

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CÂMPUS CAMPO MOURÃO - PARANÁ

JÉSSICA FRANZÃO GANZAROLI

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DO PERFIL DE
ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NAS SEMENTES *Salvia hispânica*
L. (CHIA).**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2014

JÉSSICA FRANZÃO GANZAROLI

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DO PERFIL DE
ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NAS SEMENTES *Salvia hispânica*
L. (CHIA).**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos do Departamento dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Tanamati

Co-Orientadora: Prof. Dra. Ailey A. C. Tanamati

CAMPO MOURÃO
2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão

Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos
Engenharia de Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DO PERFIL DE ÁCIDOS
GRAXOS PRESENTES NAS SEMENTES *Salvia hispânica* L. (CHIA).

por

JÉSSICA FRANZÃO GANZAROLI

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 07 de Agosto de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Augusto Tanamati
Orientador

Prof. Dra. Fernanda Vitória Leimann

Prof. Dra. Karla Silva

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para enfrentar todas as dificuldades e concluir esta etapa da minha vida.

Aos meus pais (José Carlos e Antonia), irmão (Vinícius), noivo (Caio) e todos os familiares pelo amor, carinho, incentivo, orações e paciência durante o período da graduação. Obrigada por estarem sempre ao meu lado, confiarem em mim e fazerem meu sonho se concretizar.

A todos os amigos, que sempre me apoiaram e fortaleceram os laços de igualdade, num ambiente fraterno e respeitoso.

Agradeço ao Prof. Dr. Augusto Tanamati e à Profa. Dra. Ailey Coelho Tanamati, por toda sabedoria, compreensão e ajuda na realização deste trabalho. Agradeço, ainda, pela confiança depositada em mim e por estarem sempre presentes e à disposição. Os ensinamentos passados foram fundamentais não só para minha formação acadêmica, mas principalmente na formação humana, ética e moral.

Ao Marcos Vieira e aos técnicos do laboratório pela ajuda nas metodologias realizadas.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *Câmpus* Campo Mourão, que proporcionou estabelecimentos e laboratórios para realização deste trabalho e a toda coordenação da Engenharia e Tecnologia de Alimentos pelo apoio.

Agradeço aos professores da banca examinadora, pela atenção e contribuição dedicadas a este estudo.

Enfim, à todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

"Minha energia é o desafio,
minha motivação é o impossível,
e é por isso que eu preciso
ser, à força e a esmo, inabalável"
(AUGUSTO BRANCO, 2011).

RESUMO

GANZAROLI, J. F. **AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NAS SEMENTES *Salvia hispânica* L. (CHIA)**. 2014. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão - PR, 2014.

As sementes de chia (*Salvia hispânica* L.) são originárias das áreas montanhosas do oeste e centro do México. O emprego da mesma na alimentação, para os Maias era sinônimo de energia, vitalidade e sustentação. Essas sementes são uma ótima fonte de fibra, proteínas, antioxidantes e, ainda, são ricas em ácidos graxos poli-insaturados, em particular o ácido alfa-linolênico (LNA). A presença deste ácido graxo poli-insaturado na semente aumenta o interesse pelo estudo de sua composição e sua utilização na alimentação. O objetivo deste trabalho foi determinar a composição centesimal e a composição em ácidos graxos poli-insaturados das sementes da *Salvia hispânica* L. (chia) comercializadas no Brasil, por meio de cromatografia gasosa (CG). Em relação à composição centesimal obtida dos três lotes de sementes analisados, a média para umidade foi de 8,14%, proteína de 20,11%, lipídios de 27,72% e cinzas de 3,94%. Dentre os ácidos graxos saturados a maior concentração foi de 68,04mg/g do ácido palmítico e para os insaturados foi o LNA 551,02mg/g. Os valores encontrados na composição centesimal das sementes estudadas corroboram com os encontrados na literatura. Esses resultados confirmam que as sementes de chia apresentam um elevado teor de ácido alfa-linolênico e que podem ser empregadas diretamente na alimentação humana, bem como na formulação de novos produtos .

Palavras-chave: Chia (*Salvia hispânica* L), Lipídios totais, Ácido graxo poli-insaturado.

ABSTRACT

GANZAROLI, J.F. **EVALUATION OF CENTESIMAL COMPOSITION AND FATTY ACID PROFILE PRESENT IN SEEDS OF *Salvia hispanica* L. (CHIA)**. 2014. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

Abstract: Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) are originary from mountainous, indigenous areas of western and central Mexico. The use of this seed in human feeding for the Mayans was synonymous of energy, vitality and sustaining. According to scientific literature, chia is a excellent source of fiber, proteins, antioxidants, and also rich in polyunsaturated fatty acids, in particular alpha-linolenic acid (LNA). For being rich in that fatty acid, this seed has drawn attention of scientific community mainly about its composition and its use in feeding. This study aims to determine the centesimal composition and fatty acid profile present in *Salvia Hispanica* L.(chia) seeds marketed in Brazil. Concerning to the centesimal composition data obtained from the three seed lots analyzed, the average humidity was 8.14%, protein 20.11%, lipids 27.72% and ashes 3.94%. Among the experiments it was observed that the highest concentration of saturated fatty acids was for palmitic acid - 68.04mg/g – whereas the highest concentration for the unsaturated ones was 551.02 mg/g for LNA. Values obtained from the seeds studied are accordance to the literature. Those data state that chia seeds present high level of LNA so they can be used not only directly in human feeding but also in preparing new recipes to manufacture new feeding products.

Keywords: Chia (*Salvia hispânica* L.), Total fat, Polyunsaturated fatty acid.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Ácidos graxos
AGMI	Ácidos graxos monoinsaturados
AGPI	Ácidos graxos poli-insaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
AOAC	<i>Association of Analytical Communities</i>
CG	Cromatografia Gasosa
EMAGs	Ésteres metílicos dos ácidos graxos
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
LA	Ácido linoléico
LNA	Ácido alfa-linolênico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CHIA.....	13
3.2 ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	199
4.1 AMOSTRAGEM	199
4.2 TEOR DE UMIDADE E CINZAS DAS AMOSTRAS	199
4.3 TEOR DE LIPÍDIOS TOTAIS DAS AMOSTRAS (BLIGH & DYER,1959).....	199
4.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA BRUTA DAS AMOSTRAS.....	20
4.5 QUANTIFICAÇÃO ABSOLUTAS DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	211
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6 CONCLUSÃO	299
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A chia (*Salvia hispânica* L.) é uma planta herbácea anual, originária das áreas montanhosas do oeste e centro do México (BUENO et al., 2010). Essas sementes foram utilizadas como alimento pelas civilizações pré-colombianas da América Central e pelos indígenas do sudoeste do continente há centenas de anos. Segundo Ayerza (1995), o emprego da chia na alimentação, para os Maias era sinônimo de energia, vitalidade e sustentação. A ingestão dessas sementes é verificada em países como México, Colômbia e Guatemala (AYERZA, COATES, 2009; Di SAPIO et al., 2012).

