

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
CURSO BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

MARINA DE OLIVEIRA CASTRO E SOUZA

**ALTERAÇÕES MURINOMÉTRICAS, CURVA PONDERAL E
CONSUMO ALIMENTAR NA PROLE DE RATAS TRATADAS
COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A LACTAÇÃO**

Cuité/PB

2017

MARINA DE OLIVEIRA CASTRO E SOUZA

ALTERAÇÕES MURINOMÉTRICAS, CURVA PONDERAL E CONSUMO ALIMENTAR NA PROLE DE RATAS TRATADAS COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A LACTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a 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.

Orientadora: Profa. Msc. Mayara Queiroga Barbosa.

Cuité/PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes - CRB 15 - 256

C355a Castro e Souza, Marina de Oliveira.

Alterações murinométricas, curva ponderal e consumo alimentar na prole de ratas tratadas com óleo de chia durante a lactação. / Marina de Oliveira Castro e Souza. - Cuité: CES, 2017.

46 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) - Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientadora: Mayara Queiroga Barbosa.

1. Dietoterapia. 2. Ácidos graxos. 3. Lactação. 4. Óleo de chia. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 615.874.2

MARINA DE OLIVEIRA CASTRO E SOUZA

ALTERAÇÕES MURINOMÉTRICAS, CURVA PONDERAL E CONSUMO ALIMENTAR NA PROLE DE RATAS TRATADAS COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A LACTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a 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.

Orientadora: Profa. Msc. Mayara Queiroga Barbosa.

Aprovado em ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Msc. Mayara Queiroga Barbosa
UFCG/CES/UAS
Orientador

Prof.^a Msc. Michelly Pires Queiroz
UFCG/CES/UAS
Examinador

Prof.^a Msc. Celina de Castro Quirino Dias
UFCG/CES/UAS
Examinador

Cuité/PB

2017

À minha avó, Maria do Carmo de Oliveira (*in memoriam*), por ter feito minha infância e vida tão saborosa quanto seus deliciosos pastéis.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pela persistência em me ensinar a pescar todos os dias.

À minha mãe, **Marluza Castro**, por todo amor, carinho e dedicação. Por acreditar que esse dia chegaria. Por todos os “sim”, mas principalmente por todos os “não”. Pra você e por você, absolutamente tudo!

À minha vizinha querida, **Maria do Carmo de Oliveira**, que não está mais entre nós, mas que fez questão de se fazer sempre presente em minha vida. Por ser meu maior exemplo de amor, fé e respeito ao próximo. Eu tenho certeza que lá de cima, sempre, mas hoje em especial ela pediu a Deus por mim, como sempre fez em vida.

À minha família, em nome das minhas tias queridas, **Marlene, Marleide, Maria Neide, Magareth, Neuma, Ana Maria e Madalena** por todo apoio, amparo e confiança. À **Anna Paula de Castro Teixeira**, minha prima querida e meu laço de sangue em Cuité, por me lembrar sempre como é bom ter família, mas acima de tudo, ser família.

À minha professora e orientadora **Mayara Queiroga Barbosa**, por todo conhecimento repassado, meu mais sincero obrigada! Esse trabalho não seria possível sem a sua orientação, paciência e dedicação.

Às professoras **Michelly Queiroz e Celina de Castro** por terem aceitado o convite de participar da minha banca examinadora, foi uma grande satisfação.

À **Iraneide Pereira**, por ter sido minha companheira fiel e paciente durante essa difícil jornada acadêmica.

À equipe **LANEX**, em nome de **Jaciel Galdino**, por todo apoio, paciência e orientação. E também em especial aqueles que me acompanharam nesse projeto, **Maria Fernanda, Sabrina Camila, Ianna Galvão, Sebastião Andersson e Mona Lidhya Pessoa**.

Às minhas amigas na graduação e na vida, **Keicy Priscila, Fernanda Augusta, Sabrina Camila, Catarina Medeiros e Laura Domingos**, me faltam palavras pra descrever tudo que vocês e a nossa amizade significam pra mim. Eu amo vocês, muito, muito obrigada!

À **Wilton Maravilha**, por ser meu ponto de apoio e de paz. Pela paciência, companhia e cuidado. Pelo amor.

À todos os Cuiteenses, em nome de **Isadora Medeiros**, pelo acolhimento, carinho e muito, muito amor. Por fazer dessa cidade um verdadeiro lar.

As minha amigas **Kamilla Kalistrata e Fábria Regina**, que mesmo com à distância nunca se ausentaram da minha vida, pelo apoio, incentivo, carinho e amizade. Eu amo vocês, muito obrigada.

Ao governo **Lula**, pela oportunidade oferecida com a expansão das Universidades Federais.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram com a realização desse trabalho.

Meu muito obrigada!

“Isso significa que todos os caminhos levam a você? – De jeito nenhum. (...) A maioria dos caminhos não levam a lugar nenhum. O que isso significa é que eu viajarei por qualquer estrada para encontrar você”

William P. Young

RESUMO

SOUZA, M. O. C **ALTERAÇÕES MURINOMÉTRICOS, CURVA PONDERAL E CONSUMO ALIMENTAR NA PROLE DE RATAS TRATADAS COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A LACTAÇÃO**. 2017. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

A nutrição pré-natal e pós-natal é um importante fator influente na predisposição de algumas doenças crônicas não transmissíveis tais como obesidade. Pesquisas sugerem que a suplementação com ácidos graxos poli-insaturados em especial o ômega-3, tem mostrado alguns benefícios na prevenção de algumas doenças e também influenciando o metabolismo humano. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do óleo de chia sobre parâmetros murinométricos, peso corporal e gordura visceral na prole de ratas tratadas durante a lactação. Ratas fêmeas wistar foram tratadas durante a fase de lactação. As mães foram divididos em três grupos: Controle (100% ração padrão comercial), Chia (95% de dieta padrão comercial + 5% óleo de chia) e Banha (95% de dieta padrão comercial + 5% de banha) e após 21º dia de lactação os filhotes foram desmamados e em seguida passaram a consumir dieta padrão. O peso corporal e o consumo de ração foram aferidos semanalmente. Aos 70 dias de vida, os animais foram anestesiados para avaliação murinométrica. Posteriormente as gorduras foram retiradas e pesadas em balança. Os resultados mostraram que o consumo semanal do grupo chia foi menor que o consumo do grupo controle da 1ª a 5ª semana e do grupo banha da 2ª a 5ª semana ($p < 0,05$). O peso corporal dos animais do grupo chia foi menor do que o grupo controle na 1ª, 4ª, 5ª e 6ª semanas ($p < 0,05$) e grupo banha durante todo o experimento ($p < 0,05$). O IMC e circunferência abdominal do grupo chia foi menor comparado aos grupos controle e banha ($p < 0,05$). A circunferência torácica foi maior no grupo banha comparado ao grupo controle e Chia ($p < 0,05$). A gordura visceral total da prole do grupo Chia também foi menor comparado ao grupo controle ($p > 0,05$). Portanto, provavelmente a qualidade do óleo de Chia, rico em ácidos graxos poli-saturados (ômega 3) tenha influenciado ao aumento da saciedade e conseqüente menor consumo alimentar como também favorecido o aumento da beta-oxidação dos ácidos graxos para fornecimento de energia para o crescimento da prole.

Palavras-chaves: Ácidos graxos. Lactação. Obesidade. Óleo de chia. Ômega-3.

ABSTRACT

Prenatal and postnatal nutrition is an important influential factor in the predisposition of some chronic noncommunicable diseases such as obesity. Research suggests that supplementation with polyunsaturated fatty acids, in particular omega-3, has shown some benefits in preventing some diseases and influencing the metabolism of adult offspring. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of chia oil on murinometric parameters, body weight and visceral fat in the offspring of treated rats during lactation. Female wistar rats were treated during the lactation phase. Mothers were divided into three groups: Control (100% commercial standard diet), Chia (95% commercial standard diet + 5% chia oil) and Banha (95% commercial standard diet + 5% lard) and after 21 ° day of lactation the pups were weaned and then started to consume standard diet. Body weight and feed intake were measured weekly. At 70 days of age, the animals were anesthetized for murinometric evaluation. Posteriorly the fats were removed and quantified. The results showed that the weekly consumption of the chia group was lower than the control group consumption from the 1st to the 5th week and lard group from the 2nd to the 5th week ($p < 0.05$). The body weight of the animals in the chia group was lower than the control group at the 1st, 4th, 5th and 6th weeks ($p < 0.05$) and lard group during the whole experiment ($p < 0.05$). The BMI and waist circumference of the chia group was lower than the control and lard groups ($p < 0.05$). The thoracic circumference was higher in the lard group compared to the control group and Chia ($p < 0.05$). The total visceral fat of the offspring of the Chia group was also smaller compared to the control group ($p > 0.05$). Therefore, probably the quality of Chia oil rich in polyunsaturated fatty acids, omega 3 has influenced the satiety increase and consequently lower food consumption as well as favored increase of beta-oxidation of fatty acids to provide energy for offspring growth.

