

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**KÊNIA STEFFANIE SOUSA FERREIRA**

**IMPACTO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEO DE CHIA  
SOBRE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, COMPOSIÇÃO  
CORPORAL E GORDURA HEPÁTICA EM RATOS WISTAR  
EXERCITADOS**

**CUITÉ/PB**

**2015**

KÊNIA STEFFANÍE SOUSA FERREIRA

**IMPACTO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEO DE CHIA SOBRE PARÂMETROS  
BIOQUÍMICOS, COMPOSIÇÃO CORPORAL E GORDURA HEPÁTICA EM  
RATOS WISTAR EXERCITADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nutrição da Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Nutrição experimental.

Orientador(a): Prof. Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares

Co-orientador(a): Profa. Dra. Maria Elieidy Gomes de Oliveira

CUITÉ/PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Msc. Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

F383i Ferreira, Kênia Steffanie Sousa.

Impacto da suplementação de óleo de chia sobre parâmetros bioquímicos, composição corporal e gordura hepática em ratos Wistar exercitados. / Kênia Steffanie Sousa Ferreira. – Cuité: CES, 2015.

41 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

Orientadora: Juliana Késsia Barbosa Soares.

Coorientadora: Maria Elieidy Gomes de Oliveira.

1. Ômega 3. 2. Composição corporal. 3. Suplemento. I. Título.

CDU 615.874.2

KÊNIA STEFFANÍE SOUSA FERREIRA

**IMPACTO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEO DE CHIA SOBRE PARÂMETROS  
BIOQUÍMICOS, COMPOSIÇÃO CORPORAL E GORDURA HEPÁTICA EM  
RATOS WISTAR EXERCITADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nutrição da Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Nutrição experimental.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares  
Universidade Federal de Campina Grande *campus* Cuité  
Orientadora

---

Celina de Castro Querino Dias  
Mestranda do Programa de pós graduação em Ciências da Nutrição – UFPB  
Examinadora

---

Prof.<sup>a</sup> Mestre Raphaela Araújo Veloso Rodrigues  
Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Educação e Saúde  
Examinadora

CUITÉ/PB

2015

Aos meus amados pais, que acreditaram e sonharam juntos comigo,

**Gilvaneide e Ediberto.**

À minha sobrinha **Asheley**, por trazer alegria aos meus dias.

À minha Vó **Maria**, que tanto rezou para a conclusão desta pesquisa.

A tia **Dira** e tia **Cleide**, que torcem e batalham juntas comigo, pelo amor, força e coragem a mim passada, por tanta dedicação e por serem exemplos de educadoras.

In memoriam do meu padrinho, **Antônio**, por ter deixado presente o sentido de perseverança.

In memoriam dos meus avos paternos, **Lindete** e **Severino (Bibi)**, por serem exemplos e hoje anjos protetores.

In memoriam de **Seu Geraldo**, por ter me ajudando tanto e ter contribuído com minha formação.

A vocês, com todo carinho

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Dizem que quando corremos atrás do que queremos, quando buscamos concretizar nossos sonhos, nossos objetivos se tornam realidade, sendo assim devemos cuidar de cada passo dado com total minuciosidade, a fim de concretizar o que antes era sonho. Eu, uma eterna sonhadora, descobri o prazer e a sensação de dever cumprido, atingir metas e ultrapassar limites criados por mim mesmo, que alívio. Não foi fácil chegar até aqui, dias difíceis e de longas batalhas. Este TCC brotou de um sonho e se transformou em realidade, durante seu desenvolvimento contei com o apoio de pessoas incríveis. Dizer obrigada nunca será o bastante. Mas quero agradecer de coração algumas pessoas que foram essenciais nesta caminhada comigo durante esses 4 anos de curso e durante a conclusão deste trabalho.

Primeiramente agradeço a **Deus**, por toda força me dada, por me ser meu maior ponto de apoio nos momentos de aflição, por me dá coragem e animo para prosseguir quando penso que não sou capaz, sem a fé que eu carrego eu não seria capaz de chegar até aqui.

Aos os meus pais, **Gilvaneide das Graças Sousa Ferreira** e **Ediberto de Melo Ferreira**, agradeço pela vida, pelos conselhos, pela proteção e cuidado. Fonte de amor inesgotável, meu eterno respeito e minha imensa gratidão por todo esforço feito para mim durante todos esses anos, me orgulho da boa índole que vocês carregam; vocês são a maior mola propulsor para todas as minhas conquistas.

As minhas tias, **Dira** e **Cleide**, por terem sido mais mãe do que tias, por cada puxão de orelha, por cada palavra de apoio, cada conversa mostrando o melhor a se seguir, por nunca terem deixado faltar nada, por sempre terem se dedicado exageradamente a minha educação e ao ser humano que sou, peço pra Deus conservar vocês sempre assim.

A minha **Vó Maria**, por toda preocupação, por cada incentivo dado, por ser uma mãe exemplo, Deus te abençoe **Vó**, eu te amo.

A minha sobrinha, **Ashley Maria Heloá**, por ser um dos bens mais precioso que tenho na vida, cada passo dado e esforço é para que sirva de exemplo para que você tenha um futuro brilhante, eu te amo demais.

A minha irmã, **Jessica Kelly Sousa Ferreira**, que me faz acreditar (mesmo de longe) há ter fé nas coisas mais difíceis que encontro no caminho, tenho orgulho de cada conquista sua como fossem minhas, você não sabe como tudo isso me incentiva, você não imagina o cuidado que tenho por ti apesar de você ser mais velha, peço pra Deus guiar todos os teus caminhos e que você encontre as respostas que tanto procura na vida, espero que um dia você aprenda a valorizar todo o amor que sinto por ti, eu te amo e isso vai além de qualquer intriga.

A todos que fazem parte da minha família que torceram e mostraram apoio sempre que precisei, estando comigo durante toda caminhada. Em especial a **Madrinha Baba**, **Madrinha Jó**, **Pablo (Bola)**, **João Antonio**, **Tio Junior** e **João Luiz**.

Agradeço imensamente à **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Késsia Barbosa Soares**, pela oportunidade, obrigada por ter aberto as portas do LANEX e confiado até o fim na nossa pesquisa, aprendi muito e ultrapassei limites inacreditáveis, agradeço demais por toda paciência, por toda compreensão, e peço desculpas no que deixei à desejar. O CES possui uma grande profissional, A senhora é exemplo a ser seguido, muito me orgulho de tudo que aprendi com a senhora. Agradeço sua orientação, esse trabalho é nosso.

Agradeço também a **todo o corpo docente de Nutrição do CES**, por cada ensinamento passado, por todo esforço, dedicação e profissionalismo para que nos tornemos melhores no que fazemos. Destaco meus agradecimentos as **Profs.<sup>a</sup> Drs.<sup>a</sup> Nilcimelly Rodrigues Donato e Maria Elieidy**, por além de serem excelentes no que fazem são exemplos de ser humano, transbordam dignidade e respeito, meu eterno obrigada, sintam se abraçadas.

À professora mestre **Raphaela Araújo**, por ter reservado um tempo para a leitura e por fazer parte da minha banca, agradeço muito.

À mestranda e Nutricionista **Celina** por ter aceitado o meu convite de participar da minha banca examinadora, foi uma grande satisfação.

A todos os **colegas** envolvidos com o Laboratório Experimental de Nutrição (LANEX) pelo empenho, trabalho em equipe e conhecimentos compartilhados. Agradeço em especial as colegas **Suanny e Milenia** por terem realizado juntamente comigo a presente pesquisa. Não podia esquecer e agradecer imensamente o apoio de **Jaciell** por toda dedicação com os animais do biotério e todo o apoio prestado para que essa pesquisa saísse como desejada.

Agradeço pela amizade, total apoio, mão amiga, força e palavras de perseverança de duas pessoas extremamente especiais para mim, **Lillian Medeiros e Luana Azevedo**, louvo a Deus pela nossa amizade, que a distancia fortaleça esse laço e perdure por muito tempo. Amo vocês e lembrem: NSAN.

As minhas **freers (Paloma Sena, Kelly Maia, Thais Stepahie, Luana C e Ana Silva)**, que compartilharam comigo momentos de tristeza, alegria e muito estudo durante esses quatro anos, que sejamos ótimas profissionais de nutrição. Torço por cada uma.

A **Raabe Seabra**, que apesar desse jeito louco e atrapalhado sempre esteve ali me ajudando, me dando ombro amigo e enxugando minhas lágrimas nos momentos mais difíceis.

Ao meu amigo **Auberres Fonseca**, por ter conquistado minha amizade em tão pouco tempo e ter me ajudado nos momentos de sufoco, jamais vou esquecer.

