

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

WILÂNDIA RODRIGUES DE ANDRADE

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE GERGELIM, CONSUMIDO
DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO E SUA
REPERCUSSÃO SOBRE O PERFIL BIOQUÍMICO,
PARÂMETROS FÍSICOS E LIPIDÍCO HEPÁTICO DA
PROLE DE RATAS**

Cuité/PB

2015

WILÂNDIA RODRIGUES DE ANDRADE

INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE GERGELIM, CONSUMIDO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO E SUA REPERCUSSÃO SOBRE O PERFIL BIOQUÍMICO E PARÂMETROS FÍSICOS E LIPÍDICO HEPÁTICO DA PROLE DE RATAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para a obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com área de concentração em Nutrição Experimental.

Orientadora: Prof.^a Msc. Marília Frazão Tavares de Melo Ferreira.

Co-Orientadora: Prof.^a Dr.^a Juliana Késsia Barbosa Soares

Cuité/PB

2015

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

A553i Andrade, Wilândia Rodrigues de.

Influência do óleo de gergelim, consumido durante a gestação e lactação e sua repercussão sobre o perfil bioquímico e parâmetros físicos e lipídico hepático da prole de ratas. / Wilândia Rodrigues de Andrade. – Cuité: CES, 2015.

46 fl.

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

Orientadora: Msc. Marília Frazão Tavares de Melo Ferreira.

Coorientadora: Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares.

1. Óleo de gergelim. 2. Perfil bioquímico. 3. Gestantes. I.
Título.

CDU 615.874.2

WILÂNDIA RODRIGUES DE ANDRADE

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE GERGELIM, CONSUMIDO DURANTE A
GESTAÇÃO E LACTAÇÃO E SUA REPERCUSSÃO SOBRE O PERFIL
BIOQUÍMICO E PARÂMETROS FÍSICOS E LIPÍDICO HEPÁTICO DA
PROLE DE RATAS**

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

Aprovado em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Msc. Marília Frazão Tavares de Melo Ferreira
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Prof.^a Dr.^a Juliana Késsia Barbosa Soares
Universidade Federal de Campina Grande
Examinador

Prof.^a Msc. Nilcimelly Rodrigues Donato
Universidade Federal de Campina Grande
Examinador

Cuité/PB

2015

A Deus e aos meus pais,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço à **Deus**, por me dar saúde e força para enfrentar quaisquer dificuldades, por toda a fidelidade mesmo quando não correspondo, por me fazer superar o medo e enfrentar os obstáculos da vida.

À minha orientadora, professora **Marília Frazão**, pela extrema paciência, preocupação e cuidado durante a orientação, e por ser a grande responsável para que eu conseguisse chegar até aqui; agradeço também à minha co-orientadora, professora **Juliana Késsia**, por todos os ensinamentos e auxílio no decorrer da pesquisa e da elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso. Vocês são grandes exemplos de profissionais que pretendo seguir e com orgulho levarei seus nomes da minha graduação.

Aos meus pais, **Zeca e Valdilene**, que apesar da distância física durante esses cinco anos, não me deixaram sentir sozinha um só momento, através do cuidado e amor incondicional todos os dias demonstrados e por nunca medirem esforços para que esse e todos os sonhos da minha vida sejam realizados.

Ao meu irmão **Walisson**, meu único e amado irmão, enviado por Deus para alegrar meus dias, para me ensinar a cuidar, amar e dividir comigo o maior aprendizado do mundo: o amor em família.

À **Rodrigo**, por todo o incentivo, confiança e amor que sente por mim, bem como por todas as palavras de conforto nas horas de aflição, por estar ao meu lado durante todas as fases de construção deste trabalho, por ser a minha pessoa, meu namorado, meu amor.

À toda minha **família**, tios, primos e em especial aos meus avós que tanto amo, pessoas abençoadas, as quais tenho o maior orgulho de fazer parte dessas lindas e grandes famílias (materna e paterna).

À minha bisá **Vó Ninosa** (*in memoriam*), por me fazer sentir sua presença, quando paradoxalmente, é o que eu mais sinto falta na vida. Sempre te amarei minha doce vó, meu anjo!

Aos amigos-irmãos, presentes do Pai, **Mônica, Cristina e Caio Márcio**, por me passarem a confiança de que com vocês poderei contar sempre. Os amo demais.