Key words: Fatty acids. Lactation. Obesity. Chia oil. Omega 3.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Óleo de chia utilizado na dieta..... | 25 |
| Figura 2 - Ração comercial utilizada na dieta..... | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Tabela 1 - | Parâmetros murinométricos de ratas tratadas na lactação com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 32 |
| Tabela 2 - | Parâmetros murinométricos de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 33 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Gráfico 1 - | Peso corporal de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas durante a lactação..... | 29 |
| Gráfico 2 - | Ingestão alimentar semanal de prole de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 30 |
| Gráfico 3 - | Peso corporal de prole de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas durante a lactação..... | 30 |
| Gráfico 4 - | Gordura Visceral Total de ratas tratadas na lactação com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 34 |
| Gráfico 5 - | Gordura Visceral Total de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 34 |
| Gráfico 6 - | Gordura Mesentérica de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 35 |
| Gráfico 7 - | Gordura Retroperitoneal de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 35 |
| Gráfico 8 - | Gordura Epididimal de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas..... | 36 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| AGPI n-3 | Ácidos graxos poli-insaturados de série 3 |
| ANOVA | Análise de Variância |
| CES | Centro de Educação e Saúde |
| CEUA | Comissão de Ética no Uso de Animais |
| COBEA | Colégio Brasileiro de Experimentação Animal |
| CSTR | Centro De Saúde E Tecnologia Rural |
| DCNT | Doenças Crônicas Não Transmissíveis |
| DHA | Ácido Docosahexaenoico |
| EPA | Ácido Eicosapentaenoico |
| IL-6 | Interleucina – 6 |
| IMC | Índice de Massa Corporal |
| LANEX | Laboratório de Nutrição Experimental |
| PCR | Proteína C-Reativa |
| TNF-a | Fator De Necrose Tumoral Alfa |
| UFCG | Universidade Federal de Campina Grande |

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm Centímetro

g Grama

g/m² Grama por metro quadrado

ω -3 Ômega três

ω -6 Ômega seis

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 OBJETIVO | 19 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 19 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 19 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 20 |
| 3.1 OBESIDADE E GENÉTICA..... | 20 |
| 3.2 ÔMEGA-3 E SUA AÇÃO ANTI-INFLAMATÓRIA | 21 |
| 3.3 IMPORTÂNCIA DOS LIPÍDEOS NA DIETA DURANTE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO | 22 |
| 3.4 A SEMENTE DA CHIA | 23 |
| 3.4.1 O óleo de chia | 24 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 4.1 AQUISIÇÃO DO ÓLEO DE CHIA E DA BANHA DE PORCO | 25 |
| 4.2 ENSAIOS BIOLÓGICOS..... | 25 |
| 4.2.1 Animais | 26 |
| 4.2.2 Dietas experimentais | 26 |
| 4.2.3 Avaliação do ganho de peso e do consumo de dieta | 27 |
| 4.2.5 Avaliação murinométrica | 27 |
| 4.2.6 Quantificação de gorduras totais visceral | 27 |
| 4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS | 28 |
| 4.4 ASPECTOS ÉTICOS..... | 28 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSÃO | 29 |
| 5.1 CONSUMO ALIMENTAR E PESO CORPORAL SEMANAL..... | 29 |
| 5.2 AVALIAÇÃO MURINOMÉTRICA | 32 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 38 |
| REFERÊNCIAS | 39 |
| ANEXOS..... | 45 |

1 INTRODUÇÃO

Estudos demonstram que fatores ambientais no início da vida influenciam na alteração da expressão da carga genética do indivíduo (SILVEIRA et al., 2007; CARDOZO et al., 2010). A esse acontecido é dado o nome de “programação”, técnica o qual alguma condição age no início da vida, em um estágio crucial ou sensível, podendo gerar consequência na saúde na idade adulta (LUCAS, 2005; CARDOZO et al., 2010). Pesquisas vêm apontando a nutrição pré-natal e pós-natal inicial como um fator de importante influência a predisposição de algumas doenças crônicas relacionadas à alimentação, incluindo obesidade, hipertensão e doenças cardiovasculares na vida adulta (MARTIN, 2003; CARDOZO et al., 2010). Os resultados demonstrados nas análises dessas pesquisas nos mostram a importância da prevenção de doenças crônicas, como também com a promoção da saúde em diferentes fases da vida (SILVEIRA, 2007; CARDOZO et al., 2010).

A obesidade é uma enfermidade inflamatória crônica de baixa intensidade, relacionada a outras Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como diabetes, hipertensão arterial, osteoporose, entre outras. Suas principais causas são, dietas hipercalóricas e a não prática de atividade física (SILVA, 2013). Porém também vem sendo bastante associada a causas genéticas e hormonais. O efeito da genética sobre o total de células adiposas corresponde a 25% (PÉRUSSE et al, 1999; SILVA 2013). E é de conhecimento científico a função do tecido adiposo como órgão endócrino, excretando assim adipocitoquinas, como Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF- α) e a Interleucina 6 (IL-6) que exercem função na patologia da obesidade (SILVA, 2013).

Pesquisas sugerem que a suplementação com ácidos graxos poli-insaturados em especial o ômega-3 (ω -3), exercem efeito positivo sobre os marcadores inflamatórios. Porém a utilização desses lipídios, não é vetada no tratamento da obesidade devido relação íntima entre esses marcadores e o desenvolvimento desta (SILVA, 2013).

O óleo extraído a partir da semente da chia, é considerado de alto valor nutricional, pois é composto em sua maior parte por triglicerídeos, destes, em maiores quantidades ácidos graxos poli-insaturados, como ômega-3 que apresenta-se em maioria, com concentrações que variam de 60 a 68% (CAPITANI et al., 2012; SOUZA et al., 2015). Esses ácidos graxos têm mostrado efeito positivo quando se trata da

diminuição de triacilglicerol e concentração de colesterol sanguíneo. Com base nisso, foi percebido uma relação benéfica com doenças coronárias, hipertensão, e desordens inflamatórias após o uso da chia (BORNEO et al., 2007; SOUZA et al., 2015).

Com base nos referidos estudos, sentiu-se a necessidade de investigar o efeito do consumo óleo de chia na prole de ratas tratadas durante o período de lactação. Será que o mesmo influenciará na prole de ratas tratadas, nos parâmetros murinométricos, consumo alimentar, peso corporal e gorduras viscerais totais?

Devido ao aumento do desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, é de grande importância descobrir medidas que venham a diminuir o ritmo com que essas enfermidades vem se propagando pelo mundo. Essa pesquisa será de grande relevância para elucidar melhor o efeito da suplementação óleo de chia durante a lactação e sua repercussão na prole adulta. Sendo o ômega-3 um dos principais constituintes desse óleo espera-se que minimize possíveis fatores que predispõe a obesidade, como o aumento da adiposidade abdominal.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do óleo de chia sobre parâmetros murinométricos, peso corporal e gordura visceral na prole de ratas tratadas, durante a lactação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o consumo alimentar da prole e o peso corporal semanal das mães e seus filhotes;
- Analisar os parâmetros murinométricos da prole e das mães: peso corporal, comprimento naso-anal e da cauda, circunferência abdominal e torácica, Índice de Massa Corporal;
- Avaliar peso de gordura visceral total das mães e as gorduras mesentérica, retroperitoneal e epididimal da prole;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 OBESIDADE E GENÉTICA

No decorrer dos anos aconteceram transformações no perfil demográfico e epidemiológico, mudanças de hábitos na sociedade gerando um choque no modelo nutricional e de enfermidades dos indivíduos e coletividades. Essas modificações levaram ao crescimento acelerado da predominância da obesidade, principalmente nas áreas urbanas e industrializadas (FERREIRA; SICHIERI, 2007; SIQUEIRA et al., 2015). Entre os anos de 1980 e 2013, mundialmente, a predominância de excesso de peso em adultos cresceu em 27,5%, tanto em países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento e para ambos os sexos (NG et al., 2014).

A obesidade é considerada uma enfermidade crônica de baixa intensidade e multifatorial (SILVA, 2013). É usualmente definida pelo Índice de Massa Corporal (IMC) e tem sido reconhecida como condição de risco para doenças de origem metabólicas, tais como doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, fragilidade óssea, entre outras doenças crônicas não transmissíveis (SIQUEIRA et al, 2015).

As pessoas obesas têm de três a quatro vezes mais chances de apresentarem fatores de risco cardiometabólicos quando comparadas às com peso normal (SCHIENKIEWITZ et al., 2012) e a mortalidade por doença cardiovascular pode aumentar em até três vezes (MENDIS et al., 2011).

O crescimento de parte da população acometida pela obesidade e diabetes nos países em desenvolvimento poderia ser, em parte elucidada pela desigualdade entre desnutrição pré-natal e pós-natal e o excesso de alimentos. Nas sociedades ocidentais, a obesidade também se faz presente de forma crescente mesmo a desnutrição durante a gravidez sendo menos prevalente. A alta ingestão de gordura, a mudança entre suas fontes e a composição de ácidos graxos diferentes podem desempenhar importante papel nessa enfermidade (SIEMELINK et al., 2002).