À **Diego Costa Dantas**, que apesar do seu jeito marrento me proporcionou diversos dias/momentos de alegria e me fez tão bem. Desejo uma infinidade de coisas boas e torço sempre por você.

A minha amiga burguesa **Rafaela Hibernon**, por está comigo desde pequenas e ter participado de toda minha vida acadêmica, desde o ingresso juntas até a conclusão do curso. Aproveito para pedir desculpas pelas pisadas na bola e agradecer muito por me entender.

A **Erick Bernard e Martiniano**, pelas palavras de apoio e torcida, a amizade de vocês é um presente que quero continuar cultivando, torço muito pelo sucesso dos dois.

As meninas do condomínio CIPRESA (**Jéssica, Helena, Amanda e Ester**), por me darem abrigo nessas idas e vindas de TCC e pela torcida e palavras de apoio.

A **Rhayanne Berto**, por todos os momentos compartilhados, por está comigo nessa reta final e por todas palavras de apoio em todos os sentidos da minha vida.

A **Juvenal Neto**, por toda preocupação, por tantas palavras de apoio e incentivo durante toda elaboração deste trabalho

As minhas eternas vizinhas **Tainá Dantas e Raquel Melo**, por tantos momentos compartilhados, por escutarem meus lamentos e nunca deixarem faltar apoio.

A **St14 e CDC**, por terem sido meus dois lugares de refugio, de paz, de estudo, de alegria, de tristeza, de agito, de pensamentos, onde eu podia encontrar e perder a tranqüilidade em fração de segundos, dois lugares onde passei por tantos momentos bons ao lado de pessoas especiais, que saudade.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram, me fortaleceram, torceram e caminharam juntos comigo para a realização deste sonho, MUITO OBRIGADA!



‘Os que confiam no Senhor são como o monte Sião, eternamente firme.’  
Salmos 125:1

## RESUMO

**FERREIRA, K. S. S. IMPACTO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEO DE CHIA SOBRE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, COMPOSIÇÃO CORPORAL E GORDURA HEPÁTICA EM RATOS WISTAR EXERCITADOS. 2015. 41 f.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2015.

Os alimentos funcionais e seus benefícios para a saúde humana têm sido bastante estudados por interferirem na composição corporal e no metabolismo. Dentre os alimentos funcionais encontram-se aqueles fonte polinsaturadas. Como o óleo de chia, rico em omêga 3. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar se a suplementação com óleo de chia associada ou não à prática de atividade física interfere na bioquímica, gordura hepática e composição corporal dos animais. Foram usados 40 ratos machos, divididos em 4 grupos: controle sedentário (CS), controle exercitado (CE), óleo de chia sedentário (OS) e óleo de chia exercitado (OE). A prática do exercício consistiu de corrida em esteira automática por 45 min. na velocidade de 21 (m/min) cinco vezes por semana, durante quatro semanas. Os grupos com óleo de chia receberam o óleo através de gavagem na proporção de 1ml/100g de peso, enquanto que os outros grupos receberam água destilada na mesma proporção. Após serem anestesiados, o sangue dos animais foi coletado através de punção cardíaca. O plasma foi utilizado para quantificar a glicemia plasmática, colesterol total, HDL e triglicerídeos. Retirou-se o fígado para quantificação da gordura. As carcaças foram evisceradas, pesadas, trituradas, e em seguida homogeneizadas para que a gordura e proteína fossem determinadas. Os resultados para a bioquímica mostraram que o grupo OS obteve menor valor de colesterol total ( $36,6 \pm 4,98$ ) em relação aos demais grupos, este mesmo grupo OS, apresentou menor valor de triglicerídeos ( $15 \pm 5,32$ ) comparado com os dois grupos controles, já o grupo OE obteve ( $20,12 \pm 5,79$ ) menor valor comparado ao grupo controle sedentário. Quanto a glicemia o grupo OE apresentou ( $210 \pm 24,79$ ) aumento comparado ao CS ( $p < 0,05$ ). Os valores de HDL não apresentaram diferença estatística entre os grupos. O grupo OS apresentou redução na gordura hepática comparado ao grupo OE, e o grupo OE apresentou aumento da gordura hepática comparado aos grupos CS e CE. O grupo CE e OE apresentaram menores valores de gordura da carcaça comparados com o grupo CS ( $p < 0,05$ ). A proteína da carcaça foi menor nos grupos quando comparada aos dois grupos controle. Portanto, esse trabalho demonstrou que a prática de exercício físico não potencializou o efeito do óleo de

chia sobre bioquímica e gordura hepática, porém, a associação do exercício diminui a gordura corporal, sem aumentar massa magra.

Palavras chaves: Omega 3. *Salvia hispânica*. Composição corporal. Suplemento.

## ABSTRACT

**FERREIRA, K. S. S. THE IMPACT OF CHIA OIL SUPPLEMENTS ON BIOCHEMICAL PARAMETERS, BODY COMPOSITION AND LIVER FAT IN WISTAR RATS EXERCISED. 2015. 41 f.** Work Completion of course (Undergraduate Degree in Nutrition) - Federal University of Campina Grande - Education and Health Center , Cuité , 2015 .

The functional foods and their benefits to human health has been extensively studied by interfering in body composition and metabolism. Among these functional foods are different types of lipids. Among these lipids is the oil of chia, rich in Omega 3, and derived from the seeds of the plant *Salvia hispanica* L. Therefore, the objective of this study is to evaluate if the supplementation with chia oil, associated or not with the practice of physical activity interferes in the biochemical, liver fat and body composition of animals. The study evolved 40 male mouse that were divided into 4 groups: sedentary control (CS), exercised control (EC), sedentary chia oil (SO) and exercised chia oil (OE). The practice of exercise was run in automatic running machine for 45 min. at a speed of 21 (m/min) five times a week, for four weeks. The groups with chia oil received the oil through a washing in the proportion of 1ml/100g weight, while other groups received distilled water in the same proportion. After being anesthetized, the blood of the animals was collected by cardiac puncture. The plasma was used to measure plasma glucose, total cholesterol, HDL and triglyceride. The liver was removed for quantitation of fat. The carcasses were gutted, weighed, crushed, and then, homogenized, so that the fat and protein were determined. The results for Biochemistry showed that the OS group had lower total cholesterol ( $36,6 \pm 4,98$ ) value in relation to other groups, the same OS group had lower value of triglycerides ( $15 \pm 5,32$ ) compared to the two other groups, since the EO ( $20,12 \pm 5,79$ ) group had lower compared to sedentary control group. This same OE group showed high blood glucose ( $210 \pm 24,79$ ) compared to the CS group ( $p < 0.05$ ). HDL values showed no statistical difference between the groups. The OS group showed reduction in liver fat compared to OE group and increased liver fat compared to CS and CE groups. The CE and OE group had lower values of fat of carcass compared to the CS group ( $P < 0.05$ ). OS and OE showed decreased carcass protein compared to the two control groups. So, this study demonstrated that the practice of physical exercise did not potentiate the effect of chia oil on biochemistry and liver fat, however, the association of exercise decreases body fat and chia oil did not increase lean body mass.

Keywords: Omega 3. *Salvia hispânica*. Body Composition. Supplement.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Semente da planta <i>Salvia</i> .....	25
<b>Figura 2.</b> Óleo de chia.....	25
<b>Figura 3.</b> Suplementação com óleo de chia através de gavagem.....	27
<b>Figura 4.</b> Esteira motorizada para ratos utilizada durante o experimento.	28
<b>Figura 5.</b> Execução de separação do plasma.....	29
<b>Figura 6.</b> Determinação de gordura pelo método de Folch.....	29
<b>Figura 7.</b> Determinação de proteína pelo método de Kjeldahl.....	29
<b>Figura 8.</b> Parâmetros hepáticos de animais tratados com óleo de chia, submetidos ou não a pratica do exercício regular.....	32
<b>Figura 9.</b> Parâmetros da composição corporal de animais tratados com óleo de chia, submetidos ou não a pratica do exercício regular.....	32
<b>Figura 10.</b> Parâmetros da composição corporal de animais tratados com óleo de chia, submetidos ou não a pratica do exercício regular.....	33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Quantificação de ácidos graxos da chia.....	24
<b>Tabela 2.</b> Protocolo de corrida na esteira motorizada para ratos utilizados na pesquisa.....	28
<b>Tabela 3.</b> Parâmetros bioquímicos de animais que receberam suplementação com óleo de chia submetidos ou não ao exercício.....	31