A chia apresenta uma composição físico-química e propriedades nutricionais que a classificam em uma relevante fonte de lipídios, carboidratos, proteínas, minerais e fibras, visto que a ingestão de fibras dietéticas totais trazem efeitos benéficos à saúde, sendo que alguns deles incluem mudanças na função intestinal e atividade antioxidante do organismo (REYES-CAUDILLO, TECANTE, VALDIVIA-LÓPEZ, 2008). Segundo Tosco (2005), estas sementes apresentam um alto teor de antioxidantes e contém mais ômega 3 que a linhaça. A presença do ácido alfa-linolênico (18:3n-3, LNA) impulsiona o uso da chia como alimento funcional e sua utilização na formulação de produtos como barras de cereais, iogurtes e pães.

A fração lipídica da chia é composta por alto teor de ácidos graxos poli-insaturados: ácido alfa-linolênico (18:2n-3, LNA) e ácido linoléico (18:2n-6, LA) (URIBE et al., 2011). Segundo estudos, a presença destes ácidos na dieta dos indivíduos propicia uma diminuição na incidência de doenças cardiovasculares (SALAZAR-VEJA et al., 2009).

Os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) participam do metabolismo das lipoproteínas, síntese de eicosanóides e funcionamento das plaquetas e das paredes dos vasos sanguíneos, que os tornam de especial interesse em relação à prevenção e tratamento de diversas patologias cardiovasculares. A administração de óleos ricos em AGPI, ou seus concentrados, em humanos tem demonstrado efeitos benéficos nas funções imunológicas, inibindo a proliferação de linfócitos, produção de anticorpos e de citocinas pró inflamatórias. Outros efeitos resultantes da ingestão destes ácidos foram observados em certos processos inflamatórios e alérgicos,

como psoríase, asma e artrite reumatóide. Também verificaram efeitos na síndrome pré-menstrual, diabetes e de certos tipos de cânceres (MARTIN et al., 2007; SALAZAR-VEGA et al., 2009; LUZIA, BERTANHA, JORGE, 2010).

O presente trabalho teve por objetivo determinar a composição em ácidos graxos poli-insaturados e a centesimal das sementes da *Salvia hispânica* L. (chia) comercializadas no Brasil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a composição em ácidos graxos poli-insaturados e a centesimal das sementes da *Salvia hispânica* L. (chia) comercializadas no Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar os teores de umidade, cinzas e proteínas nas amostras das sementes de *Salvia hispânica* L.(chia);
- Obter o teor dos lipídios totais nas amostras das sementes de *Salvia hispânica* L. (chia);
- Obter os ésteres metílicos dos ácidos graxos (EMAGs) dos lipídios extraídos, por meio da transesterificação alcalina;
- Determinar o perfil dos ácidos graxos presentes nas sementes *Salvia hispânica* L. (chia), por cromatografia gasosa (CG).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CHIA

Salvia hispânica L., conhecida como “salvia espanhola”, “artemisa espanhola”, “chia mexicana”, “chia negra” ou simplesmente “chia”, é uma planta herbácea anual, originária das áreas montanhosas do oeste e centro do México (BUENO et al., 2010).

As sementes de chia são, na grande maioria, de cor parda cinzenta com inúmeras manchas de cor castanho escuro (Figura 1). Apresentam formato arredondado ou oval, de simetria dorsiventral com aproximadamente 1,5 a 2,0 mm de largura e de 1,0 a 1,2 mm de diâmetro médio (RUPFLIN, 2011). É uma planta de verão, anual, da família das *Labiatae*, que está constituída por 7 subfamílias, das quais compreendem 300 gêneros com aproximadamente 7500 espécies (AYERZA, COATES, LAURIA, 2002). Esta planta pode crescer até 1 m de altura e conter flores de 3 a 4 mm, com pequenas corolas que contribuem para uma alta taxa de auto polinização, e podem ser produzidas em ambientes áridos, o que as tornam uma cultura alternativa para o campo (ALI et al., 2012).



Figura 1. Sementes de *Salvia hispânica* L. (chia).
Fonte: Benexia (2013).

De acordo com Ayerza (1995) as sementes de chia faziam parte da dieta das civilizações pré-colombianas, principalmente dos astecas. Para estas civilizações era um dos cultivos básicos e foi perseguida até quase sua extinção por ser considerada sacrílega, pelo fato de que era utilizado como oferenda aos deuses astecas, durante as cerimônias religiosas.

A chia tem despertado um grande interesse pelos pesquisadores nas últimas décadas devido à sua composição físico-química e propriedades nutricionais. Segundo Rupflin (2011), ela contém todos os aminoácidos essenciais e é livre de glúten, o que permite que ela seja usada como ingrediente em produtos para celíacos.

Apresenta um alto conteúdo de lipídios, carboidratos, proteína, minerais, em destaque para o cálcio, potássio e ferro, assim como um elevado teor de fibras (BUSHWAY, BEYLA, BUSHWAY, 1981). É uma semente com alto valor nutritivo que contém os ácidos graxos poli-insaturados: ácido alfa-linolênico (18:2n-3, LNA), ômega-3, e ácido linoléico (18:2n-6, LA) ômega-6 (URIBE et al., 2011).

Estas sementes podem ser incluídas na classe dos alimentos funcionais, visto que é nutricionalmente rica e apresentam compostos que proporcionam benefícios a saúde, tais como diminuição de problemas de prisão de ventre, redução de risco de alguns tipos de câncer entre outros (TOMBINE, 2013).

De acordo com Rupflin (2011) o uso da chia como um potencial alimento funcional deve-se ao seu alto teor de ácidos graxos alfa-linolênico (ômega 3), pois ao desenvolver uma barra de cereais funcional a base de amaranto, mel, chia e castanha de caju, obteve um produto altamente nutritivo com 11% de proteína, 18% de lipídeos, 4% de umidade, 2% de cinzas e 2% de fibra e com alto conteúdo de ômega 3, de acordo com seu perfil de ácidos graxos (12,1% palmítico, 5,57% esteárico, 48,28% oléico, 21,76% linoléico, 10,30% linolênico).

Segundo Ali et al. (2012), as sementes de chia são compostas, em média, de 15 a 25% de proteínas, 30 a 33% de lipídios, 26 a 41% de carboidratos, 18 a 30% de fibras, 4 a 5% de cinzas, minerais, vitaminas e matéria seca (90-93%).