A obesidade materna vem sendo bastante associada ao aumentado do risco de mortalidade perinatal e a divergências genéticas, tais como, alto peso ao nascer e gemelaridade dizigótica, mas não homozigótica, mesmo sem interferência de ovulação. Os recém nascidos com o peso muito alto no nascimento, filhos de mães obesas ou diabéticas, estão predispostos a desenvolver obesidade infantil, síndrome

metabólica, diabetes tipo 2 e aumento da mortalidade cardiovascular na vida adulta. Existem comprovações consideráveis de que a obesidade materna gera consequências que vão além da vida intrauterina e neonatal, atingindo inclusive a idade adulta, levando a diversos problemas no decorrer da vida. Essa obesidade pode levar a crianças para um quadro de obesidade infantil, independente do peso ao nascimento, como também contribuir para o surgimento da síndrome metabólica e doença cardiovascular na idade adulta (YOGEV, 2009; GLUCKMAN 2008; AMARAL e PEREIRA 2016).

Os fatores genéticos por si só não explicam o aumento da prevalência da obesidade, porém tem um papel fundamental na determinação da vulnerabilidade individual. Estudos recentes têm mostrados indícios de que alguns casos de obesidade podem estar associados a mutações dos genes (ANDERSEN, 2003; AMARAL e PEREIRA, 2016). Acredita-se que os genes associados ao aumento do peso aumentam o risco ou a vulnerabilidade do indivíduo para o desenvolvimento de obesidade, quando estes são expostos a um ambiente adverso como uma alimentação inadequada rica e gordura e carboidratos simples (OMS, 2004; AMARAL e PEREIRA, 2016).

3.2 ÔMEGA-3 E SUA AÇÃO ANTI-INFLAMATÓRIA

Os impactos dos benefícios dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 vem sendo amplamente estudados, especialmente no que se diz respeito ao sistema cardiovascular. Recentemente, a curiosidade sobre como este nutriente pode auxiliar na redução da inflamação vem crescendo (BORGES et al., 2014). A partir das observações epidemiológicas da baixa ocorrência de doenças auto-imunes e inflamatórias em grupos de esquimós na Groenlândia, foi observado os primeiros indícios da importância do papel dos ácidos graxos poli-insaturados Omega-3 na inflamação (SIMOPOULOS, 2004; CECCONELLO; MARQUES, 2014).

A partir disso, várias pesquisas vêm demonstrando a capacidade do ômega-3 em limitar o acúmulo de proteína C-reativa (PCR), eicosanoides pró-inflamatórios, citocinas, quimiocinas e de outros biomarcadores da inflamação. Além disso, o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o ácido docosahexaenoico (DHA), membros da família ômega-3, são indicadores de reguladores lipídicos nomeados resolvinas e protectinas,

que possuem particularidades anti-inflamatórias e imunomoduladoras (BORGES et al., 2014).

O consumo de um pequeno número de ácidos graxos, em especial os poli-insaturados, está relacionado de forma inversa ao acúmulo de PCR. Em uma amostra feita com a população japonesa, consumidores de peixes, foi encontrado um menor número de PCR concentrado. O mecanismo de ação provável envolvido seria a troca do ácido araquidônico pelos Ácidos graxos poli-insaturados de série 3 (AGPI n-3) nas membranas celulares, melhorando a elasticidade desta e diminuindo seu potencial inflamatório. É de conhecimento que o ácido araquidônico é um intercessor inflamatório de grande importância por ser o mensageiro de prostaglandinas e tromboxanas da série 2 e leucotrienos da série 4. O ômega-3 é integrado na membrana da célula, onde irá auxiliar na fluidez da membrana e no papel de receptor de atividade enzimática, citocinas e a produção de eicosanoides. A suplementação oral com ômega-3 usando o óleo de peixe em pessoas saudáveis diminui a produção de citocinas pró inflamatórias interleucinas-2, e interleucinas-1 nos monócitos isolados, e o fator de necrose tumoral. Efeitos biológicos do ômega-3 são demonstrados a partir do decréscimo na aglutinação de plaquetas, baixa dos níveis de triglicérides, com exceção do colesterol, melhoramento da fluidez da membrana (eritrócitos) e mudanças no endotélio vascular resultando em uma produção de compostos anti-inflamatórios. Foi observado que a suplementação de pequenas quantidades de 3 a 6 g/dia de ômega-3 em um período de 12 semanas ou mais, gera uma melhora no estado inflamatório (TALON, 2011).

3.3 IMPORTÂNCIA DOS LIPÍDEOS DURANTE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

A lactação desempenha um papel crucial na programação da obesidade da prole, já que o leite é o único alimento consumido pelo neonato durante as primeiras semanas de vida (DREWETT; STATHAM; WAKERLEY, 1974; JACOBS, 2013). O tempo que a mãe reserva para amamentar como também a composição do leite são fatores considerados de grande importância. Ao examinar a composição do leite de ratas lactantes, nutridas com dieta hiperlipídica observou-se um crescimento na quantidade de gordura, proteína e conteúdo calórico bruto e uma diminuição na quantidade de água, porém essa diferença não foi significativa quando comparado

aos animais nutridos com ração padrão (PURCELL et al., 2011; JACOBS, 2013). Dados como esse, nos mostram claramente como a dieta materna influencia sobre a composição do leite que será ofertado para os filhotes (ROLLS et al., 1986; JACOBS, 2013), sugerindo assim que este pode ser um aspecto contribuinte de grande importância no ganho de peso precoce na prole de mães obesas (JACOBS, 2013).

O ômega-3 durante o período da gestação é apontado como um importante auxiliar no crescimento e desenvolvimento de todo o sistema nervoso central e retina. Já durante a lactação, existe uma forte relação entre com desenvolvimento cognitivo e visual das crianças (LASSEK; GAULIN, 2015; VALENZUELA; NIETO,, 2001; MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2013).

Diversas pesquisas já vêm indicando a nutrição pré e pós-natal inicial como um fator de grande influência sobre a predisposição de algumas doenças crônicas relacionadas à alimentação, incluindo obesidade, hipertensão e doenças cardiovasculares na vida adulta (MARTIN, 2003; CARDOZO et al., 2010).

3.4A SEMENTE DA CHIA

A *Salvia hispânica* L. ou semente de chia, como é popularmente conhecida, é nativa do Sul do México e do Norte da Guatemala (CHICCO et al. 2009; PEPE, 2013). Esta foi um importante alimento de base para a população de mesoamericanos em tempos pré-colombianos (REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. A., 2008; COELHO; SALAS-MELLADO, 2015), sendo utilizada particularmente por maias e astecas para melhorar o vigor físico. Porém, o consumo da semente de chia também estava associada a rituais sagrados, sendo oferecida para os deuses, e isso para os espanhóis católicos da época eram considerados rituais pagão, levando assim a extinção do seu cultivo, este sendo restabelecido apenas no início da década de 90 através de um grupo de estudiosos argentinos junto com a Universidade do Arizona (AYERZA; COATES, 2005; COELHO; SALAS-MELLADO, 2015).

As tribos astecas utilizavam a semente de chia não só como alimento, mas também como matéria prima para a produção de medicamentos e tintas. A chia vem sendo tradicionalmente usada no México e no Sudoeste dos Estados Unidos e em menor quantidade na América do Sul, porém não é muito conhecida nos países europeus. Esta tem sido bastante pesquisada e indicada por profissionais da saúde,

graças ao seu teor de óleo, proteína, antioxidantes e fibra dietética (AYERZA, 1995; BUSHWAY; BELYEA; BUSHWAY, 1981; TAGA; MILLER; PRATT, 1984; TAVARES, 2016).

As sementes de chia possuem em média 40% de lipídios, sendo deste, 60% na forma de ômega-3, assim como são encontradas 30% de fibras e 19% de proteínas de alto valor biológico. As sementes também possuem vitaminas, minerais, e antioxidantes de origem natural como tocoferóis e polifenóis, sendo os compostos fenólicos cruciais, o ácido clorogênico, ácido cafeico, quercetina e kaempferol (IXTAINA et al., 2011; COELHO; SALAS-MELLADO, 2015), que ajudam os consumidores dessa a se prevenirem contra enfermidades como, alguns tipos de câncer e doenças cardiovascular (AYERZA; COATES, 2004; CRAIG, 2004; COELHO; SALAS-MELLADO, 2015) Devido a este elevado valor nutricional, a semente de chia vem sendo altamente utilizada como suplemento nutricional, como também na elaboração de produtos como, cereais matinais, cookies e barra de cereais nos EUA, América Latina e Austrália (DUNN, 2010; MUÑOS, 2012; TAVARES, 2016).