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

COBEA - Colégio Brasileiro de Experimentação Animal

ANOVA - Análise de variância

AOAC - Método oficial de análise

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

UAS - Unidade Acadêmica de Saúde

CES – Centro de Educação e Saúde

UFCEG – Universidade Federal de Campina Grande

H – Hora

LANEX – Laboratório de nutrição experimental

Kg – Quilograma

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

RPM – Rotação por minuto

Pb – Paraíba

Prof – Professora

Dra - Doutora

UFPB – Universidade federal da Paraíba

CS – Controle sedentário

CE - Controle exercitado

OS – Óleo sedentário

OE – Óleo exercitado

M – Metro

MIN – Minuto

G – Grama

HDL –High density lipoprotein

LDL - Low Density Lipoprotein

VLDL - Very low density lipoprotein



AGPI – Ácidos graxos poli insaturados

AGS – Ácidos graxos saturados

DCV- Doenças cardiovasculares

TCL - Triglicerídeos de cadeia longa

TCM - Triglicerídeos de cadeia média

CLA - Ácido linolênico conjugado

AL – Ácido linoleico

ALA - Alfa linolênico

EPA - Ácido eicosapentanóico

DHA - Ácido docosaexaenóico

CT - Colesterol

TG - Triglicerídeos

DM - Diabetes Mellitus

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
2.1	Objetivo geral.....	19
2.2	Objetivos específicos.....	19
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
3.1	BUSCA POR UMA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL.....	20
3.2	EFEITOS DOS LIPÍDIOS NA SAÚDE HUMANA – ÓLEO DE CHIA.....	21
3.3	IMPACTO DO EXERCÍCIO FÍSICO PARA A SAÚDE HUMANA.....	25
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>26</b>
4.1	ANIMAIS E DIETA.....	27
4.2	PRÁTICA DO EXERCÍCIO FÍSICO.....	28
4.3	COLETA DE SANGUE.....	28
4.4	PESO DOS ÓRGÃOS E COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA...	29
4.5	AValiação BIOQUÍMICA.....	30
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
5.1	BIOQUÍMICA.....	31
5.2	GORDURA HEPÁTICA.....	31
5.3	GORDURA DA CARCAÇA.....	32
5.4	PROTEÍNA DA CARCAÇA.....	33
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O exercício regular associado a uma dieta equilibrada previne doenças coronarianas independentemente da idade, sexo ou aptidão física (DUVILLARD, 1997). A preocupação em assegurar a saúde mantendo níveis séricos e teciduais normais de gordura têm estimulado à realização de várias pesquisas. Esses achados procuram justificar os benefícios provenientes da prática regular de exercícios físicos associados ou não a dietoterapia buscando a diminuição desses percentuais de gordura (SILVA, 1999).

Os ácidos graxos usados na prática de atividade física podem advir de diversos meios; sendo dos triglicerídeos do tecido adiposo, da musculatura esquelética, e em menor extensão, dos triglicerídeos ligados à lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL). Os efeitos da atividade física sobre o perfil de lipídios e lipoproteínas são bem conhecidos. Indivíduos ativos fisicamente apresentam maiores níveis de HDL colesterol (High-density lipoprotein) e menores níveis de triglicérides, LDL e VLDL colesterol, comparados a indivíduos sedentários (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004). Além disso indivíduos treinados oxidam mais ácidos graxos. Sendo esses fatores decorrentes de adaptações enzimáticas (FERNANDES et al., 2013).

Os lipídeos dietéticos também podem alterar a composição corporal e alterar o metabolismo ainda que não haja ingestão hiperenergética (GAÍVA, et al. 2003). Uma dieta rica em lipídeos poliinsaturados aumenta a oxidação de ácidos graxos. Nas últimas décadas a capacidade de alguns componentes alimentares em reduzir os níveis de doenças cardiovasculares (DCVs) tem sido investigada. Entre esses componentes, está os ácidos graxos ômega-3 ( $\omega$ -3). Desde a década de 70, pesquisas têm se comprovado o papel dos ácidos graxos ômega-3, na prevenção das DCVs (DENARDI, 2007).

Dentre os lipídeos fonte de ácido linolênico (AL), está o óleo de chia (TRAMONTE et al., 2013). A Chia (*Salvia hispânica*) é uma planta que cresce até um metro e pode ser cultivada em vasos. Cujas semente é tida há séculos pelos indígenas da Colômbia e México, como fonte importante de energia na alimentação (JÚNIOR; LEMOS, 2012). A chia possui altos teores de ácidos graxos poli-insaturados essenciais, fibras alimentares e proteínas, além de conter compostos fenólicos e ser utilizada como fonte natural de antioxidantes. Sua semente contém altos teores de óleos, em que se encontra em maior porcentagem o ácido

graxo linolênico. Tal fato faz com que o consumo da chia seja associado a benefícios para a saúde humana (ANDRADE, 2012).

Os ácidos graxos poli-insaturados estão sendo consumidos por esportistas com objetivo de reduzir a gordura corporal (LIMA, CAVALCANTI, 2008) a exemplo de estudos que investigaram o consumo do ácido linoléico conjugado (CLA) associado à prática de exercício físico onde foi observado essa redução (GAZE et al., 2007; FALUBA et al. 2009).

Sabendo que os lipídeos dietéticos podem interferir na composição da gordura corporal e no metabolismo corpóreo e que a associação com a prática regular de exercício físico também podem participar dessas alterações, evidencia-se a importância de investigar os impactos do consumo desses lipídeos para a saúde.

Desta forma, inferiu-se investigar quais os efeitos que a suplementação com óleo de chia pode causar sobre parâmetros bioquímicos, composição corporal e hepática em ratos Wistar. Como também se o consumo do óleo de chia em conjunto com o exercício físico auxilia na redução dos percentuais de gordura corporal e fatores de risco para aparecimento de doenças cardiovasculares.

Baseado no exposto, a presente propositura trata-se de uma pesquisa experimental na perspectiva de avaliar o impacto da suplementação de óleo de chia sobre parâmetros bioquímicos, composição corporal e hepática em ratos Wistar submetidos ou não ao exercício físico regular.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Avaliar os efeitos da suplementação do óleo de chia sobre parâmetros bioquímicos, percentual de massa magra, gordura corporal e hepática de ratos submetidos ou não ao exercício.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analisar o impacto da suplementação ou não com óleo de chia sobre perfil lipídico (HDL, LDL, TG) submetidos ou não ao exercício.
- Aferir a glicemia plasmática ao final do experimento;
- Verificar o percentual de gordura e proteína da carcaça dos animais;
- Avaliar percentual de gordura hepática desses ratos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 BUSCA POR UMA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

A alimentação saudável não se delinea enquanto uma “receita” pré-concebida e universal para todos os indivíduos, pois deve-se respeitar alguns atributos coletivos específicos e individuais impossíveis de serem massificados. Contudo, identificam-se alguns princípios básicos que devem reger esta relação entre as práticas alimentares, a promoção da saúde e a prevenção de doenças (ANELISE, 2005).

A alimentação está entrelaçada com vários fatores, sejam eles emocionais, simbólicos ou até mesmo influenciado pela cultura e fatores socioeconômicos. A alimentação com o passar do tempo nos leva a estabelecer relações, fazer escolhas, identificar-se ou não com modelos e valores familiares ou de outras pessoas, adaptar-se bem ou mal aos padrões estabelecidos e conviver com hábitos, horários e diversos estilos de vida. Cuidar do corpo implica na necessidade de aprender a escolher melhor os alimentos para manter um equilíbrio entre ganhos e perdas calóricas. As sensações de fome e saciedade e as diferenças entre *apetite*, *gula* e *voracidade* podem servir para estimular a própria curiosidade a respeito dos grupos de nutrientes e de como adequar sua rotina para conseguir uma alimentação saudável, balanceada e agradável ao paladar (EISENSTEIN et al., 2000).

A busca por um estilo de vida saudável, com alimentação equilibrada unida aos exercícios físicos vem crescendo cada vez mais, tanto entre aqueles que antes só se preocupavam com a estética, quanto em outros grupos com maior preocupação em relação à saúde (DURAN et al., 2004). Um dos principais fatores que exercem influência sobre o balanço energético são os hábitos alimentares e a prática de atividades físicas, sendo considerados os principais fatores, passíveis de modificação (TARDIDO, FALCÃO, 2006).