À minha segunda família, **Família Aragão e agregadas**, pela torcida e confiança durante a graduação e para o futuro. Juntos formaremos uma nova e abençoada família.

À **Lidiane e Caio Luciano**, por dividirem comigo essa pesquisa e toda a responsabilidade de desenvolvê-la.

Às minhas amigas, grandes presentes recebidos em Cuité, **Alana, Amanda Kevlyn, Cardinally, Janaína, Raquel e Roana**. Obrigada meninas, por todos os sorrisos,

estresses, trabalhos compartilhados e noites mal dormidas (estudando ou conversando). São muitos os momentos para serem citados, estes estarão eternamente guardados em meu coração.

Ao anjo que Deus enviou para morar comigo e dividir muitos bons momentos e ensinamentos. **Luciana**, que bom que você apareceu em meu caminho, vou sentir uma enorme saudade.

À **UFCG** e ao corpo docente do curso de Nutrição, em especial as professoras **Nilcimelly Donato, Janaína Dantas, Elieidy Gomes e Carolina Gondim** pelos ensinamentos que ultrapassam o saber científico e jamais serão encontrados nos livros, grandes mestres, eu as admiro de todo coração.

À equipe do **LANEX**, professoras **Camila Carolina, Raphaela Rodrigues e Mayara Queiroga** por toda a atenção quando solicitadas; aos colegas **Dilian, Diego, Morgana, Roberta, Adriana, Simony, Mikaelle e Ryan**, por todo o conhecimento compartilhado e momentos de descontração que nos renderam momentos felizes; à **Jaciel**, braço direito de todos nós, que se doa ao **LANEX** para que nossas pesquisas acabem em sucesso.

À **Leonardo Costa**, melhor secretário que o curso de Nutrição poderia ter, obrigada por toda a gentileza quando solicitado e boas conversas.

À **Cuité** e aos **cuiteenses**, pelo caloroso acolhimento durante esses cinco anos de estadia, período fundamental para o meu crescimento como pessoa, aqui encontrei verdadeiros amigos.

Muito obrigada!

*“Grandes coisas fez o Senhor por nós,
pelas quais estamos alegres.”*

(Salmos 126:3)

RESUMO

ANDRADE, W. R. **Influência do óleo de gergelim, consumido durante a gestação e lactação e sua repercussão sobre o perfil bioquímico e parâmetros físicos e lipídico hepático da prole de ratas.** 2015. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

O óleo de gergelim é uma fonte de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados que têm efeitos potencialmente importantes na modulação dos processos de desenvolvimento, relacionados ao crescimento, composição corporal, desenvolvimento da função neural, imunológica e respostas alérgicas, bem como na diminuição de doenças crônicas relacionadas à nutrição. Objetivou-se com esta pesquisa verificar os efeitos do consumo de óleo de gergelim sobre os parâmetros bioquímicos, físicos, e da gordura hepática da prole das ratas tratadas durante a gestação e lactação. Foram utilizadas fêmeas primíparas, da linhagem *Wistar*, para a obtenção da prole. Após o diagnóstico de prenhez estas receberam, durante a gestação e lactação, dietas com lipídios distintos. Foram formados dois grupos, o Grupo Controle (C) (n=17) - tratado com 7% de óleo de soja e o Grupo Óleo de Gergelim (OG) - (n=10) tratado com 7% de lipídeo oriundo do óleo de gergelim. Aos 60 dias de vida, os ratos foram anestesiados e logo em seguida foram realizadas as medidas murinométricas, com aferição da circunferência abdominal, comprimento vértice-cóccix, peso corporal, gordura abdominal e o cálculo do índice de massa corporal; bioquímicos: colesterol total, triglicerídeos, lipoproteína de alta densidade e glicemia; o fígado tanto materno quanto da prole, foi retirado para análise do conteúdo de lipídio hepático total. As ratas tratadas com óleo de gergelim durante a gestação e lactação apresentaram uma redução significativa no lipídio hepático, quando comparado ao grupo controle, porém na prole não foi verificada alteração significativa. Quanto aos parâmetros físicos, houve diminuição de comprimento e redução do peso e da gordura abdominal da prole do OG em relação ao C. Em relação aos dados bioquímicos, a prole das mães do OG apresentaram um aumento significativo do colesterol HDL quando comparado ao grupo controle. De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que o óleo de gergelim quando consumido durante a gestação e lactação é considerada uma boa fonte de ácidos graxos essenciais, que elevaram o HDL e reduziram a gordura abdominal da

prole. Ademais, a partir de estudos adicionais, que fundamente o uso em humanos, pode ser uma opção lipídica importante, a ser prescrita para gestantes com esteatose hepática, já que foi observada sua eficácia na redução da gordura hepática materna.