Estas sementes quando em contato com água, exusa um gel transparente mucilaginoso, composto de fibras solúveis, resultando em uma característica particular das sementes de chia, que criam á sua volta em filme de gel mesmo a baixas concentrações de água (LIN, DANIEL, WHISTLER, 1994; MUÑOZ et al., 2012).

A FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) reconheceu, em 1996, a chia como fonte potencial de polissacarídeos, basicamente resultantes da sua mucilagem. Assim, as indústrias de alimentos, podem utilizar essas propriedades mucilaginosas da goma formada para a fabricação de diversos produtos, melhorando as características organolépticas como a textura e o valor nutricional desse produto (LIN, DANIEL, WHISTLER, 1994).

Atualmente o cultivo da chia não se limita apenas na América Central, mas se estende a outras áreas como Austrália e Ásia, devido principalmente a seu elevado teor de ácido linolênico e propriedades antioxidantes. O consumo de chia na dieta da população ocorre principalmente a partir do óleo extraído e por meio de sua incorporação em óleo de cozinha ou suplementos (ALI et al., 2012).

3.2 ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS

Os AGPI abrangem as famílias de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6. Os ácidos de cadeia muito longa, como o ácido araquidônico e docosaexaenóico, desempenham importantes funções no desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina. Esse grupo de ácidos graxos não pode ser obtido pela síntese de novo, mas pode ser sintetizado a partir dos ácidos linoléico e alfa-linolênico presentes na dieta (MARTIN et al., 2006)

A designação de ômega tem relação com a posição da primeira dupla ligação, contando a partir do grupo metílico final da molécula de ácido graxo. Assim, um ácido graxo é chamado de ômega 3 quando a primeira dupla ligação está localizada no carbono 3 a partir do radical metil (CH_3), e ômega 6 quando a dupla ligação está no sexto carbono da cadeia a partir do mesmo radical (Figura 2) (MORAIS e COLLA, 2006).

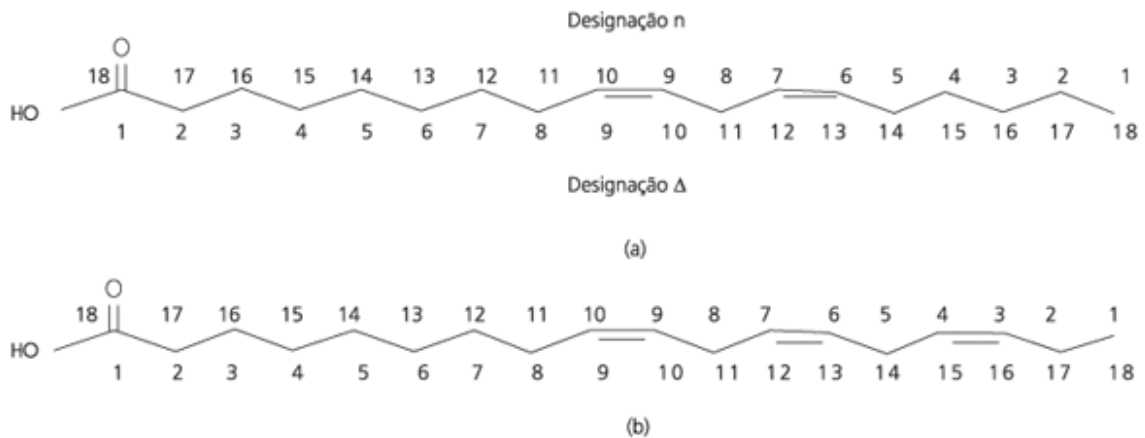


Figura 2. Estrutura dos ácidos linoléico (a) e alfa-linolênico (b)
Fonte: Martin et al. (2006).

O ácido linoléico e o ácido alfa-linolênico devem ser obtidos a partir da dieta, visto que são ácidos graxos essenciais, porque as duplas ligações, situadas no terceiro e sexto átomos de carbono, não podem ser produzidas pelo organismo humano (SÚAREZ-MAHECHA et al., 2002).

Os benefícios dos AGPI à saúde humana impulsionaram a indústria na busca de produtos enriquecidos com estes ácidos graxos. Por isso o mercado mundial apresenta uma gama bastante ampla de suplementos alimentares (encapsulados) de AGPI ômega-6 e ômega-3 e de produtos nos quais estes ácidos são incorporados, como leites e derivados, fórmulas lácteas infantis, biscoitos, pães, ovos, massas e sucos de frutas (CARVALHO et al., 2003).

Os ácidos linoléico (18:2n-6, LA) e alfa-linolênico (18:2n-3, LNA) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos, em vertebrados, assim como participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular (MARTIN et al., 2006).

As funções biológicas mais importantes dos AGPI, segundo estudos, são que estes atuam na manutenção e na integridade das células endoteliais, previnem aterosclerose e alterações cardiovasculares, estimulam a liberação de insulina, inibem a vasoconstrição e agregação plaquetária, participam no desenvolvimento normal da placenta, do crescimento fetal e do desenvolvimento neuronal, como também participam nas funções imunomoduladoras (KELLEY, 2001; GRIMM et al.,

2002; TOBOREK et al., 2002; VESSBY, 2003; OLLER, OYAMA, 2003; ANDRADE, CARMO, 2006).

A literatura apresenta algumas sementes que são fontes dos AGPI e, nos últimos anos a linhaça e a quinoa foram alvo de muitos estudos, tendo em vista a melhor utilização destas na dieta alimentar, de forma *in natura* ou produto industrializado (DIAS, DIAS, PILLA, 2009). Para Tosco (2005), a chia apresenta em sua composição alto teor de antioxidantes e contém mais ômega-3 que a linhaça. A presença do ácido alfa-linolênico (18:3n-3, LNA) na semente expande o interesse pelo estudo de sua composição, pois atualmente são buscadas alternativas para sua utilização na alimentação, não somente na forma *in natura*, mas para obtenção de produtos alimentícios como barras de cereais, iogurte e pães.

Segundo o *Dietary Guidelines for Americans* as sementes de chia podem ser usadas como um alimento básico em uma porção não superior a 48 g/dia. Indústrias de alimentos de vários países como Estados Unidos, Canadá, Chile, Austrália, Nova Zelândia e México, tem utilizado as sementes de chia ou seu óleo em cereais matinais, barras, biscoitos salgados, sucos de frutas, iogurte e bolos (ALI et al., 2012).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995), para que haja uma condição saudável do indivíduo, a dieta deve apresentar razões ômega 6/ômega-3 (n-6/n-3) entre 5:1 a 10:1. Estudos apresentam como sendo o mais indicado para uma dieta saudável as razões n-6/n-3 entre 4:1 e 5:1.