3.4.1 O óleo de chia

Com uma grande potencialidade oleícola, a semente de chia (*Salvia hispânica* L.), constitui uma abundante fonte de ácidos graxos essenciais: linolênico (ω -3) e linoleico (ω -6), como também de antioxidantes naturais, tais como os compostos fenólicos que são extremamente úteis para a saúde, o que tornou estas sementes alvo de muitos estudos (GALVÃO et al., 2008; KASOTE; BADHE; HEGDE, 2013; URIBE et al., 2011; TOMBINI, 2013; MOURA, 2015). É composto em sua maior parte por triglicerídeos, destes, em maiores quantidades ácidos graxos poli-insaturados, como ômega-3 que se apresenta em maioria, com concentrações que variam de 60 a 68% (CAPITANI et al., 2012; SOUZA et al., 2015).

O óleo de chia pode ser adquirido de diferentes maneiras como extração por solvente, prensagem e por extração supercrítica com solventes como dióxido de carbono (IXTAINA et al., 2011; ROCHA et al., 2011; MARTÍNEZ, 2012; RISS, 2015). Sendo óleo de chia um produto de origem natural, apresentando uma composição química variante, pois esta depende diretamente de fatores ambientais, como também da forma de extração (KACHRU, R. P. GUPTA, R. K., ALAN, A. 1994; IXTAINA, NOLASCO; TOMÁS, 2008; RISS, 2015).

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa é de cunho experimental, pois se constitui, sobretudo em submeter os objetivos do estudo à influência de certas variáveis, em circunstâncias controladas e conhecidas pelo pesquisador, para observar os resultados que esta variável irá produzir no objetivo (GIL, 2008).

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) do Departamento de Nutrição do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

4.1 AQUISIÇÃO DO ÓLEO DE CHIA E DA BANHA DE PORCO

O óleo de Chia (Figura 1) foi adquirido em redes de supermercado ou lojas especializadas em tais produtos da cidade de João Pessoa. A banha de porco foi adquirido na feira livre na cidade de Solânea. Os ingredientes foram conduzidos ao Laboratório de Nutrição Experimental do Centro de Educação e Saúde – CES/UFCG onde foram armazenados até elaboração das dietas experimentais.



Figura 1 - Óleo de chia utilizado na dieta.

4.2 ENSAIOS BIOLÓGICO

4.2.1 Animais

Foram utilizadas ratas fêmeas primíparas, da linhagem Wistar, com idade aproximada de 120 dias, e peso de 200 ± 50 g, provenientes do Biotério da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) *campus* Cuité, Departamento de Nutrição. As fêmeas foram acasaladas para obtenção das ninhadas. Durante o acasalamento foram mantidas três fêmeas para cada macho; os animais permaneceram no LANEX/UFCG/CES, até confirmação da prenhez através do esfregaço vaginal.

Posteriormente, as ratas prenhas foram alojadas em gaiolas-maternidade individuais de polipropileno e distribuídas em três grupos: Grupo Controle, Grupo Chia, e Grupo Banha. As dietas experimentais foram ofertadas as mães durante todo o período de lactação. Após o nascimento dos filhotes, os grupos foram padronizadas em 6 filhotes machos. Os filhotes de cada grupo foram amamentados até 21^o dia, quando foram desmamados, e a partir daí, mantidos com dieta padrão comercial até completarem 70 dias. Durante todo experimento as mães foram mantidos em condições-padrão: temperatura de 22 ± 1 °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*, desde o primeiro ao vigésimo primeiro dia de lactação.

4.2.2 Dietas experimentais

Foram utilizados no experimento três tipos de dietas: Dieta Controle, 100% ração padrão comercial (Figura 2); Dieta experimental com óleo de Chia, contendo 95% de dieta padrão comercial + 5% de óleo de chia, uma gordura predominantemente poli-insaturada; e Dieta experimental com banha, preparada com 95% de dieta padrão comercial + 5% de banha de porco, uma gordura predominantemente saturada. Onde os principais constituintes da dieta padrão são: Farelo de soja, milho integral moído, dextrina, casca de arroz, farelo de trigo, farelo de arroz, óleo de soja refinado, farinha de carne e ossos e farinha de peixe. As dietas experimentais foram ofertadas durante todo o período de lactação as lactantes.



Figura 2 - Ração comercial utilizada.

4.2.3 Avaliação do peso corporal e do consumo de dieta

O peso das lactantes foram verificados semanalmente a partir do nascimento das ninhadas até os 21^o dias de lactação. Já o peso corporal e o consumo de ração dos filhotes, foram feitos a partir do desmame, semanalmente, no horário de 7 as 9 da manhã, utilizando-se balança eletrônica digital com capacidade para 4 Kg.

4.2.4 Avaliação murinométrica

Após anestesia dos animais foram verificados os seguintes parâmetros murinométricos: peso corporal, comprimento naso-anal e da cauda, circunferência abdominal e torácica e Índice de Massa Corporal (NOVELLI et al, 2007).

4.2.5 Quantificação de gorduras totais visceral

4.2.6.1 Mães

Após o desmame as mães foram anestesiadas com Cloridrato de Ketamina + Cloridrato de Xilasina (1mL/kg de peso). Após eutanásia, gordura mesentérica e retroperitoneal foram retiradas e pesadas em balança.

4.2.6.2 Filhotes

Ao final dos 70 dias de vida, os filhotes foram anestesiadas com Cloridrato de Ketamina + Cloridrato de Xilasina (1mL/kg de peso). Após eutanásia, gordura mesentérica, retroperitoneal e epididimal foram retiradas e pesadas em balança.

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a análise dos dados parâmetros foram aplicada a análise de variância (ANOVA) nas comparações entre os diversos parâmetros avaliados dos diferentes grupos. Em caso de diferença entre os grupos foi realizado um pós-teste. Em todos os casos, o nível de significância considerado para rejeição da hipótese nula foi de 5%. Para o cálculo dos dados, utilizar-se-á o programa – *Statistics Analys Systems* versão 8.0 (SAS, 1999).

4.4 ASPECTOS ÉTICOS

Todo o estudo foi realizado de acordo com a Lei N° 11.794, 08 de outubro de 2008. E previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFPG) em concordância com a CEUA 0250/15. Todos os procedimentos realizados com os animais estiveram de acordo com as normas de vivisseção do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). O protocolo experimental utilizando as recomendações éticas do National Institute of Health (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com os animais (ANEXO A).

5 RESULTADOS E DISCUSÃO

5.1 CONSUMO ALIMENTAR E PESO CORPORAL SEMANAL

O peso corporal semanal das ratas tratadas com diferentes tipos de dieta hiperlipídica durante o período de lactação está apresentado no Gráfico 1. Apenas no 14º dia de lactação o peso das mães tratadas com óleo de chia ($224 \pm 2,7$) foi menor do que o do grupo controle ($242 \pm 4,0$) para ($p < 0,05$).

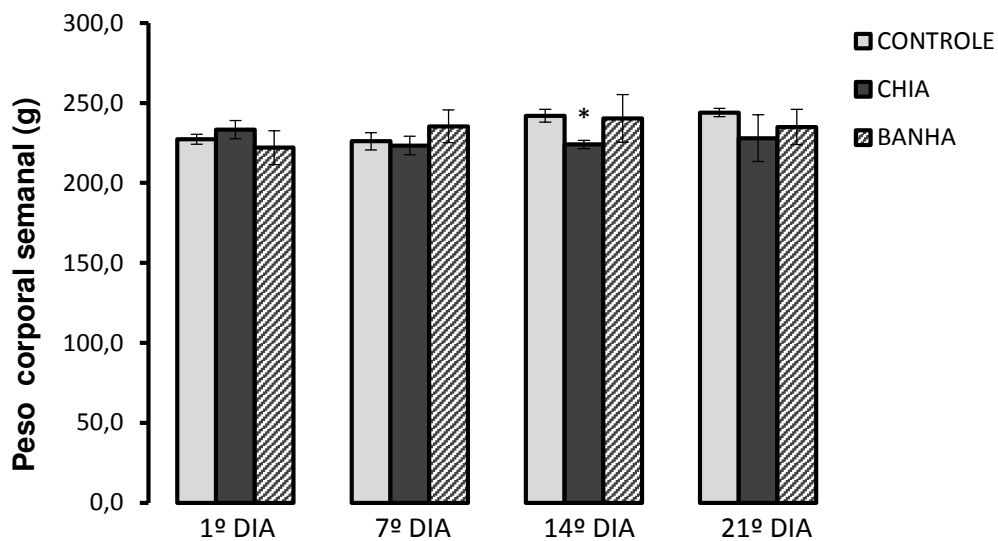


Gráfico 1 - Peso corporal semanal de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas durante a lactação. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

O consumo alimentar semanal da prole está apresentado no Gráfico 2. Durante as 5 primeiras semanas o grupo cujo a mãe consumiu dieta hiperlipídica com óleo de chia ($88,4 \pm 9,5$; $94,7 \pm 7,6$; $115,2 \pm 10,6$; $152,2 \pm 7,1$; $156,8 \pm 6,0$) consumiu menos ração que o grupo controle ($110,3 \pm 17,8$; $115,7 \pm 8,6$; $147,2 \pm 8,1$; $168,9 \pm 8,4$; $171,1 \pm 3,2$) para ($p < 0,05$) já o grupo banha consumiu mais ração que o grupo chia ($136,4 \pm 8,2$; $160,2 \pm 8,0$; $183,0 \pm 5,9$; $189,6 \pm 11,8$) da 2ª a 5ª semana de experimento ($p < 0,05$).

