0,49		0,55		0,57		0,47		0,52	
CV (%)	12,85		14,22		15,27		15,74		13,22		14,41	
Teste de Tukey a 5%:												
BC	7,75	a	7,25	a	7,46	a	7,75	a	7,66	a <sub>b</sub>	7,53	a
B5	7,47	a	7,27	a	7,73	a	7,69	a	7,75	a	7,59	a
B10	7,31	a	6,95	a	7,37	a	7,00	b	7,25	b	7,29	a
B15	7,36	a	7,14	a	7,58	a	7,66	a	7,27	b	7,49	a

## 8. APÊNDICES

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, da pesquisa de desenvolvimento de um produto funcional na forma de uma barra de cereais com o grão da chia.

Serão elaboradas quatro formulações com diferentes percentuais de chia. Uma barra de cereal padrão (referência) utilizando como ingredientes a aveia em flocos, farelo de aveia, flocos de milho, flocos de arroz, glicose de milho, açúcar invertido, gordura vegetal e sal. Serão realizadas mais três formulações de barras de cereais com substituição parcial da aveia em flocos e farelo de aveia com grão de chia inteiro. A pesquisa apresenta risco mínimo para a saúde, ou seja, somente em casos de intolerância fisiológica a um dos componentes do produto, visto que serão consideradas todas as regras de boas práticas de fabricação. Caso isso ocorra, será prestada toda assistência por parte da equipe organizadora do trabalho.

O voluntário terá seu nome resguardado, em sigilo, onde serão utilizados códigos para identificação de cada voluntário. Fica o direito de se retirar da pesquisa em qualquer fase do experimento sem prejuízo ou retaliação por parte da Instituição ou coordenação da pesquisa.

Se depois de consentir a sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cuiabá - Bela Vista, Av. Juliano Costa Marques, s/n - CEP: 78050-560, Cuiabá / MT, pelo telefone (65) 3318-5100 (coordenação de pós – graduação). Em caso de dúvida sobre questões éticas você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso pelo telefone: 3613-2218 ou pelo e-mail cep@ses.mt.gov.br.

#### Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Cuiabá-MT, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) participante



Nome: \_\_\_\_\_

9. Sexo: F ( ) M ( ) Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Sou voluntário a participar deste teste.

10. Assinatura: \_\_\_\_\_

11. Você está recebendo quatro amostras de barra de cereal codificadas com três números aleatórios. Avalie cada atributo separadamente segundo o grau de gostar e desgostar, utilizando a escala abaixo.

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

12.

AMOSTRAS	APARÊNCIA	AROMA	SABOR	TEXTURA	COR	IMPRESSÃO GLOBAL
516						
209						
333						
487						

Agora responda, qual foi a amostra de que você mais gostou, a sua mais preferida? \_\_\_\_\_

Marque com um **X** na escala abaixo, sua atitude, se você encontrasse a **amostra + preferida** à venda:

- ( ) 5. Certamente compraria
- ( ) 4 . Possivelmente compraria
- ( ) 3 . Talvez comprasse/ talvez não comprasse
- ( ) 2 . Possivelmente não compraria
- ( ) 1 . Certamente não compraria

*Obrigada pela colaboração !!!*

## **NORMAS EDITORIAIS**

**REVISTA *Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos***

**ISSN: 19839774**

**Política editorial:** O Boletim do CEPPA divulga trabalhos técnico-científicos inéditos (não-publicados ou submetidos a outro periódico), resultantes de pesquisas e revisões bibliográficas na área de ciência, tecnologia, engenharia de alimentos e afins. São aceitos originais em português, inglês (prioritário) e espanhol, que atendam as disposições normativas do periódico. As opiniões emitidas nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores. O Boletim se reserva o direito de adaptar os originais para manter a homogeneidade da publicação, respeitando sempre o estilo do autor. O Boletim do CEPPA está indexado no Scopus, Food Science and Technology Abstract (FSTA), no CAB Abstract, no Chemical Abstract (CA), nas bases de dados de Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e na Literatura Periódica em Ciências Agrárias (PERI).

**Orientações para publicações:** As colaborações devem ser enviadas pelo Sistema Eletrônico de Revistas da UFPR, digitadas em Word for Windows, usando fonte Arial, tamanho 12, espaçamento simples e organizadas da seguinte forma:

Título breve e descritivo do conteúdo do artigo;

Nome do autor (titulação, instituição a que pertence e endereço eletrônico em nota de rodapé);

Resumo em português (250 palavras ou 5% do texto - NBR-6028/03);

Palavras-chave (de 3 a 6 – recomenda-se consulta aos tesouros da área);

Introdução;

Material e métodos;

Resultados e discussão;

Conclusão;

Título em inglês, abstract (resumo em inglês) e palavras-chave em inglês;

Referências (em sua maioria publicada após 2000).

## Tabelas e ilustrações

As tabelas e ilustrações devem ser numeradas distinta e consecutivamente, inseridas o mais próximo possível do local em que são mencionadas no texto e apresentar títulos explicativos. Enviar figuras e gráficos em arquivos separados com extensão \*.jpeg.

Para assegurar nitidez, os desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original em preto-e-branco.

## Conjugação verbal

Recomenda-se a expressão impessoal evitando o uso da primeira pessoa do singular ou plural. Os dados referentes aos resultados de experiências e observações devem ser expressos no passado. Generalidades, verdades imutáveis, fatos e situações estáveis exigem formas verbais indicativas de seu valor constante (presente).

## Referências

As referências efetivamente citadas no artigo pelo sistema autor/data devem constituir lista única (em ordem alfabética) no final do trabalho e serem apresentadas de acordo com a NBR - 6023/02 (reeditada em agosto de 2002) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Modelos

### Livros

Ex.: WHITE, C.; ZAINASHEFF, J. **Yeast**: the practical guide to beer fermentation. Boulder, Colorado: Brewers Publications, 2010. 304 p.

### Capítulos de livro

Ex.: WHITE, C.; ZAINASHEFF, J. Biology, enzymes and esters. In: WHITE, C.; ZAINASHEFF, J. **Yeast**: the practical guide to beer fermentation. Boulder, Colorado: Brewers Publications, 2010. P.17-40

### Publicações periódicas

Ex.: MARTINS, M.; PACHECO, A.M.; LUCAS, A.C.; ANDRELLO, A.C.; APPOLONI, C.R.; XAVIER, J.J.M. Brazil nuts: determination of natural elements and aflatoxin. **Acta Amazônica**, v.42, n.1, p. 157-164, mar. 2003.

### Dissertações e teses

Ex.: SANTANA, A.A. **Influência de características físicas de plastificantes na confecção e no comportamento estrutural e higroscópico de filmes de alginato de cálcio**. 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

### Legislação

Ex.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 12 de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e

qualidade gerais para suco tropical. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 9 de setembro de 2003. Seção 1, p. 2.

### **Anais de Congressos, Simpósios, Seminários e Conferências**

Ex: PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; GARCIA, S.; PRUDÊNCIO, S.H. Efeito do grau de polimerização de frutanos tipo inulina sobre os atributos de qualidade de iogurtes probióticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 10. 2010, Curitiba. **Anais**. Curitiba: SBCTA, 2010. p. 1-10.

### **Documentos eletrônicos**

Ex.: TUNGLAND, C. **Inulin**: a comprehensive scientific review. 2000. Disponível em: <[http://members.shaw.ca./duncancrow/inulin\\_review.html](http://members.shaw.ca./duncancrow/inulin_review.html)>. Acesso em: 07/02/2011.