Os ácidos graxos alfa-linolênico são de extrema importância na nutrição humana, devendo existir uma relação adequada entre o n-6 e n-3, pois o balanceamento inadequado poderia agravar um estado de deficiência de n-3. Devido a industrialização, a relação entre n-6 e n-3 teria aumentado devido ao incremento do consumo de óleos vegetais ricos em ômega-6 e conseqüentemente a redução do consumo de alimentos com concentrações elevadas de ômega-3 (CONNOR, 2000).

A razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos n-6 e n-3 assume grande importância na nutrição humana, resultando em várias recomendações que têm sido estabelecidas por autores e órgãos de saúde, em diferentes países. Nos últimos anos tem-se apontado que a ingestão média de ácidos graxos resulta em relações n-6/n-3 que estão entre 10:1 a 20:1, ocorrendo registros de até 50:1 (MARTIN et al., 2007).

No Brasil, não existem estudos que avaliaram esta razão na dieta da população. Contudo, levando em consideração os efeitos da globalização, bem como a forte influência da cultura e estilo de vida norte americano, é provável que a razão n-6/n-3 da dieta da maioria dos brasileiros seja semelhante à dos norte americanos, que nas últimas décadas tem oscilado entre 10,6:1 a 12,4:1 (KRIS-ETHERTON et al., 2000).

Estudos realizados na última década têm sugerido a necessidade de diminuir a razão de n-6/n-3 nas dietas modernas. Entre estes se destacam: a diminuição de 70% na taxa de mortalidade em pacientes com doença cardiovascular, quando a razão ácido linoléico/ácido alfa-linolênico na dieta foi de 4:1; a diminuição dos sintomas decorrentes da asma quando a razão n-6/n-3 da dieta esteve ao redor de 5:1, sendo que em 10:1 os sintomas foram intensificados (BROUGHTON et al., 1997).

Assim, o consumo de sementes de chia, pode contribuir para diminuição significativa da razão n-6/n-3 da dieta, devido aos teores elevados do ácido alfa-linolênico.

4 MATERIAL E METÓDOS

4.1 AMOSTRAGEM

Foram adquiridos três lotes de amostras de semente de *Salvia hispânica* L. (chia), em estabelecimentos comerciais de Campo Mourão - PR. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos como a média aritmética dos valores encontrados.

4.2 TEOR DE UMIDADE E CINZAS DAS AMOSTRAS

As análises de umidade e cinza foram realizadas conforme técnicas da AOAC (CUNNIFF, 1998). O teor de umidade foi realizado em estufa a 105 °C por 4 horas. O resíduo foi utilizado para a determinação do teor de cinzas, o qual foi realizado em mufla a 600 °C, por aproximadamente 6 horas ou até obtenção de uma cinza clara, sinal da ausência completa de matéria orgânica. Os teores de umidade e cinzas foram determinados gravimetricamente.

4.3 TEOR DE LIPÍDIOS TOTAIS DAS AMOSTRAS (BLIGH & DYER, 1959)

Pesou-se, aproximadamente, 15 g da amostra, num béquer e foram adicionados 30 mL de metanol, agitou-se mecanicamente por 2 minutos e, em seguida, acrescentou-se 15 mL de clorofórmio. Agitou-se por 5 minutos e após, colocou-se mais 15 mL de clorofórmio e agitou-se por mais 2 minutos. Finalmente, adicionou-se 15 mL de água destilada e agitou-se por mais 5 minutos.

A amostra foi filtrada em funil de Buchner e o resíduo foi lavado com mais 10 mL de clorofórmio e agitado por mais 5 minutos. O resíduo lavado foi filtrado, e lavou-se novamente o béquer com mais 10 mL de clorofórmio. Em seguida, foi recolhido o filtrado num funil de separação de 250 mL. Recolheu-se a fase inferior

que contém o clorofórmio com os lipídios, num balão de fundo chato devidamente pesado. A fase superior que contém metanol, água e outros compostos polares foi descartada. Logo, o solvente foi evaporado em um evaporador rotatório a vácuo, com aquecimento de 35 °C até secar completamente. O resíduo de solvente com os lipídios foi colocado em estufa a 105 °C durante 4 horas para evaporação final do solvente. Após atingirem a temperatura ambiente, os balões com os lipídios foram pesados e os lipídios totais determinados gravimetricamente.

4.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA BRUTA DAS AMOSTRAS

A análise do teor de proteína bruta foi baseada no processo semi-micro Kjeldahl, conforme técnicas da AOAC (CUNNIFF, 1998). Este método consiste de três etapas: digestão das amostras, onde o nitrogênio total é transformado em amônia e os componentes orgânicos são convertidos em gás carbônico e água; a neutralização/destilação, onde a amônia é separada e recolhida em uma solução receptora; e a titulação, que é a determinação quantitativa da amônia contida na solução receptora. A quantidade de nitrogênio total, é dosada e através de uma conversão apropriada, na qual se obtém a quantidade de proteína bruta na amostra. A quantidade de nitrogênio total nas amostras de semente de chia foi obtida através da Equação 1. Os carboidratos foram obtidos por diferença (Equação 3).

$$\%N = \frac{V \cdot M \cdot f \cdot 14 \cdot 100}{m} \quad (1)$$

Onde:

%N = porcentagem de nitrogênio total da amostra;

V = Volume de HCl (ácido clorídrico) gasto na titulação;

M = Concentração molar da solução padrão de HCl;

f = Fator de correção do padrão;

m = massa da amostra (mg).

O fator de conversão de nitrogênio total para proteína bruta utilizado foi 6,25; sendo o teor de proteína bruta na amostra obtido pela Equação 2.

$$\%PB = \%N \cdot FE \quad (2)$$

Onde:

%PB = Porcentagem de proteína bruta contida na amostra;

FE = Fator específico (6,25).

$$\%C = [100 - (\%PB + \%LP + \%CZ)] \quad (3)$$

Onde:

%C = Porcentagem de carboidratos

%PB = Porcentagem de proteína bruta

%LP = Porcentagem de lipídios totais

%CZ = Porcentagem de cinzas

4.5 QUANTIFICAÇÃO ABSOLUTAS DOS ÁCIDOS GRAXOS

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos (EMAGs) foram preparados pela metilação dos lipídios totais de acordo com o método de Hartman e Lago (1973), modificado por Maia e Rodriguez-Amaya (1993), no qual tricosanoato de metila foi utilizado como padrão interno. A separação dos EMAGs foi realizada em cromatógrafo a gás (Finnigan, modelo 9001, EUA), equipado com detector de

ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida SGE BPX70 (60 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno, e 0,25 μ de filme de cianopropil polifenileno-siloxano). Os fluxos dos gases de arraste e auxiliar foram de 1,2 ml.min⁻¹ (H₂) e 30,0 ml.min⁻¹ respectivamente. Para o detector de ionização em chama foram utilizados 35,0 e 350,0 mL.min⁻¹ de H₂ e de ar sintético, respectivamente. O volume de amostra injetado foi de 2,0 μ L com divisão de amostra (split) de 1:80. A temperatura do injetor foi de 250 °C, e do detector de 255 °C. A coluna foi aquecida inicialmente a 185 °C, permanecendo assim por 10 minutos, quando sua temperatura foi elevada a uma taxa de 4 °C/min a 240 °C, e foi mantida por mais 1 minutos. O tempo total da análise foi de 24 minutos e 45 segundos. As injeções foram realizadas em triplicata e o volume de injeção foi de 1 μ L. As áreas correspondentes aos picos dos cromatogramas foram obtidas por integração com o software *Clarity Lite* (Data Apex, 2.7.03.498, República Checa).