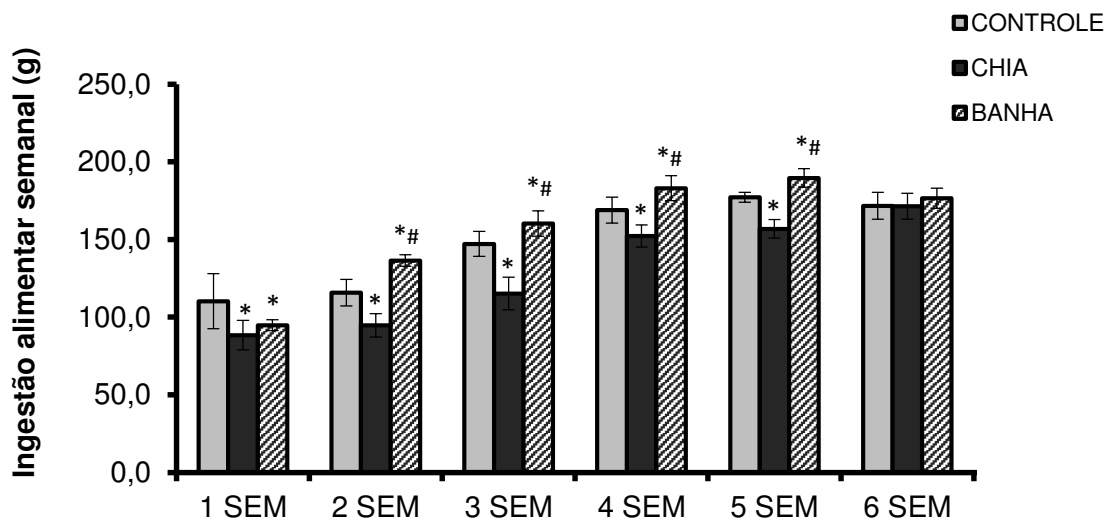


Gráfico 2 - Ingestão alimentar semanal de prole de ratas tratadas com diferentes tipos de gorduras. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

O peso corporal semanal da prole (Gráfico 2), do grupo banha ($55,7 \pm 5,2$; $90,7 \pm 7,3$; $136,9 \pm 9,6$; $180,0 \pm 10,0$; $219,5 \pm 10,7$; $256,0 \pm 12,7$; $281,8 \pm 12,2$) foi maior do que o grupo chia ($46,9 \pm 3,1$; $69,1 \pm 8,1$; $120,5 \pm 7,3$; $159,3 \pm 10,3$; $189,7 \pm 9,7$; $229,1 \pm 9,6$; $254,0 \pm 9,2$) durante todo experimento ($p < 0,05$). Já o grupo chia, mostrou um menor peso que o grupo controle ($80,2 \pm 9,7$; $212,5 \pm 13,5$; $253,8 \pm 15,1$; $278,9 \pm 14,8$) na 1ª, 4ª, 5ª e 6ª semanas ($p < 0,05$).

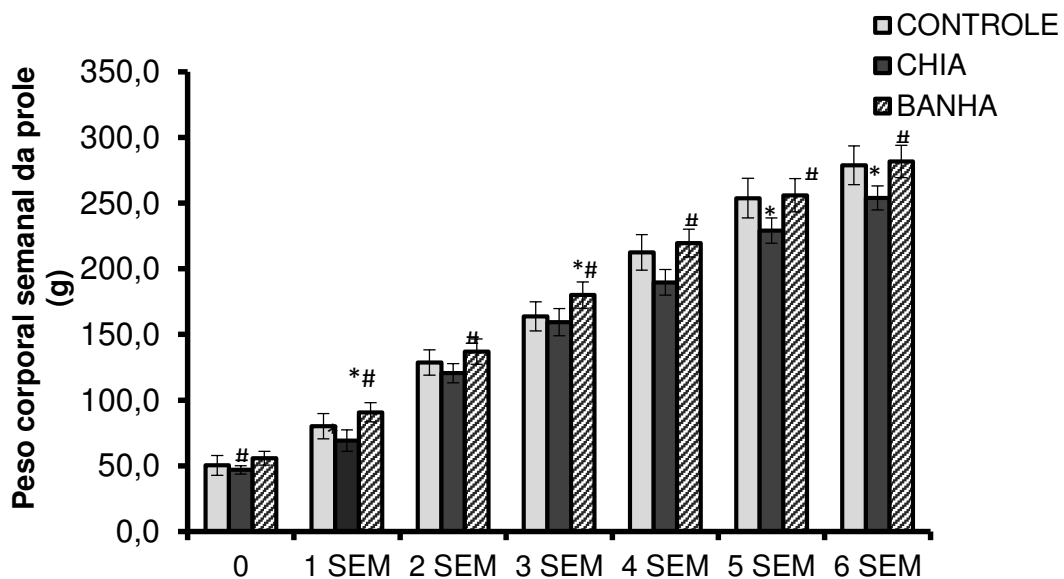


Gráfico 3 - Peso corporal de prole de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas durante a lactação. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

Em estudo realizado por Oliveira (2010), em prole de ratas tratadas com uma dieta hiperlipídica predominantemente saturada simulando o padrão alimentar atual, o grupo hiperlipídico apresentou um maior peso corporal comparado ao grupo controle. Quando se tratou do consumo alimentar, o grupo hiperlipídico apresentou consumo 24% maior que o grupo controle. Chang et al (2008), ao avaliar o efeito de uma dieta hiperlipídica com gordura predominantemente saturada na programação fetal, também observou um aumento do consumo alimentar na prole de ratas tratadas com dieta hiperlipídica, como também um maior ganho de peso. Nesta pesquisa também constatou-se que a prole que consumiu a dieta hiperlipídica com banha de porco (gordura predominantemente saturada) também apresentaram maior consumo alimentar e maior peso corporal comparado aos grupos que consumiram as demais dietas hiperlipídicas, especialmente a dieta contendo óleo de Chia (predominantemente poli-saturadas).

Tzang et al (2009), em sua pesquisa com animais que consumiram uma dieta com elevado teor de gordura utilizando óleo de linhaça, óleo de coco e manteiga até os 70 dias de vida observou que o grupo alimentado com óleo de linhaça obteve um menor peso semanal quando comparado ao coco e manteiga, mas quanto ao consumo alimentar entre os grupos não houve diferença. Tais autores justificaram estes resultados alegando que, provavelmente o menor peso nos animais se deu devido o óleo de linhaça possuir grande quantidade de ácido alfa linolênico (53%) que auxilia no aumento de β -oxidação e supressão de síntese de ácidos graxos.

Segundo Capitani et al. (2012), a concentração de ômega-3 (ácido alfa linolênico) no óleo de chia varia em concentrações que vão de 60 a 68%. Desta forma, a dieta com óleo de Chia também poderia influenciar no menor ganho de peso devido à maior β -oxidação e supressão de síntese de ácidos graxos. No entanto, em nosso estudo, os animais do grupo a chia apresentaram menor consumo de ração, portanto, o menor ganho de peso também pode ser justificado pelo menor consumo de ração durante todo o experimento. Além disso, devemos levar em consideração que durante o tratamento das mães lactantes, o peso corporal das ratas tratadas com dieta hiperlipídica com óleo de chia foi menor apenas no 14^o dia de lactação comparado ao grupo controle ($p < 0,05$). Nas demais semanas apesar de observarmos uma discreta tendência ao menor peso no grupo Chia comparado aos demais grupo, não foram observadas diferenças entre os grupos. Segundo Passos, Ramos e Moura (2011), e

Cardozzo et al. (2010), a nutrição materna durante a lactação é comprovadamente um fator que influencia na programação do peso da prole na vida adulta, e a composição do leite é um fator crítico neste metabolismo.

5.2 AVALIAÇÃO MURINOMÉTRICA

Os parâmetros murinométricos das ratas lactantes tratadas com dietas hiperlipídicas com diferentes tipos de gordura estão apresentados na Tabela 1. Em relação ao peso corporal, circunferência torácica e abdominal as ratas não apresentaram diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$). Quanto ao comprimento, o grupo banha apresentou maior valor comparado ao grupo controle ($p < 0,05$). O IMC dos grupos Chia e Banha foram menores do que os do grupo Controle ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Parâmetros murinométricos de ratas tratadas na lactação com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas.

| PARÂMETROS | CONTROLE | CHIA | BANHA |
|-------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Peso (g) | 243 ± 3,3 | 228 ± 16,5 | 240 ± 9,0 |
| Comprimento (g) | 19,5 ± 1,0 | 20,5 ± 0,3 | 20,8 ± 0,6* |
| IMC (g/m ²) | 0,64 ± 0,00 | 0,54 ± 0,04* | 0,55 ± 0,04* |
| Circunferência Abdominal (cm) | 15,1 ± 0,7 | 15,5 ± 2,0 | 16,0 ± 0,8 |
| Circunferência Torácica (cm) | 13,9 ± 0,4 | 15,1 ± 2 | 14,6 ± 0,4 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2016. IMC = índice massa corporal; CT= circunferência torácica; CA= circunferência abdominal; ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle.