O equilíbrio alimentar, embora tenha o seu controle dificultado pela multiplicação de opções disponíveis, aparece valorizado pela conscientização da importância da alimentação na manutenção da saúde. A busca pela qualidade reflete além do seu valor nutricional as preocupações com processos de produção e conservação de alimentos que valorizem tudo o que for natural. Constata-se, também, pelos indicadores do mercado, a ascensão dos produtos naturais, orgânicos ou biológicos, cuja denominação varia de acordo com cada país. Outra questão com relação à busca do equilíbrio alimentar e da saúde refere-se aos avanços tecnológicos que permitem à indústria alimentícia oferecer ao mercado produtos com características muito específicas, comercializados sob diferentes denominações, segundo a sua procedência e suposta finalidade: alimentos funcionais, alimentos para usos específicos,

fármaco-alimentos ou nutracêuticos. Embora, em termos científicos, as controvérsias sejam inúmeras, considerando também a já discutida medicalização da alimentação, essa é uma discussão atual, que vem amparando a evolução constante da legislação sobre o assunto. Ressalta-se, contudo, que as recomendações continuam apontando para a variedade de alimentos como principal estratégia na busca do equilíbrio alimentar (PROENCA, 2010).

É válido destacar a importância da variedade de alimentos assim promovendo uma alimentação saudável, havendo variação através das diversas fontes de nutrientes, o equilíbrio na escolha da ração alimentar baseada nas necessidades individuais e a moderação pelo controle do consumo de alimentos energéticos, principalmente as gordura (SILVA et al., 2002).

Salienta-se que a ciência começa a demonstrar o que, empiricamente, sempre foi de conhecimento das pessoas: a importância do prazer de comer. Torna-se, assim, de vital importância o respeito pelo momento alimentar e pela história pessoal relativa à alimentação, demonstrando-se que as pessoas estão cada vez mais exigentes com os alimentos e cada vez mais preocupadas com as consequências do ato alimentar (PROENCA, 2010).

### **3.2 EFEITOS DOS LIPÍDIOS NA SAÚDE HUMANA – ÓLEO DE CHIA**

A alimentação e a nutrição constituem requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde, possibilitando a afirmação plena do potencial de crescimento e desenvolvimento humano, com qualidade de vida (BRASIL, 1999).

Existem diversos tipos de lipídeos disponíveis para a alimentação humana, mas quantitativamente os triglicerídeos representam os mais relevantes. Ao mesmo tempo, os triglicerídeos são a principal reserva energética do organismo, perfazendo, em média, 20% da massa corporal. Apesar da grande quantidade de lipídeos disponíveis, como substrato energético no organismo, os processos de utilização de lipídeos são ativados lentamente e ocorrem em taxas significativas inferiores àquelas observadas durante o catabolismo de carboidratos (CÉSAR et al., 2009).

Os lipídeos possuem baixa solubilidade em água e constituem uma classe de compostos com estrutura bastante variada. Os lipídeos exercem diversas funções biológicas, como constituintes de membranas, isolantes térmicos e reservas de energia (CÉSAR et al., 2009). Fosfolipídios são parte integrante da membrana celular, e lipídeos derivados são precursores de hormônios sexuais. Na dieta, são veículo importante de vitaminas

lipossolúveis (A, D, E e K) e as carregam pela circulação. Porém, para a atividade física, a função mais importante é a de reserva energética (POLACOW et al., 2014).

Mudanças nos padrões alimentares vêm sendo observadas desde a década de 90, principalmente quanto ao consumo das gorduras, que teve um aumento considerado, evidenciando um substancial aumento da ingestão dos alimentos de origem vegetal, em detrimento daqueles de origem animal (MONDINI et al., 1994). Ocorreram várias mudanças onde alimentos de origem animal foram trocados por alimentos de origem vegetal, um exemplo desse é a troca da manteiga pela margarina. Essas mudanças foram propiciadas pela disponibilidade aumentada dos produtos de origem vegetal, pela divulgação de pesquisas mostrando a relação benéfica entre as dietas ricas em ácidos graxos poli-insaturados e a diminuição das doenças cardiovasculares (MONTEIRO et al., 2000).

O tipo de gordura da dieta influencia funções metabólicas e leva a mudanças no peso e/ou na composição corporal, ainda que não haja ingestão aumentada (GAÍVA et al., 2003). No entanto, muitas controvérsias são encontradas na literatura científica quando se trata de lipídeos e ganho de peso, mostrando que os estudos ainda são inconclusivos. (FRANCO et al., 2009).

As refeições ricas em lipídios baseadas em óleos vegetais têm sido largamente estudadas, demonstrando forte influência positiva nos níveis das lipoproteínas sanguíneas, com efeitos protetores contra diversos estados patológicos. Os mecanismos responsáveis por esta ação protetora se relacionam ao tipo de ácido graxo contido nestes óleos, particularmente os ácidos graxos das séries mono e poli-insaturados (SOARES; ITO, 2000). A influência desses ácidos graxos ingeridos sobre os fatores de risco de doenças e sobre as concentrações plasmáticas de lipídeos e lipoproteínas tem sido amplamente demonstrada em diversos estudos experimentais e populacionais (SANTOS, et al. 2013).

Os ácidos graxos poli-insaturados possuem dois representantes principais, ácido graxo linolênico (ômega 3) e ácido graxo linoléico (ômega 6) (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

Os ácidos graxos insaturados são classificados em razão do número de dupla ligações, em mono ou poli-insaturado. A localização da primeira dupla ligação da cadeia carbônica a partir do grupo metila identifica a série do ácido graxo, por meio da letra  $\omega$ , sendo os principais  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 e  $\omega$ -9 (SANTOS, et al. 2013).

As primeiras evidências da importância do consumo de ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 na redução de DCV apareceram no final de 1970, decorrentes de estudos epidemiológicos realizados em populações que consumiam grandes quantidades de peixes que



são ricos em ácidos graxos ômega 3, como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA). Naquela época, acreditava-se que o ômega 3 proveniente do ácido  $\alpha$ -linolênico era apenas um precursor dos ácidos graxos de cadeia longa EPA e DHA, no entanto resultados de estudos epidemiológicos em seres humanos e animais sugerem que o ácido-linolênico pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares (AYERZA; COATES, 2005).

Os ácidos graxos Ômega-3 são compreendidos por: ácido docosaenoico (DHA) e ácido eicosapentaenoico (EPA), de origem marinha e alfa-linolênico (ALA) de origem vegetal. Esses exercem inúmeros efeitos sobre diferentes aspectos fisiológicos e do metabolismo que podem influenciar a chance de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, tais como melhora da função autonômica, antiarrítmico, diminuição da agregação plaquetária e da pressão arterial, melhora da função endotelial, estabilização da placa de ateroma e de triglicérides (SANTOS, et al. 2013).

Os Ômega-6 são chamados de essenciais porque não podem ser sintetizados pelos seres humanos e outros mamíferos; portanto, só podem ser obtidos mediante ingestão. O Ácido Linoleico (AL), um ácido graxo de 18 carbonos com duas duplas ligações (18:2 Ômega-6), é o principal ácido graxo Ômega-6, encontrado especialmente em óleos vegetais como os de soja, cártamo, milho, chia e canola. O Ômega-6 é necessário para muitas funções fisiológicas no ser humano (SANTOS, et al. 2013).

A venda de suplementação contendo ômega-3 baseia-se em evidências que o aumento do consumo de ômega-3 diminui a incidência de hipertensão e doenças cardiovasculares, por prevenção da formação de coágulos, da concentração de triglicérides e da pressão arterial (POIACOW et al., 2014).

A Chia (*Salvia hispânica L*), é uma erva da família *Labiatae* que produz sementes que foram um dos alimentos básicos das civilizações da América Central em tempos pré-colombianos. Nos últimos anos a semente de chia tornou-se cada vez mais importante para a saúde humana e nutrição devido ao seu elevado teor de nutrientes, e a seus efeitos benéficos para a saúde que podem surgir a partir do seu consumo (AYERZA; COATES, 2011).

A semente de chia é a mais rica fonte vegetal de ômega 3, podendo seu óleo chegar a 67,8% de ácido  $\alpha$ -linolênico, por isso, recentemente a chia tornou-se importante para a saúde humana e nutrição, porque seu elevado conteúdo de ácidos graxos ômega 3 promovem efeitos benéficos para a saúde (AYERZA, 2010). Esta semente ainda contém baixo teor de ácidos

graxos saturados (AGS) (DICK, 2014). O perfil de ácidos graxos da semente de chia encontra-se na tabela 1.

Quantidades desbalanceadas da razão Ômega-6 / Ômega-3 podem exercer grandes danos à saúde, como o agravamento de processos inflamatórios de características subclínicas que caracterizam atualmente a obesidade esse processo inflamatório sistêmico, de baixo grau, predispõe também os indivíduos ao surgimento de doenças como a aterosclerose (SANTOS, et al. 2013).

As conseqüências advindas de dietas hipercalóricas/hiperlipídicas podem ser revertidas com a prática regular de exercícios físicos, os quais promovem benefícios importantes, como por exemplo, redução da adiposidade corporal (principalmente a central), diminuição da pressão arterial, melhoras do perfil lipídico e da sensibilidade à insulina e aumentos do gasto energético, da capacidade cardiorrespiratória e da massa e força musculares (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2005).