A identificação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi efetuada por comparação do tempo de retenção e adição de padrões Sigma-Aldrich (EUA), pela verificação de aumento nas áreas dos picos. A quantificação dos ácidos graxos (AG) foi realizada em relação ao padrão interno, tricosanoato de metila (Sigma-Aldrich). Os cálculos da concentração, mg do ácido graxo/g de lipídio total, foram realizados conforme Equação 4.

$$M_x = \frac{A_x \cdot M_{23:0} \cdot FCT}{A_{23:0} \cdot FCEA \cdot MA} \quad (4)$$

Onde:

M_x = Massa do ácido graxo X em mg/g do óleo.

M_{23:0} = Massa do padrão interno em miligramas.

MA = Massa da amostra em gramas.

A_X = Área do ácido graxo X.

A_{23:0} = Área do padrão interno.

FCT = Fator de correção teórico.

FCEA = Fator de conversão éster metílico para ácido graxo

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é apresentada a média dos resultados da composição centesimal obtida das amostras de semente de chia estudadas.

Tabela 1. Composição centesimal da Chia (*Salvia hispânica* L.)

Parâmetros	Composição (g/100 g)
Umidade	8,14±0,76
Cinzas	3,94±0,45
Proteína bruta	20,11±1,16
Lipídios Totais	27,72±2,86
Carboidratos	40,39±1,60

Média ± desvio padrão dos três lotes

O percentual de umidade obtido (8,14%) foi superior aos citados por Ixtainna, Nolasco, Tomás (2008) e Segura-Campos et al. (2013), que encontraram teores de 7,0% e 6,32%, respectivamente, mas inferior ao indicado para conservação e armazenamento de grãos, de 11 a 13% (PUZZI, 1999). No entanto, quanto maior o teor de lipídios totais dos grãos menor deve ser o teor de umidade para evitar danos às sementes na etapa de armazenamento (LORINI, 2002).

Segura-Campos et al. (2013), encontraram na chia um teor de cinzas de 4,32%, enquanto que neste estudo foi 3,94%. Este conteúdo está relacionado a propriedades funcionais e nutricionais nos alimentos e depende da natureza e método de determinação utilizado. De acordo com Silva et al. (2012), o teor de umidade encontrado nas sementes de chia foi de aproximadamente 5,10 g/100g e os de cinzas e fibras foram de 4,8 e 32,9 g/100g, respectivamente.

As sementes estudadas apresentaram um teor de proteína bruta de 20,11%, semelhante aos mencionados por Weber et al. (1991), que encontraram teor de 19-26,5%, sendo próximo aos das linhaças dourada (23,06%) e marrom (21,94%) mas superior aos encontrados no amaranto (14,8%) e em cereais como aveia (15,3%), trigo e milho (14%), cevada (9,2%) e arroz (8,5%). A chia apresenta em sua composição todos os aminoácidos essenciais, sendo considerada como excelente fonte de compostos bioativos (SEGURA-CAMPOS et al., 2013).

Os lipídios totais foram extraídos pelo método a frio, que é considerado rápido, exato e preciso, de manipulação simples, baixo custo e ainda reduz a exposição dos ácidos graxos ao processo de oxidação, que é acelerada pelo aquecimento (COELHO, BASSO, LEAL, 1986). O conteúdo dos lipídios totais obtidos foi de 27,72%, estando de acordo com o encontrado na literatura de 25-38% (AYERZA, 1995). Para Taga, Miller e Pratt (1984), o teor de óleo das sementes de chia varia de 25% a 35% e contém concentrações elevadas de ácidos graxos poli-insaturados.

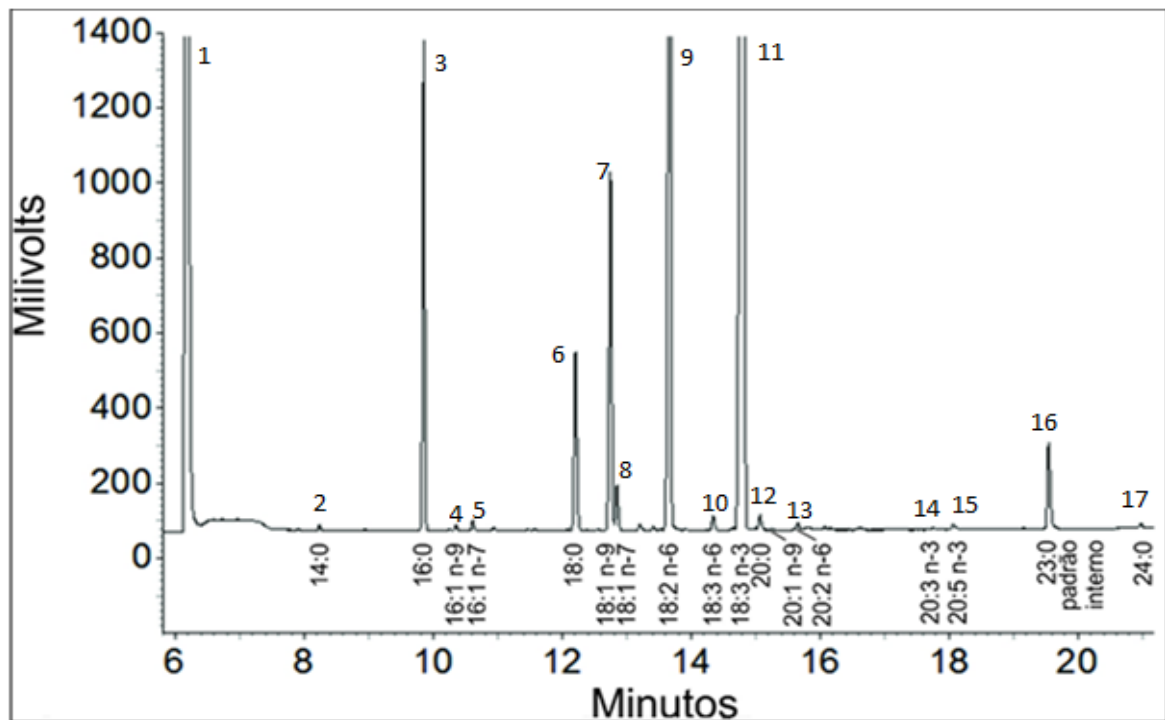
O rendimento dos lipídios totais está diretamente relacionado ao método empregado, conforme demonstraram no trabalho de Ixtainna, Nolasco e Tomás, (2008), no qual os percentuais encontrados para as sementes estudadas variaram de 26,7-33,6% a 20,3-24,8%, na extração por solvente n-hexano e pressão, respectivamente. O emprego apenas de solvente apolar, como o n-hexano, pode levar a extração de maiores teores de lipídios totais (BRUM, ARRUDA, REGITANO-D'ARCE, 2009).