Palavras chave: Óleo de gergelim. Perfil bioquímico. Gestantes.

ABSTRACT

ANDRADE, W. R. **Influence of Sesame Oil, consumed during pregnancy and lactation and its impact on the biochemical profile and physical parameters and liver lipid of rat's offspring.** 2015. 46f. Work Course Conclusion (Undergraduate Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2015.

Sesame oil is a source of monounsaturated fatty acids and polyunsaturated which have potentially important effects in the modulation of development processes, related to growth, body composition, development of neural function, immune and allergic responses, as well as the reduction of chronic diseases related to nutrition. The objective of this research is to verify the effects of sesame oil consumption on profiles biochemical, physical, and hepatic fat offspring of treated rats during pregnancy and lactation. Primiparous females were used, of Wistar lineage, to obtain offspring. After the diagnosis of pregnancy they received, during pregnancy and lactation, diets lipid content from different sources. Two groups were formed, the control group (C) (n = 17) - treated with 7% soybean oil and Sesame Oil Group (SOG) - (n = 10) - treated with 7% lipids derived from sesame oil. At 60 days, the rats were anesthetized and were soon made the murinometric measures, with measurement of waist circumference, vertex-coccyx length, body weight, abdominal fat and calculate the body mass index; biochemical: total cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein and glucose; the liver was removed to analyze the content of liver lipid. The rats treated with sesame oil during pregnancy and lactation had a significant reduction in hepatic lipid, compared to the control group, however there was no significant change in offspring. As to the physical parameters, decreased length and reduced weight and abdominal fat SOG offspring compared to C. The biochemical data, the offspring of SOG mothers showed a significant increase in HDL cholesterol compared to the control group. According to the results, it can be concluded that the sesame oil during pregnancy and lactation is considered a good source of essential fatty acids, which increased HDL and reduced abdominal fat offspring. Moreover, from additional studies, justifying its use in humans, can be an important lipid option, to be prescribed to pregnant women with fatty liver, since it was observed efficacy in reducing maternal liver fat.

Keywords: Sesame oil. Biochemical profile. Pregnant women.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Aplicação de anestésicos.....	28
Figura 2 – Aferição da circunferência abdominal.....	28
Figura 3 – Aferição do comprimento do corpo.....	28
Figura 4 – Aferição do peso corporal.....	29
Figura 5 – Coleta do soro após centrifugação.....	29
Figura 6 – Coleta do fígado.....	30
Figura 7 – Quantificação da porcentagem de gordura hepática utilizando o método de Folch.....	30
Figura 8 – Percentual de gordura hepática de ratas da linhagem Wistar, tratadas durante a gestação e lactação.....	33
Figura 9 – Percentual de gordura hepática da prole de ratas da linhagem Wistar, tratadas durante a gestação e lactação.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição Nutricional do Óleo de Gergelim.....	23
Tabela 2 – Composição das dietas controle e experimental.....	27
Tabela 3 – Dados murinométricos da prole de ratas da linhagem Wistar tratadas a partir do 1º dia de gestação e durante a lactação.....	32
Tabela 4 – Dados bioquímicos da prole de ratas da linhagem Wistar tratadas a partir do 1º dia de gestação e durante a lactação.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Ácido Araquidônico
AG	Ácidos Graxos
AGE	Ácidos Graxos Essenciais
AGMI	Ácidos Graxos Monoinsaturados
AGPI	Ácidos Graxos Poliinsaturados
AGPI-CL	Ácido Graxos Poli-insaturados de Cadeia Longa
AGS	Ácidos Graxos Saturados
AIN	American Institute of Nutrition
ALA	Ácido α -linolênico
C	Grupo Controle
CA	Circunferência Abdominal
DGLA	Ácido Dihomograma-linoléico
DHA	Ácido Docosaheptaenóico
GLA	Ácido Gama-linoleico
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
IMC	Índice de Massa Corporal
LA	Ácido Linoleico
LANEX	Laboratório de Nutrição Experimental
LATED	Laboratório de Técnica Dietética
LDL	Lipoproteína de Muito Baixa Densidade
OG	Grupo Óleo de Gergelim
TMB	Taxa Metabólica Basal
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UI	Unidades Internacionais
VET	Valor Energético Total