Alguns óleos possuem efeitos semelhantes por serem considerados poli-insaturados, assim podemos evidenciar a semelhança entre o óleo de chia e o CLA. O CLA é uma substância que pode ser utilizada na nutrição como ferramenta para maximizar a produtividade. Esta substância é um eficiente ativador da lipólise, além de possuir efeito que minimiza a lipogênese. Desta forma o CLA atua melhorando a qualidade da carcaça, diminuindo a porcentagem de gordura e aumentando a proporção de massa magra na carcaça. O CLA ainda atua aumentando a eficiência do sistema imune, sendo um importante anticancerígeno, tornando o animal menos susceptível a ação de doenças e em consequência desviando menos energia da produção para a manutenção da defesa imunológica. Assim, a utilização de CLA na dieta dos animais pode melhorar a eficiência produtiva de uma maneira multifatorial, tornando o animal mais resistente contra a ação de doenças, hora melhorando a composição da carcaça (GATTAS, et al. 2005).

**TABELA 1.** Quantificação de ácidos graxos da chia.

ÁCIDOS GRAXOS	CHIA
16:0	63,57±0,16
16:1 n-9	1,37±0,01
18:0	23,27±0,04
18:1n-9 c	53,79±0,15
18:1n-7	6,91±0,02
18:2n-6	204,47±0,19
18:3n-3	598,37±0,16
24:0	0,72±0,01

AGS	87,56±0,17
AGMI	62,06±0,15
AGPI	802,85±0,25
n-6/n-3	0,34±0,01

Média dos valores  $\pm$  desvio padrão. AGS: somatório de ácidos graxos saturados. AGMI: somatório de ácidos graxos monoinsaturados. AGPI: somatório de ácidos graxos poliinsaturados. Valores em miligramas. (CESUMAR, 2013).



**Figura 1.** Semente da planta *Salvia*

Fonte: Internet



**Figura 2.** Óleo de chia

Fonte: Internet

### 3.3 IMPACTO DO EXERCÍCIO PARA A SAÚDE HUMANA

Segundo Caspersen et al. (1985), a atividade física é definida como qualquer movimento corporal, realizado com a participação da musculatura esquelética, envolvendo um gasto energético maior, quando comparado aos níveis de repouso, o que normalmente acontece por meio de exercícios físicos.

Os benefícios da atividade física para a saúde e longevidade são intuitivamente conhecidos desde o princípio dos tempos, existindo benefícios bem demonstrados sobre vários parâmetros que afetam a saúde e a longevidade (MIRANDA, 2000).

Nutrição e atividade física têm uma importante relação. Através de uma nutrição adequada com ingestão equilibrada de todos os nutrientes pode-se melhorar a capacidade de rendimento do organismo (ARAÚJO; SOARES, 1999), assim contribuindo na diminuição de fatores de risco à saúde, tais como: aumento de peso corporal e quantidade de gordura, elevadas taxas de colesterol, hipertensão, diminuição das funções cardiovasculares, estresse entre outros, que vêm aumentando a cada dia (NERY et al., 1994).

Segundo alguns autores (KATCH; McARDLE, 1996; PEREIRA et al; 2003), as evidências científicas atuais incentivam a prática de exercícios físicos e a adoção de uma alimentação equilibrada, que forneça os nutrientes necessários à manutenção, restauração e crescimento dos tecidos.

Cress (1995), afirma que a prática de atividade física regular e sistemática aumenta ou mantém a aptidão física das pessoas, com o potencial de aumentar o seu bem-estar funcional e, conseqüentemente, diminuir a taxa de morbidade e de mortalidade entre populações, doenças coronarianas, a hipertensão, o diabetes insulino não dependentes, a hiperlipidemia. Essas poderão ter seus efeitos controlados pela prática de exercícios físicos, além de se prevenir ou retardar essas doenças, aumentando, assim, a expectativa de vida.

## 4 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 ANIMAIS E DIETA

Foram utilizados 40 ratos machos da linhagem *Wistar*, provenientes do Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da Unidade Acadêmica de Nutrição (UAS), do Centro de Educação e Saúde (CES), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com idade de 60 dias e peso de aproximadamente  $250 \pm 50$  g. Os animais foram alojados no Laboratório de Nutrição Experimental, em gaiolas-metabólicas individuais, em condições-padrão: temperatura de  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , com ciclo claro-escuro (12 h; início da fase clara às 6:00 h), umidade de  $\pm 65\%$ , recebendo ração e água *ad libitum*. Foram adotados os protocolos e princípios éticos estabelecidos pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro de Biotecnologia (CBiotec) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que abordam todos os cuidados com os animais durante a utilização nos experimentos. O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFCG, campus de Patos – PB. Todos os procedimentos realizados com os animais foram de acordo com as normas de vivissecção do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

Foram formados quatro grupos, sendo um grupo controle sedentário (CS), um grupo controle exercitado (CE), um grupo óleo de chia sedentário (OS) e um grupo óleo de chia exercitado (OE), sendo os dois últimos os grupos experimentais. Os grupos controles receberam água destilada e os experimentais receberam suplementação de óleo de chia, todos na proporção 1ml/100g de peso corporal de através de gavagem.



**Figura 3.** Suplementação com óleo de chia através de gavagem.  
Fonte: Laboratório de Nutrição Experimental LANEX/UFCG (2014).

## 4.2 PRÁTICA DO EXERCÍCIO FÍSICO

O treinamento aeróbico foi realizado em uma esteira motorizada de pequeno porte para ratos, contendo 6 baias, o que permitiu que os animais se exercitassem simultaneamente e isoladamente. Todos os animais exercitados passaram inicialmente, por um período de preparação e adaptação à esteira de 5 dias consecutivos antes do experimento. Após o período de adaptação, o experimento foi iniciado com a padronização do tempo em 40 minutos por dia na velocidade de 21 (m/min). O exercício foi realizado 5 vezes por semana, no período de 4 semanas consecutivas, com a esteira na vertical, sem inclinação, sempre com início do experimento às 08:00hs da manhã.

**TABELA 2.** Protocolo de corrida na esteira motorizada para ratos utilizados na pesquisa.

DIAS DE ADAPTAÇÃO	MINUTOS POR DIA	VELOCIDADE (M/MIN)
1	5	16
2	10	17
3	15	18
4	20	19
5	25	20



**Figura 4.** Esteira motorizada para ratos utilizada durante o experimento.  
Fonte: Laboratório de Nutrição Experimental, LANEX/UFCG (2014).

## 4.3 COLETA DE SANGUE

Os animais foram submetidos a um jejum de 12 horas antes da coleta. Após esse período, os animais foram anestesiados com cloridrato de quetamina e xilazina (1ml/kg de

peso). O sangue foi coletado por punção cardíaca. As amostras coletadas foram colocadas em um tubo de ensaio com três gotas de EDTA, em seguida centrifugadas a 3.000 rpm, durante 10 minutos. O plasma foi armazenado em eppendorf e colocado em freezer, em temperatura de congelamento para posterior análise.



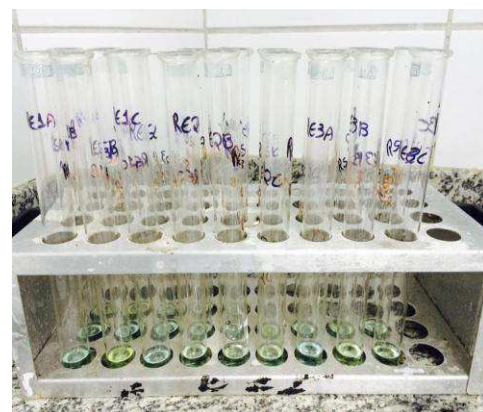
**Figura 5.** Execução de separação do plasma.  
Fonte: Própria

#### 4.4 PESO DOS ORGÃOS E COMPOSIÇÃO DA CARÇAÇA

Depois da coleta de sangue, o fígado foi retirado e pesado para observar possíveis variações de peso. As carcaças foram evisceradas, pesadas e congeladas. Em seguida, foram homogeneizadas em triturador e a gordura total da carcaça foi determinada pelo método de Folch, Less e Stanley (1957) e o percentual da proteína da carcaça pelo método de Kjeldahl (2000).