A composição em carboidratos apresentou teor de 40,39%, superior ao reportado por Martínez et al. (2012) (33,40%), mas muito próxima ao reportado por Tosco (2005) (41,8%).

Segundo decisão da Comissão da Comunidade Européia (2009), especifica que a composição das sementes de *Salvia hispânica* L. (Chia) deve estar entre 4 a 9% de umidade, 20 e 22% de proteína, 30 a 35% de lipídios e 4 a 6% de cinzas.

De modo geral, os resultados encontrados na composição centesimal das sementes estudadas estão de acordo com os da literatura. Pequenas diferenças podem ser explicadas devido a diversidades genética, alterações climáticas, tipo de solo e manejo durante o cultivo das amostras analisadas.

Foram quantificados 16 ácidos graxos na fração lipídica das sementes de chia, conforme demonstrado na Tabela 2 e no cromatograma (Figura 3).



Ésteres metílicos dos ácidos graxos das sementes de chia. (1) Solvente; (2) 14:0; (3) 16:0; (4) 16:1n-9; (5) 16:1 n-7; (6) 18:0; (7) 18:1 n-9; (8) 18:1 n-7; (9) 18:2 n-6; (10) 18:3 n-6; (11) 18:3 n-3; (12) 20:1 n-9; (13) 20:2 n-6; (14) 20:3 n-3; (15) 20:5 n-3; (16) 23:0 (padrão interno); (17) 24:0.

Figura 3. Cromatograma dos EMGs das sementes de chia

O percentual dos ácidos graxos saturados (AGS) quantificados foi de 11,12%, sendo os majoritários os ácidos palmítico (16:0) e esteárico (18:0) com 68,04 mg/g e 27,39 mg/g de lipídios totais, respectivamente. Para os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) o percentual foi de 7,40%, em destaque para o ácido oléico (18:1n-9) 56,16 mg/g. A maior concentração foi para os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), totalizando 81,48%, cujos mais abundantes foram o ácido alfa-linolênico (18:3n-3) 551,02 mg/g e ácido linolênico (18:2n-6) 174,13 mg/g.

Tabela 2- Concentração de ácidos graxos nas sementes de chia.

Ácidos Graxos	Nome usual	Concentração (mg/g)
C14:0	Mirítico	0,50±0,01
C16:0	Palmítico	68,04±1,42
C16:1n-9	Hexadecenóico	0,70±0,01
C16:1n-7	Palmitoléico	1,59±0,01
C18:0	Esteárico	27,39±0,04
C18:1n-9	Óléico	56,16±0,01
C18:1n-7	Cis-vacênico	7,52±0,07
C18:2n-6	Linoléico	174,13±0,07
C18:3n-6	Gama-linolênico	2,34±0,15
C18:3n-3	Alfa- Linolênico	551,02±5,90
C20:0	Araquídico	2,88±0,04
C20:1n-9	Eicosenóico	0,28±0,01
C20:2n-6	Eicosadienóico	1,07±0,01
C20:3n-3	Eicosatrienóico	0,39±0,01
C20:5n-3	Eicosapentaenóico	1,01±0,01
C24:0	Lignocérico	0,78±0,01
AGS		99,59±1,42
AGMI		66,25±0,07
AGPI		729,96±5,90
n-6		177,54±0,17
n-3		552,42±5,90
n-6/n-3		0,32±0,01

Resultados expressos como média ± desvio das repetições. AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados.

Os resultados encontrados na Tabela 2 foram similares aos obtidos por Martínez et al. (2012), que relaram 82,50% de AGPI, na fração lipídica da chia, sendo 22,00% de ácido linoléico (LA) e 60,50% do alfa-linolênico (LNA).

Segundo Silva et al. (2012) a chia apresenta uma quantidade elevada em relação aos ácidos graxos, oléico 18:1n-9, LA (18:2n-6) e LNA (18:3n-3), sendo que esse representa 62,44% do total lipídico. As sementes de chia são muito rica em ácidos graxos poli-insaturados, particularmente ácidos linolênico (54-67%) e ácido linoleico (12-21%) que representam grandes benefícios para a saúde humana e animal (URIBE, 2011).

De acordo com Rupflin (2011), ao caracterizar as sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivada em Cunén (Guatemala), analisou o perfil de ácidos graxos do óleo da semente e obteve na composição de 7,63% de palmítico; 3,77% de esteárico; 8,12% de oléico; 20,68% de linoléico e 59,80% de alfa-linolênico. Ayerza

(2009), ao estudar os efeitos da localidade no conteúdo de lipídios e perfil de ácidos graxos da semente de chia (*Salvia hispanica* L.), obteve no perfil de ácidos graxos em média 6,92% de palmítico; 3,57% de esteárico; 7,36% de oléico; 18,51% de linoléico e 62,42% de alfa-linolênico.

O elevado teor de LNA nas sementes de chia contribui para que essa seja considerada um alimento funcional (FUCHS et al., 2013). Como a ingestão diária recomendada desse ácido graxo é de aproximadamente 1,60 g para um indivíduo adulto, o consumo de 9,50 g das sementes de chia supre a necessidade diária desse ácido graxo (HEALTH CANADA, 2012). Os estudos mostraram que estas são excelentes fontes desses ácidos graxos, que para os humanos são considerados essenciais.

De acordo com Ayerza e Coates (2005) há evidências crescentes que lipídios ricos em ômega-3 são muito importantes na redução de doenças coronariana. Os resultados de estudos epidemiológicos recentes em seres humanos e animais mostram que este ácido graxo tem um papel importante para a diminuir o risco de doenças cardiovasculares. Estudos apontam que a ingestão do ácido alfa-linolênico ajuda a diminuir os níveis de colesterol total e triglicérides sanguíneos, além de apresentarem atividades antitrombóticas e vasodilatadoras (NKONDJOCK et al., 2003).