Os parâmetros murimétricos da prole dos grupos com diferentes dietas hiperlipídicas estão apresentados na Tabela 2. Os animais do grupo chia apresentaram menores valores de peso corporal, IMC, circunferência abdominal e comprimento comparado aos grupos controle e banha ($p < 0,05$). A circunferência torácica foi maior no grupo banha comparado ao grupo controle e chia ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Parâmetros murinométricos de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas.

| PARÂMETROS | CONTROLE | CHIA | BANHA |
|-------------------------------|--------------|---------------|----------------|
| Peso (g) | 288,7 ± 13,0 | 263,0 ± 10,4* | 305,0 ± 11,8*# |
| Comprimento (g) | 18,5 ± 0,6 | 17,2 ± 0,5* | 18,9 ± 0,3# |
| IMC (g/m ²) | 0,66 ± 0,04 | 0,57 ± 0,03* | 0,60 ± 0,04*# |
| Circunferência Abdominal (cm) | 16,7 ± 0,5 | 16,0 ± 0,5* | 17,4 ± 0,3*# |
| Circunferência Torácica (cm) | 14,3 ± 0,4 | 15,0 ± 0,4 | 15,8 ± 0,7*# |

Fonte: Dados da pesquisa, 2016. IMC = Índice massa corporal; CT= circunferência torácica; CA= circunferência abdominal; CA/CT= relação circunferência abdominal/circunferência torácica. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * p< 0,05 diferem do grupo controle; # p< 0,05 diferem do grupo chia.

Ao final do tratamento das ratas lactantes, observamos que apenas dois parâmetros apresentaram diferenças significativas: o comprimento e o IMC. As lactantes que consumiram dieta hiperlipídicas com óleo de Chia apresentaram menor IMC comparado aos demais grupos. Na prole adulta, as dietas das lactantes influenciaram mais parâmetros. Constatamos que aos 70 dias de vida, a prole do grupo Chia apresentou menor peso corporal, menor comprimento, menor IMC e menor circunferência abdominal comparado aos demais grupos experimentais. E a prole do grupo banha teve todos estes parâmetros maiores que o grupo controle e Chia.

Klein (2016), ao avaliar o efeito de dietas hiperlipídicas com óleo de soja na prole adulta observou que não houve diferenças estáticas entre o grupo hiperlipídico e o grupo controle que consumia ração padrão, quanto ao peso final aos 70 dias de vida em ratos machos; No entanto, trabalho realizado por Cintra et al. (2012), usando uma dieta exclusivamente insaturada com óleo de linhaça ou azeite de oliva verificaram redução no peso corporal em alguns animais que consumiram essa dieta comparado ao grupo controle. Justificando estes resultados pelo qualidade da composição dos ácidos graxos das dietas experimentais.

Segundo Novelli et al. (2007), o IMC, a circunferência abdominal e torácica são índices que avaliam o acúmulo de gordura e detectam a obesidade. A faixa de normalidade do IMC para animais entre 60 à 90 dias é de 0,45 a 0,61, respectivamente. As médias dos valores de IMC das proles dos grupos experimentais em nossa pesquisa variaram de 0,57 a 0,66. Já os valores para circunferência abdominal e torácica no mesmo tempo de vida (60 à 90 dias) são 14,9 e 16,1 e 13,2 e 15,7 respectivamente. Portanto, a dieta hiperlipídica com óleo de chia favoreceu no

controle de peso prevenindo o acúmulo de gordura, o que pode ser ratificado pela quantificação da gordura visceral corporal.

A quantidade de gordura visceral total nas ratas tratadas durante a lactação não diferiu entre os grupos experimentais (Gráfico 4). Nenhum grupo apresentou diferença entre os valores de gordura visceral total.

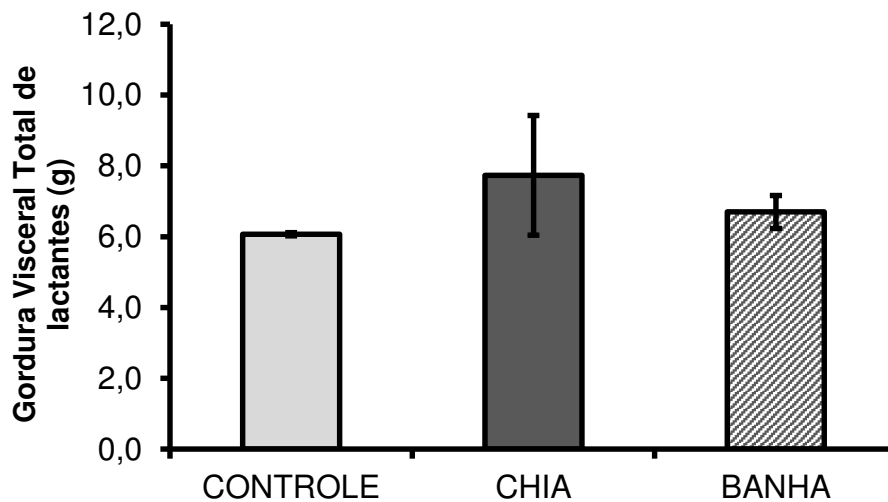


Gráfico 4 - Gordura Visceral Total de ratas tratadas na lactação com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

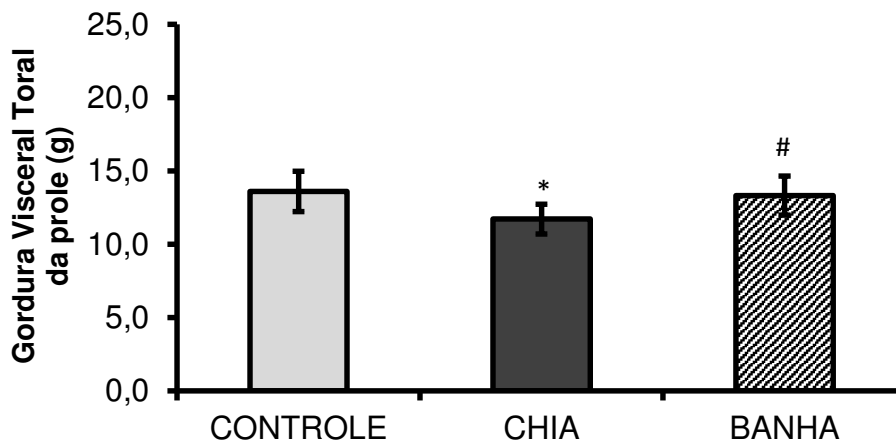


Gráfico 5 - Gordura Visceral Total de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

No entanto, observamos que o tratamento durante a lactação modificou o acúmulo de gordura na prole adulta (Gráfico 5). A prole do grupo Chia ($11,7 \pm 1,0$) apresentou menor quantidade de gordura visceral total comparado ao grupo controle ($13,6 \pm 1,4$) e o grupo banha ($13,3 \pm 1,3$) apresentou-se maior que o grupo chia.

Ao avaliarmos os tipos de gorduras viscerais separadamente, constatou-se que a gordura mesentérica (Gráfico 6) e retroperitoneal (Gráfico 7) respectivamente das proles dos grupos Chia ($4,8 \pm 0,3$; $4,4 \pm 0,5$) e Banha ($4,8 \pm 0,4$; $4,7 \pm 0,5$) foi menor comparado ao grupo controle ($5,4 \pm 0,4$; $5,4 \pm 0,7$) para $p < 0,05$.