**Figura 6.** Determinação da gordura pelo Método de Folch.  
Fonte: Própria



**Figura 7.** Determinação de proteína pelo Método de Kjeldahl  
Fonte: Própria

#### **4.5 AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA**

As concentrações de glicose sanguínea foram identificadas pelo método enzimático colorimétrico da glicose-oxidase/peroxidase e a leitura realizada através de glicosímetro (AccuChekPerforma®, Roche Diagnostics). A quantificação do colesterol total, colesterol HDL e triglicerídeos foi realizada por fotometria, sendo utilizado kit enzimático Labtest, com leitura no espectrofotômetro a 505 nm para triglicerídeos e 500 nm para colesterol total e HDL-colesterol.

#### **4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Foi empregado o meio de análise de variância (ANOVA) para comparação intergrupos dos dados e nos casos em que ocorrer diferença entre os grupos, foi realizado um pós-teste (Holm-Sidak). Em todos os casos, o nível de significância considerado para rejeição da hipótese nula será de 5% (valor  $p < 0,05$ ). Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o *software Sigma Stat 3.1*.



## 5 RESULTADOS

### 5.1 BIOQUIMICA

Analisando os parâmetros bioquímicos podemos observar que o colesterol total do grupo óleo de chia sedentário foi menor em relação aos demais três outros grupos experimentais analisados. Com relação aos triglicerídeos plasmáticos o grupo óleo de chia sedentário apresentou menor valor comparado com os dois grupos controles. Já o grupo óleo de chia exercitado obteve menor valor comparado ao grupo controle sedentário. Esse mesmo grupo (óleo de chia exercitado) apresentou glicemia elevada comparado ao grupo controle sedentário ( $p < 0,05$ ). Os valores de HDL não apresentaram diferença estatística entre os grupos.

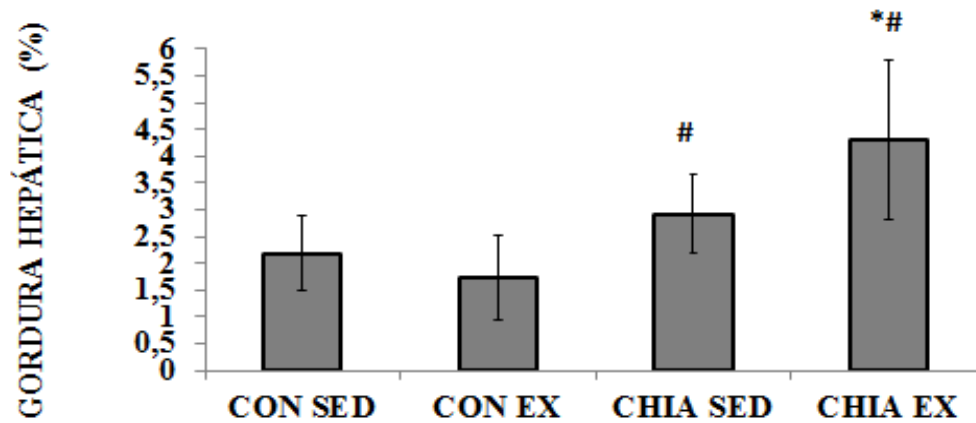
**Tabela 3.** Parâmetros bioquímicos de animais que receberam suplementação com óleo de chia submetidos ou não ao exercício.

GRUPOS	Colesterol total	Triglicerídeos	HDL colesterol	GLICOSE
CONTROLE SEDENTÁRIO	47,54±2,38	71,21±3,21	43,6±9,55	163,1±25,01
CONTROLE EXERCITADO	53,27±8,35	42,51±8,36	43,04±8,63	179±25,01
ÓLEO DE CHIA SEDENTÁRIO	36,6 ± 4,98\$	15,4 ± 5,32*#	48,42±10,26	184,2±36,97
ÓLEO DE CHIA EXERCITADO	49,64±10,48	20,12±5,79*	47,48±14,93	210,5±24,79*

HDL = High density lipoprotein. Teste estatístico one way Anova seguido de Dunn. n=10 para todos os grupos. \$ = vs todos os grupos. \* = vs grupo controle sedentário. # = vs grupo controle exercitado.

### 5.2 GORDURA HEPATICA

Com relação a análises da gordura hepática o grupo óleo de chia sedentário apresentou maior valor quando comparado ao grupo controle exercitado, e o grupo chia exercitado apresentou maior valor de gordura hepática quando comparado aos dois grupos controle como mostra a figura.

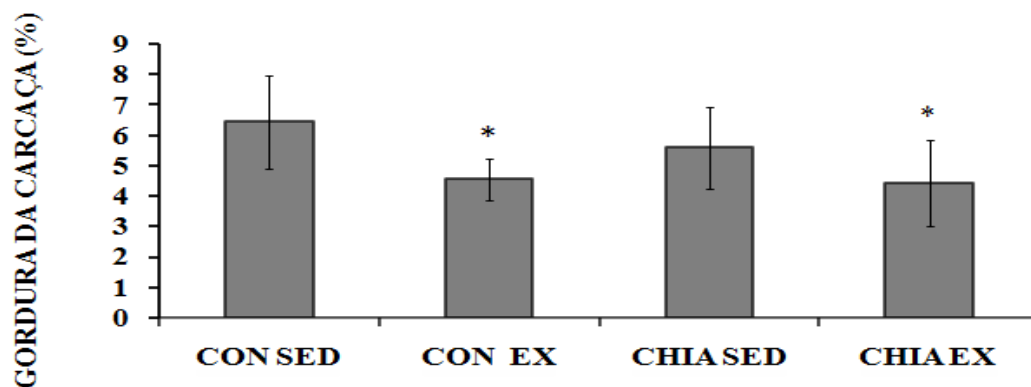


**Figura 8.** Parâmetros hepáticos de animais tratados com óleo de chia, submetidos ou não a prática do exercício regular.

CON SED = controle sedentário. COM EX = controle exercitado. CHIA SED = chia sedentário. CHIA EX= chia exercitado. Teste estatístico one way Anova seguido de Tukey. n=10 para todos os grupos. \* = vs grupo controle sedentário. # = vs grupo controle exercitado

### 5.3 GORDURA DA CARÇAÇA

Podemos observar através das análises realizadas que o grupo controle exercitado e o grupo chia exercitado apresentaram menores valores de gordura da carcaça comparados com o grupo controle sedentário  $p < 0,05$ .

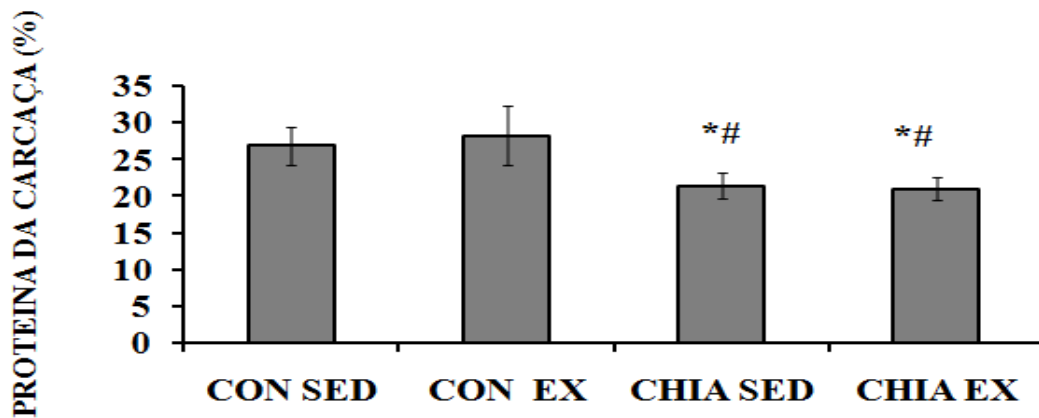


**Figura 9.** Parâmetros da composição corporal de animais tratados com óleo de chia, submetidos ou não a prática do exercício regular.

CON SED = controle sedentário. COM EX = controle exercitado. CHIA SED = chia sedentário. CHIA EX= chia exercitado. Teste estatístico one way Anova seguido de Tukey. n=10 para todos os grupos. \* = vs grupo controle sedentário.

#### 5.4 PROTEÍNA DA CARÇAÇA

Com relação a proteína da carcaça observou-se que os grupos suplementados com óleo de chia (chia sedentário e chia exercitado), apresentaram menores valores quando comparados ao dois grupos controle (controle sedentário e controle exercitado).



**Figura 10.** Parâmetros da composição corporal de animais tratados com óleo de chia, submetidos ou não a prática do exercício regular.

CON SED = controle sedentário. COM EX = controle exercitado. CHIA SED = chia sedentário. CHIA EX= chia exercitado. Teste estatístico one way Anova seguido de Tukey. n=10 para todos os grupos. \* = vs grupo controle sedentário. # = vs grupo controle exercitado.

## 6 DISCUSSÃO

Os dados obtidos ao final do experimento demonstraram que a suplementação de óleo de chia induziu a modificações tanto na bioquímica como na gordura hepática quando associada a prática do exercício físico.