Para Ikemori (2003) a diminuição de agentes cancerígenos está associada ao consumo de ômega 3, pois este possui grandes funções fisiológicas que podem reduzir os riscos de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. Segundo Oliveira et al. (2004) no ácido alfa-linolênico é encontrado grandes quantidades nos fosfolipídeos das membranas do cérebro, retina e outros tecidos.

Os ácidos linoléico e alfa-linolênico estão presentes tanto em espécies vegetais como animais empregados na alimentação humana. Nas hortaliças, o ácido alfa-linolênico é encontrado em maior quantidade em espécies com folhas de coloração verde-escura, por ser um importante componente da fração dos lipídios polares contidos nos cloroplastos. Também ocorre em alguns cereais e leguminosas, sendo a sua concentração muito dependente da espécie e de fatores sazonais (MARTIN et al., 2006).

Para Coorey, Grant, Jayasena (2012) ácido alfa-linolênico encontra-se principalmente em animais marinhos, oleaginosas, em vegetais de folhas verdes. Geralmente os óleos de peixes apresentam níveis mais elevados de ômega 3 do

que as sementes oleaginosas, porém o óleo de chia têm um percentual maior de ômega 3 por 100 g, quando comparado com óleos de fígado de bacalhau , arenque, salmão e sardinha.

6 CONCLUSÃO

As sementes de chia analisadas apresentaram resultados próximos aos citados pelos autores em relação à umidade, proteína e cinzas, assim como um elevado teor de lipídico, que possuem ácidos graxos majoritários como o linoléico (LA, 18:2n-6) e alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3), sendo o ácido alfa-linolênico a principal fração a presença destes ácidos representam grandes benefícios para a saúde humana e animal.

Os altos teores de proteínas e de lipídios totais, presente nestas sementes influenciam sua utilização na forma *in natura*, bem como na formulação de novos produtos. Com isso, a população e a indústria alimentícia encontram na chia mais uma fonte alternativa de ácidos graxos poli-insaturados. A presença destes ácidos graxos, da série ômega-3 e ômega-6, nas sementes estudadas, contribui para que estas sejam empregadas como alimento funcional.

REFERÊNCIAS

ALI, N. M.; YEAP, S. K.; HO, W. Y.; BEH, S. W. T.; TAN.S. G. The Promising Future of Chia, *Salvia hispanica L.* **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, p.1-9, 2012.

ANDRADE, P. M. M.; CARMO, M. D. T. **Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade**. Instituto de Nutrição Josué de Castro, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

AYERZA, R. Oil Content and Fatty Acid Composition of Chia (*Salvia hispânica L.*) front. **Five Northwestern The American Oil Chemists` Society**, v.72, p.1079-1081, 1995.

AYERZA, R., COATES, W. Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. **Nutrition Research**, v.25, p.995-1003, 2005.

AYERZA, R., COATES, W. Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and α -linolenic content of three chia (*Salvia hispânica L.*) selections. **Industrial Crops and Products (Elsevier B.V.)**, v.30, n.2, p.321–324, 2009.

AYERZA, R.; COATES, W.; LAURIA, M. Chia Seed (*Salvia hispânica L.*) as an ω -3 Fatty Acid Source for Broilers: Influence on Fatty Acid Composition, Cholesterol and Fat Content of White and Dark Meats, Growth Performance, and Sensory Characteristics. **Poultry Science**, v.81, n.6, p.826-837, 2002.

Benexia – **Omega 3**. (2013). <http://industry.benexia.com/en/>, Chile. Consultado em Janeiro 2013.

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

BROUGHTON, K. S.; JOHNSON, C. S.; PACE, B. K.; LIEBMAN, M.; KLEPPINGER, K. M. Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acid ingestion are related to 5-series leukotriene production. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 65, p. 1011-1017, 1997.

BRUM, A. A. S.; ARRUDA, L. F.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química Nova**, v. 32, n.4, p. 849-854, 2009.

BUENO, M.; DI SAPIO, O.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; SEVERIN, C. Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispánica L. (Lamiaceae)* comercializados en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v.9, n.3, p.221-227, 2010.

BUSHWAY A. A.; BELYA, P. R.; BUSHWAY, R. J. Chia seed as a source of oil, polysaccharide and protein. **Journal of Food Science**, v.46, n.5, p.1349 -1350, 1981..

CARVALHO, P. de O.; CAMPOS, P.R.B.; D'ADDIO NOFFS, M.; OLIVEIRA, J.G.; SHIMIZU, M.T.; SILVA; D.M. Aplicação de lipases microbianas na obtenção de concentrados de ácidos graxos poli-insaturados. **Química Nova**, v.26, n.1, p.75-80, 2003.

COELHO, C. M. L.; BASSO, L. M.; LEAL, M. C. N. Estudo comparativo de métodos para determinação do teor de gordura em produtos cárneos. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, v.4, n.2, p.25-30, 1986.

Commission Decision of 13 October 2009 Authorising the placing on the market of Chia seed (*Salvia hispánica L.*) as novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council (notified under document C(2009) 7645). **The Commission of the European Communities**. Disponível em:<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:294:0014:0015:EN:PDF>. Acesso em: 5 abr. 2014.

CONNOR, W. E.; Importance of n-3 fatty acids in health and disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.7, p.171-175, 2000.

COOREY, R.; GRANT, A.; JAYASENA, V. Effect of Chia Flour Incorporation on the Nutritive Quality and Consumer Acceptance of Chips. **Journal of Food Research**, v.1, n.4, p.85-95, 2012.

CUNNIFF, P. A. Official Methods of Analysis of AOAC International 6. ed. Arlington: **Association of Official Analytical Chemists**,1998.

DI SAPIO, O.; BUENO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA M.; SEVERIN, C. **Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (*Lamiaceae*)**. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas (Universidad de Santiago de Chile), v.11, n.6, p.249–268, 2012.

DIAS, V. M. DIAS, M. K.; PILLA, V. Desenvolvimento e análise sensorial de hambúrguer de soja enriquecido com linhaça e quinoa. **XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0409_1259_01.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2013.

FAO/WHO/UNU. Protein and amino acids requirements in human nutrition. WHO Tech. **Report Ser. 2008**, n. 935, p.135–183, 247–248.

FUCHS, R. H. B; RIBEIRO, R. P. MATSUSHITA, M; TANAMATI, A. A. C; BONA, E; SOUZA, A. H. P. Enhancement of the nutritional status of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) croquettes by adding flaxseed flour. **LWT - Food Science and Technology**, v. 54, p.440-446, 2013.