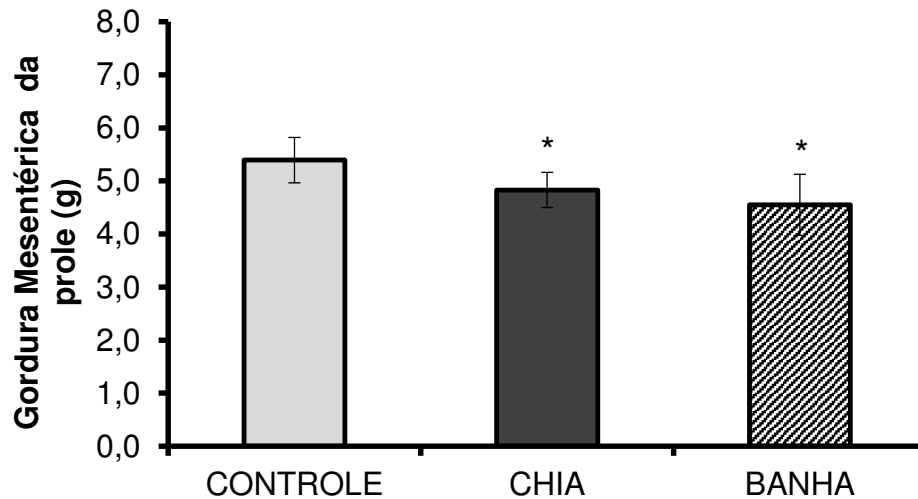


Gráfico 6: Gordura Visceral Mesentérica de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

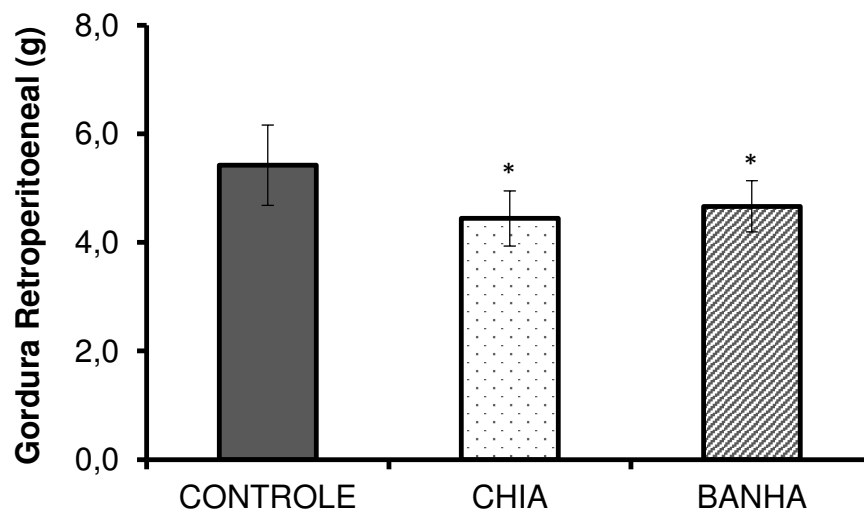


Gráfico 7: Gordura Retroperitoneal de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

Com relação a quantidade de gordura Epididimal na prole adulta (Gráfico 8), constatamos que a quantidade foi maior na prole do grupo banha ($3,1 \pm 0,5$) comparado a prole do grupo controle ($2,6 \pm 0,4$) e do grupo chia ($2,5 \pm 0,3$) para ($p < 0,05$).

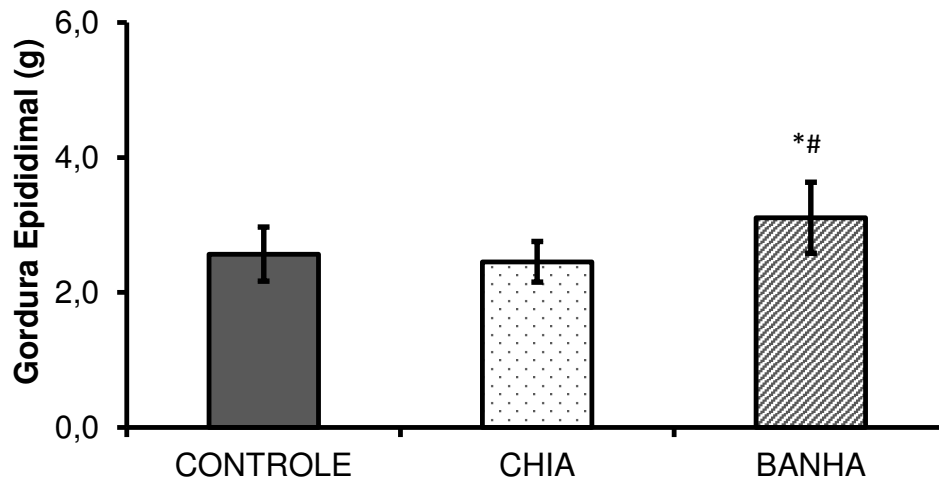


Gráfico 8: Gordura Epididimal de prole adulta de ratas tratadas com diferentes tipos de dietas hiperlipídicas. Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo chia.

Na pesquisa realizada por Klein (2016), que avaliou a prole de ratas provenientes de mães alimentadas com dieta hiperlipídica predominantemente insaturada, não foi verificada diferença significativa entre as proles dos grupos hiperlipídico e o grupo controle que consumia dieta padrão em relação à gordura retroperitoneal e epididimal. Cardozzo et al. (2010), em um estudo com a semente de linhaça e os efeitos repercutidos na prole, também não encontrou diferença no peso total das gorduras viscerais entre o grupo linhaça e o controle, porém o grupo linhaça apresentou uma redução de 23,43% quando comparado ao grupo controle em animais com 170 dias de vida. Diferindo dos resultados obtidos em nossa pesquisa.

Já Tzang et al (2009), em estudo feito com animais que consumiram dieta com óleo de linhaça, óleo de coco e manteiga, não encontrou diferença significativa quanto ao peso total das gorduras viscerais, entre o grupo alimentado com óleo de linhaça e os grupos coco e manteiga. Porém observou-se uma maior tendência para um maior peso total das gorduras nos grupos coco e manteiga. Tal estudo difere do nosso, uma vez que eles avaliaram o efeito do consumo das dietas hiperlipídicas pelos filhotes e não a repercussão do consumo materno na prole. Apesar disso, constatou-se que as

dietas hiperlipídicas com gorduras predominantes insaturadas (óleo de linhaça) promoveram melhores resultados comparados ao perfil de dietas com gorduras saturadas. Corroborando assim, com nossos resultados, uma vez que que a dieta hiperlipídica com Chia na lactação influenciou positivamente no controle gordura visceral total e específicas comparado ao demais grupos. Provavelmente a composição do óleo rico em ômega 3 tenha favorecido estas modificações na prole adulta, mas não foi suficiente para promover tantos benefícios nas ratas lactantes no que se refere a quantidade de gordura visceral total.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa mostram que a oferta de uma dieta hiperlipídica com óleo de chia durante o período de lactação promoveu um menor peso das mães durante esse período, mas não influenciou na redução da quantidade de gordura visceral total. Já a prole do grupo que consumiu a dieta hiperlipídica com Chia apresentou menor consumo alimentar e conseqüentemente menor peso corporal, IMC, medidas de circunferências abdominais e quantidades de gorduras totais e específicas. Portanto, podemos sugerir que provavelmente a qualidade do óleo de Chia, rico em ácidos graxos poli-saturados (ômega 3) tenha influenciado ao aumento da saciedade e conseqüente menor consumo alimentar como também favorecido o aumento da beta-oxidação dos ácidos graxos para fornecimento de energia para o crescimento da prole.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Odete; PEREIRA, Carlos. Obesidade da genética ao ambiente. **Millenium-Journal of Education, Technologies, and Health**, n. 34, p. 311-322, 2016.

AYERZA, R. Oil content and fatty acid composition of oil of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. **Journal of American Oil Chesmist's Society**, v. 72, n. 9, p. 1079-1081, 1995.

AYERZA, R.; COATES, W. **Chia: Rediscovering a Forgotten Crop of the Aztecs**. Tucson: The University of Arizona Press, 2005. p. 215.

AYERZA, R.; COATES, W. Composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. **Tropical Science**, v. 44, n. 3, p. 131-135, 2004.

BORGES, M. C. et al. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e lúpus eritematoso sistêmico: o que sabemos? **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 54, n. 6, p. 459-466, 2014.

BORNEO, R. et al. Stability and consumer acceptance of long-chain omega-3 fatty acids (eicosapentaenoic acid, 20:5, n-3 and docosahexaenoic acid, 22:6, n-3) in cream-filled sandwich cookies. **Journal of food science**, v. 72, n.1, p. 49–54. 2007.

BUSHWAY, A. A.; BELYEA, 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.

CAPITANI, M. I. et al. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT - Food Sci. Technology**, v. 45, n. 1, p. 94–102, 2012.

CARDOZO, L. F. M. F. et al. Maternal consumption of flaxseed during lactation affects weight and hemoglobin level of offspring in rats. **Jornal de pediatria**, v. 86, n. 2, p. 126-130, 2010.

CECCONELLO, K. B.; MARQUES, F. O. Efeitos do ômega-3 nas doenças inflamatórias intestinais: uma revisão da literatura. **Ciência & Saúde**, v. 7, n. 2, p. 98-108, 2014.

CHANG, G-Q. et al. Maternal high-fat diet and fetal programming: increased proliferation of hypothalamic peptide-producing neurons that increase risk for overeating and obesity. **Journal of Neuroscience**, v. 28, n. 46, p. 12107-12119, 2008.

CHICCO, A. G. et al. Dietary chia seed (*Salvia hispanica* L.) rich in α -linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. **British journal of nutrition**, v. 101, n. 01, p. 41-50, 2009.

CINTRA, D. E. et al. Unsaturated fatty acids revert diet-induced hypothalamic inflammation in obesity. **PloS one**, v. 7, n. 1, p.1-15, 2012.