No presente estudo observou que o grupo sedentário suplementado com óleo de chia apresentou menores níveis de triglicerídeos que os 2 grupos controles e além disso, houve redução de colesterol total quando comparado aos 3 demais grupos. Divergindo com os nossos resultados, um estudo realizado com mulheres esportistas que receberam suplementação com óleo de cártamo apresentaram redução nos triglicerídeos plasmáticos (SCHULZE et al., 2014). Outro estudo tratando animais jovens sedentários com óleo de cártamo durante 60 dias encontrou aumento de triglicerídeos hepáticos (MOURA, 2012), o que também contradiz o achado nesta pesquisa. Mostrando que o exercício físico não potencializou a diminuição dos níveis de triglicerídeos nos animais ativos do presente trabalho.

Com relação ao colesterol total o grupo chia sedentário foi o que obteve menor valor, resultado diferente encontrado no trabalho de Junior et al., (2009) onde houve aumento nas concentrações séricas de colesterol total atribuído aos animais sedentários suplementados com CLA. Mostrando que os mecanismos de ação desses óleos ainda são inconclusivos e contraditórios. Estudo investigou o perfil lipídico de mulheres praticantes de ginástica e suplementadas com óleo de cártamo, verificando redução do colesterol (SCHULZE et al., 2014). Comparando com o presente trabalho houve redução dos níveis de colesterol nos animais tratados com óleo de chia sem prática de exercício físico o que leva a hipótese que apenas a suplementação sem a prática de exercício físico possa trazer melhoras a respeito do perfil lipídico. Em estudo utilizando ratos avaliou o efeito do óleo de peixe associado ou não a exercício de nado. Foi observado uma redução do colesterol total de todos os grupos tratado independente do exercício (MORITZ et al., 2008). As pesquisas acima citadas corroboram com a presente pesquisa, tendo em vista que os grupos sedentários e que fizeram uso da suplementação com óleos poli-insaturados reduziu seus níveis de colesterol. Porém, é importante evidenciar também que os grupos exercitados no trabalho de Moritz, 2008 apresentaram também redução dos níveis de colesterol podendo o exercício ter agido de forma positiva o que não foi evidenciado nos dados da presente pesquisa.

Experimento utilizando o CLA ou o óleo de cártamo tratando camundongos sedentários durante nove semanas observou no grupo suplementado exclusivamente com

CLA hiperglicemia severa quando comparado aos demais grupos (MARQUES; DRAGANO; JUNIOR, 2012). Outro estudo com animais utilizando óleo de cártamo mostrou que as concentrações séricas de glicose não apresentou diferença comparado ao grupo controle (MOURA, 2012). Outra pesquisa testando CLA durante oito semanas e submetendo animais a natação três vezes por semana com carga, verificou aumento da glicemia plasmática nos animais treinados (JUNIOR, 2009). O que corrobora com nossa pesquisa tendo em vista que os animais suplementados e treinados obtiveram maior valor glicêmico comparado ao controle sedentário. Este efeito pode ser consequência da suplementação com este ácido graxo, onde a oxidação lipídica foi priorizada em relação a metabolização dos carboidratos induzindo um acúmulo de glicose plasmática, alterando assim o metabolismo e causando efeitos adversos na homeostase glicêmica dos animais.

A gordura hepática no atual estudo foi maior nos grupos suplementados com óleo de chia, sendo o grupo chia sedentário o que obteve maior valor comparado ao controle exercitado e o grupo chia exercitado maior valor comparado a ambos os grupos controles, mostrando que o exercício não auxiliou na diminuição de deposição de gordura do fígado dos animais. Resultado contrário foi observado em animais tratados com CLA e submetidos a natação. Tanto os animais do grupo exercitado como sedentário apresentaram diminuição da gordura do fígado quando comparados com o controle (SASAKI et al, 2013). Os achados de Junior et al., (2009) demonstraram que houve aumento do peso relativo do fígado decorrente da suplementação com CLA para os animais sedentários, bem como aumento no acúmulo de gordura neste órgão. Esses achados são semelhantes aos da presente pesquisa com relação ao grupo sedentário. Os nossos achados demonstram que apesar da gordura utilizada ser predominantemente poli-insaturada, o aumento no seu consumo induz um acúmulo de lipídeos no tecido hepático independente da atividade física do animal.

Com relação a gordura da carcaça, o presente trabalho observou que o grupo controle exercitado e chia exercitado apresentaram menores valores de gordura comparados com o grupo controle sedentário. Estudo tratando animais com doses variadas de CLA teve como principal resultado uma redução no acúmulo de gordura corporal, bem como um aumento na acumulação de proteínas do corpo em pesquisa realizada durante duas semanas em animais sedentários (JAMES, 1999). Assim, o estudo citado anteriormente diverge dos dados encontrados no grupo sedentário onde não houve alteração da gordura da carcaça. Como o grupo exercitado apresentou redução nesse parâmetro, podemos inferir que o gasto energético induzido pela prática regular do exercício aeróbico foi responsável por essa perda.

Esse mesmo trabalho acima citado diverge com relação aos resultados da proteína da carcaça do presente trabalho, tendo em vista que os grupos suplementados com óleo de chia (chia sedentário e chia exercitado), apresentaram menores valores quando comparados ao dois grupos controle. Estudo similiar ao presente trabalho, utilizando camudongos tratados com CLA e submetidos a corrida em esteira observou menor teor de gordura e maior teor protéico na carcaça, comparados com os grupos que não ingeriram este composto (FERNANDES, 2012). O resultado obtido no estudo acima citado corrobora com a presente pesquisa, já que obteve resultados iguais para a gordura corporal onde os grupos que suplementaram CLA e CHIA obtiveram menor percentual de gordura quando comparados ao controle, porém o presente trabalho obteve menor percentual de proteína para os grupos suplementados com CHIA, diferente do estudo de (FERNANDES, 2012).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados do presente estudo pode-se apontar que nos animais sedentários tratados com este óleo, observou-se redução de triglicerídeos e colesterol total e nenhuma alteração glicêmica. Desta forma, os animais que receberam esta suplementação sem praticar exercícios físico apresentaram melhores resultados bioquímicos comparados ao grupo exercitado.

Porém, nos dados obtidos na atual pesquisa pode-se apontar que o exercício físico associado à suplementação de óleo de chia não contribuiu para melhoria dos parâmetros dislipidêmicos nos animais testados, sendo observado um aumento na glicemia o que é um risco para o aparecimento de diabetes tipo II. O tratamento independente do exercício induz acúmulo de gordura hepática e diminuição de massa magra. Se o indivíduo que busca esse tipo de suplementação apresentar previamente esteatose hepática ou resistência a insulina, esta suplementação associada ao exercício aeróbico regular deve ser avaliada por um profissional capacitado devido ao risco de agravamento de danos hepáticos.

O mecanismo de ação do óleo de chia ainda é pouco elucidado, fazendo-se necessário o desenvolvimento de outras pesquisas para elucidar seu mecanismo.

## REFERÊNCIAS

- PINHEIRO, A. R. O. Alimentação saudável e a promoção da saúde no contexto da segurança alimentar e nutricional. **Revista do CEBES: Saúde em debate**. v. 29, n.70, p. 1, 2005.
- ANA, P. T.; MÁRIO, C. F. O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade. **Revista Brasileira de nutrição clinica**. v. 21, n. 2, p. 122, 2006.
- ANDRADE, L. Caracterização e avaliação de compostos bioativos da chia. (Salvia hispânica L.) **Salão de iniciação científica**, 2012. Disponível em: <[http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65310/Resumo\\_23467.pdf?sequence=1](http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65310/Resumo_23467.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 22 de julho de 2015.
- ARAÚJO, A.M.; SOARES, Y.N.G. Perfil de repositores protéicos nas academias de Belém, Pará. **Revista de Nutrição da PUCCAMP**; v. 12, n. 1, p. 81-89, 1999.
- AYERZA, R.; COATES, W. Effect of groundchia seed and chia oil on plasma total cholesterol, LDL, HDL, triglyceride content, and fatty acid composition when fed to rats. **Nutrition Reseach.**, v. 11, p. 995-1003, 2005.
- AYERZA, R. Effects of seed color and growing locations on fatty acid content and composition of two chia (*Salvia hispânica L.*) genotypes. **Journal of the American Oil Chemical Society.**, v.87,p. 1161-1165, 2010.
- AYERZA, R; COATES, W. 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**, v. 34, p. 1366–1371, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição**. Brasília, DF, 1999.
- CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Report**, v.100, p.126-131, 1985.
- CÉSAR, T. B; ROGERO M. M.; TIRAPEGUI, J. Lipídeos e Atividade física. **Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física**. cap. 4, p.39-40, 2009.
- CIOLAC, E. G; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 10, n. 4, p. 319-324, 2004.
- CRESS, M. E. et al. Relationship between physical performance and self-perceived physical function. **Journal of the American Geriatrics Society.**, v. 43, n. 2, p. 93-101, 1995.
- VIII EPCC – ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 2013, Paraná. **Anais eletrônicos...** Paraná, 2013. Disponível em: <[http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit\\_mostra/aline\\_kirie\\_gohara\\_1.pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit_mostra/aline_kirie_gohara_1.pdf)>. Acesso em: 15 maio. 2015.