GRIMM, H.; MAYER, K.; MAYSER, P.; EIGENBRODT, E. Regulatory potential of n3 fatty acids in immunological and infl ammatory processes. **British Journal of Nutrition**, v.87, n.1, p. 59-67, 2002.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, p.474-476, 1973.

HEALTH CANADA. (2012). **Do Canadian adults meet their nutrient requirements through food intake alone**. Disponível em: <http://www.hc-sc.gc.ca/fn an/alt_formats/pdf/surveill/nutrition/commun/art-nutr-adult-eng.pdf>Acesso: 01 abr. 2014.

IKEMORI, E. H. A. **Nutrição em oncologia**. São Paulo: Tecmedd, 2003.

IXTAINNA, B.; NOLASCOA, S. M.; TOMÁ, M. C.; **Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds**. Industrial crops and products, v.28, p.286-293, 2008.

KELLEY, D. S.; Modulation of Human Immune and Infl ammatory Responses by Dietary Fatty Acids. **Nutrition**, v.17, p.669-673, 2001.

KRIS-ETHERTON, P. M.; TAYLOR, D. S.; YU-POTH, S.; HUTH, P.; MORIARTY, K.; FISHELL, V. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v. 71, p.179-188, 2000.

LIN, K. Y.; DANIEL, J. R.; WHISTLER, R. L. Structure of chia seed polysaccharide exudate. **Carbohydrate Polymers**, v.23, n.1, p. 13-18, 1994.

LORINI, I. **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG,p.1000, 2002.

LUZIA, D. M. M.; BERTANHA, B. J.; JORGE N. Sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.): potencial antioxidante e perfil de ácidos graxos. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.2, p.75-80, 2010.

MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.53, p.27-35, 1993.

MARTIN, C. A; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R; VISENTAINER, J. E. L; MATSHUSHITA, M; SOUZA, N. E; VISENTAINER, J. U. Omega- 3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista Nutrição**, v.19, n.6, p. 761-770, 2006.

MARTIN, C.A.; MILINSK, M.C.M.; VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.V. *Trans* fatty acid-forming processes in foods: a review. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.79, n.2, p.343-350, 2007.

MARTÍNES, M. L.; MARÍN, M. A.; SALGADO, F. C. M.; REVOL, J.; MARÍA, C. P. Chia (*Salvia hispanica* L.) oil extraction: Study of processing parameters. **LWT - Food Science and Technology**, v.47, p. 78-82, 2012.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p,109-122, 2006.

MUÑOZ, L. A.; COBOS, A.; DIAZ, O.; AGUILERA, J. M. Chia seeds: Microstructure mucilage extraction and hydration. **Journal of Food Engineering**, v. 108, p.216-224, 2012.

NKONDJOCK, A.; SHATENSTEIN, B.; MAISONNEUVE, P.; GHADIRIAN, P. Assessment of risk associated with specific fatty acids and colorectal cancer among

French-Canadians in Montreal: a case-control study. **International Journal Epidemiology**, v.32, n.2, p.200-209, 2003.

OLIVEIRA, T.; NAGEM, T.; TANUS, J.; SILVA, R. R. Teores de colesterol e ácidos graxos em ovos de diferentes espécies de aves. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.15, n.1, p.47-50, 2004.

OLLER, N. C. M.; OYAMA, L. M. Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids for Brain Growth and Development. **Nutrition**, v. 19, p. 66-69, 2003.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, p. 603, 1999.

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

RUPFLIN, A.D.I. Caracterización de la semilla del chan (*Salvia hispánica* L.) y diseño de unproducto funcional que lacontiene como ingrediente. **Revista de la Universidad del Valle de Guatemala UVG**, n.23, p.43-50, 2011.

SALAZAR-VEGA, M.; ROSADO-RUBIO, J.G.; CHEL-GUERRERO, L. A.; BETANCUR-ANCONA, D. A.; CASTELLANOS-RUELAS, A. F. Composición en ácido graso alfa linolénico en huevo y carne de aves empleando chíá (*Salvia hispánica* L.) en el alimento. **Revista Interciencia**, v.34, n.3, 2009.

SEGURA- CAMPOS, M. R.; SALAZAR-VEGA, I. M.; CHEL-GUERRERO, L. A.; BETANCUR-ANCONA, D. A. Biological potential of chia (*Salvia hispanica* L.) protein hydrolysates and their incorporation into functional foods. **LWT - Food Science and Technology**, v.50. p.723-731, 2013.

SILVA, B. C.; SANTOS, H. M. C.; MONTANHER, P. F.; BOEING, J. S.; VISENTAINER, J. V. **Composição química e ácidos graxos em chia (*Salvia hispánica* L)**. VII Encontro Nacional de Produção Científica.2012. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit_mostra/Hevelyse_Munise_Celestino_dos_Santos_03.pdf. Acessado em: 15 abr. 2014.

SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, J. M. Importância de ácidos graxos poli-insaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.28, n.1, p.101-110, 2002.

TAGA, M. S.; MILLER, E. E.; PRATT, D. E. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.61, p.928-931, 1984.

TOBOREK, M.; LEE, Y. W.; GARRIDO, R.; KAISER, S.; HENNING, B.; Unsaturated fatty acids selectively induce an inflammatory environment in human endothelial cell. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.75, p.119-125, 2002.

TOMBINI, J. **Aproveitamento tecnológico da Semente de Chia (*Salvia Hispanica* L.) na formulação de barra alimentícia**. 2013. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

TOSCO, G. Chía (*salvia nativa*) la mayor fuente natural de Omega. **The EFSA Journal**. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the safety of chia (*Salvia hispânica* L.) seed and ground whole chia seed as a novel food ingredient intended for use in bread. Request N° EFSA-Q-2005-059, 2005. Disponível em: <www.naturalia.cl>. Acesso em: 11 abr. 2014.

URIBE, J. A. R.; PEREZA, J. I. N.; KAUILA, H. C.; RUBIOA, G. R. Extraction of oil from chia seeds with supercritical CO₂. **The Journal of Supercritical Fluids**, p.174-178, 2011. Disponível em:<www.elsevier.com/locate/supflu>. Acesso em: 05 abr. 2014.

VESSBY, B.; Dietary fat, fatty acid composition in plasma and the metabolic syndrome. **Curr Opin Lipidol Journal**, v.14, n.1, p.15-19, 2003.

WEBER, C. W., GENTRY, H. S.; KOHLHEPP, E. A.; MCCROHAN, P.R. The nutritional and chemical evaluation of chia seeds. **Ecology of Food and Nutrition**, v.26, p.119-125, 1991.

WHO (World Health Organization). Joint Consultation: fats and oils in human nutrition. **Nutrition Reviews**. v. 53, p. 202-205, 1995.