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

CRAIG, R.; SONS, M. Application for approval of whole chia (*Salvia hispanica* L.) seed and ground whole chia as novel food ingredients. **Advisory Committee for Novel Foods and Process. Ireland: Company David Armstrong**, v.1, p. 1-29, 2004.

DREWETT, R. F.; STATHAM, C.; WAKERLEY, J. B. A quantitative analysis of the feeding behaviour of suckling rats. **Animal Behaviour**, v. 22, n. 4, p. 907-913, 1974.

DUNN, J. **The Chia Company Seeks Entry into European Market**. 2010. Disponível em: <<http://www.ausfoodnews.com.au/2010/02/08/the-chia-companyseeks-entry-into-european-market.html>>. Acesso em: 9 jul. 2015.

FERREIRA, M.; SICHIERI, R. Antropometria como método de avaliação do estado de nutrição e saúde do adulto. In: KAC, G.; SICHIERI, R.; GIGANTE, D.P. **Epidemiologia nutricional**. Rio de Janeiro: Atheneu; 2007. p.93-104.

GALVÃO, E. L. et al. D. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 551-7, 2008.

GIL, A. C.. Métodos e técnicas de pesquisa social. In: **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas, 2010. 16-17 p.

GLUCKMAN, Peter D. et al. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. **New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 1, p. 61-73, 2008.

IXTAINA, V. Y. et al. Characterization of Chia Seed Oils Obtained by Pressing and Solvent Extraction. **Journal of Food Composition Analysis**, v. 24, n. 2, p. 166-174, 2011.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physical properties of chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. **Industrial crops and products**, v. 28, n 3, p. 86-293, 2008.

JACOBS, S. **Consequências do consumo materno de dieta de cafeteria sobre o perfil endócrino e a função reprodutiva da prole**. 2013 160 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Fisiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

KACHRU, R. P. GUPTA, R. K., ALAN, A. **Physico-chemical constituents and engineering properties of food crops**. Scientific publishers, 1994.

KASOTE, D. M.; BADHE, Y. S.; HEGDE, M. V. Effect of mechanical press oil extraction processing on quality of linseed oil. **Industrial Crops and Products**, v.42, p.10-13, 2013.

KLEIN, M. O. **Dieta hiperlipídica materna: influências sobre o comportamento materno e o desenvolvimento da prole**. 2016. 160f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

LASSEK, W. D.; GAULIN, S.J. Maternal milk DHA content predicts cognitive performance in a sample of 28 nations. **Maternal & child nutrition**. V. 11, n 4, p. 773-779, 2015.

LUCAS, A. Long-term programming effects of early nutrition—implications for the preterm infant. **Journal of Perinatology**, v. 25, p. S2-S6, 2005.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca Ltda., 2013. 356-357p.

MARTIN, R. M. et al. Infant nutrition and blood pressure in early adulthood: the Barry Caerphilly Growth study. **The American journal of clinical nutrition**, v. 77, n. 6, p. 1489-1497, 2003.

MARTÍNEZ, M. L. et al. Chia (*Salvia hispanica* L.) oil extraction: Study of processing parameters. **Food Science and Technology**, v. 47, n 1, p. 78-82, 2012.

MENDIS, S. et al. **Global atlas on cardiovascular disease prevention and control**. World Health Organization, 2011.

MOURA, J. B. et al. Determinação de compostos bioativos em óleos de chia (*Salvia hispânica* L.) E linhaça (*linum usitatissimum*, L.). **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 3571-3576, 2015.

MUÑOZ, L. A. et al. Chia seeds: microstructure, mucilage extraction and hydration. **Journal of Food Engineering**, v. 108, n. 1, p. 216–224, 2012.

NG, M. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet**, v. 384, n. 9945, p. 766-781, 2014.

NOVELLI, E. L. B. et al. Anthropometrical parameters and markers of obesity in rats. **Laboratory animals**, v. 41, n. 1, p. 111-119, 2007.

OLIVEIRA, T. W. S. **Dieta hiperlipídica na gestação e lactação: efeitos sobre parâmetros metabólicos e do consumo alimentar em ratos adultos**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

PASSOS, M. C. F.; RAMOS, C. F.; MOURA, E. G. Short and long term effects of malnutrition in rats during lactation on the body weight of offspring. **Nutrition Research**, v. 20, n. 11, 1603-1612, 2000.

PEPE, R. B.; Chia, a semente do momento. **Evidências em Obesidade**, n. 61, p.16-18, 2013. Disponível em: < <http://www.abeso.org.br/pdf/revista61/chia.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

PÉRUSSE, L. et al. The human obesity gene map: the 1998 update. **Obesity**, v. 7, n. 1, p. 111-129, 1999.

PURCELL, R. H. et al. Maternal stress and high-fat diet effect on maternal behavior, milk composition, and pup ingestive behavior. **Physiology & behavior**, v. 104, n. 3, p. 474-479, 2011.

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

RISS, H. et al. Extração de óleo de chia (*salvia hispanica l.*) Via sohxlet. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 3, p. 1716-1721, 2015.

ROLLS, B. A. et al. Lactation in lean and obese rats: effect of cafeteria feeding and of dietary obesity on milk composition. **Physiology & behavior**, v. 38, n. 2, p. 185-190, 1986.

ROCHA, U. J. A. et al. Extraction of oil from chia seeds with supercritical CO₂. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 56, n. 2, p. 174-178, 2011.

SCHIENKIEWITZ, A.; MENSINK, G. B. M; SCHEIDT-NAVE, C. Comorbidity of overweight and obesity in a nationally representative sample of German adults aged 18-79 years. **BMC Public Health**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2012.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide, version 8**. SAS Institute, 1999.

SIEMELINK, M. et al. Dietary fatty acid composition during pregnancy and lactation in the rat programs growth and glucose metabolism in the offspring. **Diabetologia**, v. 45, n. 10, p. 1397-1403, 2002.

SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. 2 ed. Roca, 2010. p 675-685.

SILVEIRA, P. P. et al. Developmental origins of health and disease (DOHaD). **Jornal de pediatria**, v. 83, n. 6, p. 494-504, 2007.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. **Food Reviews International**, v. 20, n. 1, p. 77-90, 2004.

SIQUEIRA, D. G. B. et al. Gender differences in the determinants of abdominal obesity among adults aged 40 years or older: A population-based study. **Revista de Nutrição**, v. 28, n. 5, p. 485-496, 2015.

SOUZA, M. F. et al. Perfil de ácidos graxos do óleo de chia encapsulado em partículas de ácido esteárico. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 4293-4301, 2015.

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, n. 5, p. 928-931, 1984.

TALON, L. C. **Suplementação de ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 em pacientes submetidos a programa de mudança do estilo de vida**. 2011. 44 f. Dissertação (Mestrado em Patologia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, Botucatu, 2011.

TAVARES, L. S. **Extração e caracterização da mucilagem e de subprodutos da semente de chia (*Salvia hispanica* L.)**. 2016.109p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

TOMBINI, J. **Aproveitamento tecnológico da semente de chia (*Salvia Hispanica* L.) na formulação de barra alimentícia**. 2013. 36f. Monografia (Graduação em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

TZANG, B. S. et al. Effects of dietary flaxseed oil on cholesterol metabolism of hamsters. **Food chemistry**, v. 114, n. 4, p. 1450-1455, 2009.

URIBE, J. A. R. et al. Extraction of oil from chia seeds with supercritical CO₂. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 56, n 2, p. 174–178, 2011.

VALENZUELA, A.; NIETO, M. S. Docosahexaenoic acid (DHA) in fetal development and in infant nutrition. **Revista medica de Chile**, v. 129, n 10, p. 1203-1211, 2001.

YOGEV, Yariv; CATALANO, Patrick M. Pregnancy and obesity. **Obstetrics and gynecology clinics of North America**, v. 36, n. 2, p. 285-300, 2009.

ANEXOS

ANEXO A – Certidão de aprovação do comitê de ética.



Universidade Federal de Campina Grande
 Centro de Saúde e Tecnologia Rural
 Comissão de Ética em Pesquisa
 Av. Sta Cecília, s/n, Bairro Jatobá, Rodovia Patos,
 CEP: 58700-970, Cx postal 64, Tel. (83) 3511-3045



A: Sra. Mayara Queiroga Barbosa (Coordenadora)

Protocolo CEP nº250.2015

CERTIDÃO

ASSUNTO: Solicitação de aprovação do projeto de pesquisa intitulada "AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DESENVOLVIMENTO SOMÁTICO, COMPORTAMENTAIS E BIOQUÍMICOS DA PROLE DE RATAS TRATADAS COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A LACTAÇÃO".

Certificamos a V.Sa. que seu projeto teve parecer substanciado orientado pelo regulamento interno deste comitê e foi Aprovado, por Há de Referendum, em 05 de outubro de 2016, estando à luz das normas e regulamentos vigentes no país atendidas as especificações para a pesquisa científica.

Patos, 01 de dezembro de 2016.

Maria de Fátima de Araujo Lucena
 Coordenadora do CEP