- DENARDI, D. C. F. **Efeito da dieta, estatina e ácidos graxos ômega-3 sobre a pressão arterial e a lipidemia em humanos**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.
- DURAN, A .C .F. L., LATORRE, M. R. D. O.; FLORINDO, A. A.; JAIME, P.C. Correlação entre consumo alimentar e nível de atividade física habitual de praticantes de exercícios físicos em academia. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 12, n. 3, p. 16, 2004.
- DUVILLARD, S. P. V. Introduction. In: Symposium: Lipids and lipoproteins in diet and exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 29, n. 11, p. 1414-1415, 1997.
- EISENSTEIN, E; COELHO, K. S. C; COELHO, S. C. MARIA, A. S. C. C. Nutrição na adolescência. **Jornal de Pediatria**. v. 76. p. 269, 2000.
- FRANCO, L. D. P; CAMPOS, J. A. D. B.; AURELUCE, D. Teor lipídico da dieta, lipídios séricos e peso corporal em ratos exercitados. **Revista de Nutrição**., v. 22, n. 3, p. 359, 2009.
- FERNANDES, S. A. T; NATALI, A. J; MATTA, S. L. P; TEODORO, B. G; FRANCO, F. S. C; LATERZA, M. C; PELUZIO, M. C. G. Efeito da dieta hiperlipídica e do treinamento aeróbico na aterosclerose em camundongos apoe<sup>-/-</sup>. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**. v. 19, n. 6, p. 436-441, 2013.
- FERNANDES, S. A. TOLEDO. Dieta hiperlipídica e ácido linoleico conjugado: efeitos nos lipídios séricos, peso e composição corporal de camundongos apo e (-/-) exercitados. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 20, n. 1, 2012.
- FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- GAÍVA, M. H.; COUTO, R. C.; OYAMA, L. M.; COUTO, G.; SILVEIRA, V. L. F.; RIBEIRO, E. B. Diets rich in polyunsaturated fatty acids: effect on hepatic metabolism in rats. **Nutrition**. v. 19, n. 2, p. 144, 2003.
- GATTAS, GUSTAVO; GLADSTONE, BRUMANO. Acido linoleico conjugado (CLA). **Revista Eletrônica Nutritime**. v.2, n. 1, p.164-171, 2005.
- GAZE, B. S; NANJI, D. P; OLIVEIRA, V. A. J; CLEMENTE, M. Efeitos da suplementação de ácido linoleico conjugado (CLA) e a perda de peso em animais e humanos. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**. v. 1, n. 4, p. 48-56, 2007.
- JAMES, P. D.; FAWN, B.; ALYCIA, A. T.; JOSEPH A. S.; DAVID B. O. Conjugated linoleic acid rapidly reduces body fat content in mice without affecting energy intake. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative e Fisiologia**, v. 276, n.4, 1999.
- JUNIOR, A.; ANTONIO, E. Efeito da suplementação com ácido linoléico conjugado e do treinamento em natação sobre a composição corporal e os parâmetros bioquímicos de ratos Wistar em crescimento. **Revista de Nutrição**., Campinas , v. 22, n. 4, p. 493-502, 2009.

JUNIOR L. H. P.; LEMOS A. L..A. Chia (Salvia hispanica) [Chia (Salviahispanica)]. **Diagnostico e Tratamento**, v. 17, n. 4, p.180-2, 2012.

KATCH, F.I.; MCARDLE, W.D. **Nutrição, exercício e saúde**. ed 4a . Rio de Janeiro: ed. MEDSI, p. 213-240, 1996.

LIMA, C. S.; CAVALCANTI, T. D. J. Influencia da suplementação de acido linoléico conjugado (CLA) sobre a composição corporal de homens e mulheres. **Revista Brasileira de Nutrição esportiva**. v. 2, n. 12, p. 414-423, 2008.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. ed. 12 Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MARQUES, A. C.; DRAGANO, N. R. V.; JUNIOR, M. R. M. Redução do peso e da glicemia resultante da suplementação de ácido linoleico conjugado e fitosteróis à dieta hiperlipídica de camundongos. **Ciência rural** v. 42, n. 2, p. 374-380, 2012.

MIRANDA, R. D. Geriatria: Atividade Física e Envelhecimento. Disponível em: [http://www.scf.unifesp.br/artigos/artigo\\_1\\_geriatria.htm](http://www.scf.unifesp.br/artigos/artigo_1_geriatria.htm), acesso em 14 de Julho de 2015.

MONDINI, L.; MONTEIRO, C. A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v. 28, n. 6, p. 433-439, 1994.

MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; COSTA, R. B. L.; Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). **Revista de saúde pública**, v. 34, n. 3, p. 251-8, 2000.

MOURA, L. P. DE.; Alterações bioquímicas e hepáticas em ratos submetidos à uma dieta hiperlipídica/hiperenergética. **Revista de Nutrição.**, Campinas , v. 25, n. 6, p. 685-693, 2012.

MORITZ, B.; WAZLAWIK, E.; MINATTI, J.; MIRANDA, R. C. D. D. Interferência dos ácidos graxos ômega-3 nos lipídeos sanguíneos de ratos submetidos ao exercício de natação. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 6, p. 659-669, 2008.

NERY, H. J.; OLIVEIRA A.A.B.; LANDI, D. O controle da intensidade durante a atividade física através da frequência cardíaca. **Revista de Educação Física/UEM**; v. 5, n. 1, p. 51-54, 1994.

PEREIRA, R. F.; LAJOLO, F. M.; HIRSCHBRUCH, M. D. Consumo de suplementos por alunos de academias de ginástica em São Paulo. **Revista de Nutrição Campinas**; v. 16, n. 3, p. 265-272, 2003.

POLACOW, V. O.; JUNIOR L. C. C.; COELHO, D. F. Lipídios. In: Lancha jr, Antonio Herbert. Suplementação Nutricional no Esporte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. cap. 9, p. 171-195.

PROENCA, R. P. DA C. Alimentação e Globalização: Algumas Reflexões. **Ciência e Cultura.**, São Paulo, v. 62, n. 4, 2010.

SANTOS, R. D.; GAGLIRDI, A. C. M., XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.. L. A.M.Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 100, n. 3, p. 1-40, 2013.

SASAKI, C. A. L.; SANTOS; J. O.; NOGUEIRA; J. A. D.; FONTANA; K. E.; OLIVEIRA; R. J. Effect of oral supplementation with conjugated linoleic acid associated with exercise on body fat of rats. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 24, n. 1, p. 103-109, 2013.

SCHULZE, B. N.; SCHULTZ, C.; ULBRICH, A. Z.; BERTIN, R. L. Efeito da Suplementação de Óleo de Cártamo sobre o Perfil Antropométrico e Lipídico de Mulheres com Excesso de Peso Praticantes de Exercício Físico. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 18, p. 89-96, 2014.

SILVA, D. O.; RECINE, E. G. I. G. & QUEIROZ, E. F. O. Concepções de profissionais de saúde da atenção básica sobre a alimentação saudável no Distrito Federal, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18 n. 5, p. 1368, 2002.

SILVA, M. P. Exercícios aeróbio e anaeróbio: Efeitos sobre a gordura sérica e tecidual de ratos alimentados com dieta hiperlipídica. **Revista Brasileira Atividade Física & Saúde**, v.4, n.3, p.43-55, 1999.

SOARES, H. F.; ITO, M. K. O ácido graxo monoinsaturado do abacate no controle das dislipidemias. **Revista Ciências Médica**, v. 9, n. 2, p. 47-51, 2000.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 84, n. 1, p. 3-28, 2005.

TRAMONTE, V. L. C. G.; FACCIN, G. L.; FARIA, I. B. R.; AVANCINI, S. R. P.; GIUSTINA, A. D. A ingestão de óleo de chia (Salvia Hispânica l.) por ratas realimentadas com frutose pode causar alteração nos triglicerídeos plasmáticos. **NUTRIRE**, v. 38, n. 3, p. 236-236, 2013.