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVO	19
3	REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1	ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS E SUA IMPORTÂNCIA DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO.....	20
3.2	GERGELIM E SEU PERFIL LIPÍDICO.....	22
3.3	EFEITO DOS ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NO ÓLEO DE GERGELIM SOB PARÂMETROS LIPÍDICO HEPÁTICO E FÍSICO.....	23
3.4	EFEITO DOS ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS SOB O PERFIL BIOQUÍMICO: GLICOSE, COLESTEROL TOTAL, TRIGLICERÍDEOS E HDL.....	24
4	MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	26
4.1.1	Animais e grupos experimentais.....	26
4.1.2	Óleo de gergelim e confecção da dieta experimental.....	26
4.2	COLETA DE DADOS.....	27
4.2.1	Medidas murinométricas.....	27
4.2.1	Coleta de sangue e determinação do perfil bioquímico.....	29
4.2.3	Determinação de gordura hepática.....	30
4.3	ANÁLISES DOS DADOS.....	30
3.4	ASPECTOS ÉTICOS.....	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	MEDIDAS MURINOMÉTRICAS.....	32
5.2	PARÂMETROS BIOQUÍMICOS.....	32
5.3	LIPÍDIO HEPÁTICO.....	34
6	DISCUSSÃO	35
7	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38
	ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

A importância da nutrição, nos ciclos da vida, não pode ser negada, porém, o seu destaque durante períodos específicos do crescimento e desenvolvimento vem apresentando maior relevância. Há algum tempo, a ciência tem reconhecido as vantagens de uma alimentação adequada durante a gestação, para a saúde materna e fetal (MAHAN, ESCOTT-STUM, 2010).

O valor dos lipídios na nutrição e desenvolvimento humano é reconhecido há muitas décadas. Os ácidos graxos (AG) são constituintes estruturais das membranas celulares, cumprindo funções energéticas e de reservas metabólicas, além da formação de hormônios e sais biliares (SILVA, 2007). No início da vida, a formação de ácidos graxos essenciais (AGE), os poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-CL) é restrita, assim as crianças tornam-se dependentes da oferta exógena de AGPI-CL do leite materno ou fórmula infantil suplementada. Os AGPI-CL têm efeitos potencialmente importantes na modulação dos processos de desenvolvimento que afetam os resultados de saúde a curto e longo prazo, relacionados ao crescimento, composição corporal, desenvolvimento da função neural, imunológico e respostas alérgicas, bem como a prevalência de doenças crônicas relacionadas à nutrição (UAUY, 2005).

Os benefícios dos AGE, principalmente dos AGPI-CL, para a saúde são evidentes. Durante a gestação, período neonatal e toda a etapa de crescimento do bebê, a oferta de quantidades adequadas desses AG é primordial para o bom desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina. Por essa razão, a mãe assume um papel de extrema importância no repasse desses nutrientes, devendo inserir em sua dieta, alimentos fontes, para atender não só as necessidades da criança em cada uma dessas etapas da gestação e lactação, e também as suas. A falta da lactação pode produzir carência desses nutrientes por parte do recém-nascido como também contratemplos no seu desenvolvimento. Além do que, os AGE cumprem uma importante função na prevenção e tratamento de diversas enfermidades, como doenças cardiovasculares, câncer de cólon, doenças imunológicas, entre outras. Dessa forma, sem dúvida o leite materno é a melhor e mais adequada forma de ofertar esses AG para o lactente (SILVA, 2007; ELIAS, 2001).

Dos alimentos fontes de AGE, destaca-se o Gergelim (*Sesamum indicum* L.), uma planta de cultura de clima quente, originária da Índia e cultivada, atualmente, em quase todos os países do mundo com a finalidade principal de extração de óleo, dado ao

seu largo emprego na indústria, na medicina e na alimentação (BARROS et al., 2001). O gergelim possui sementes oleaginosas ricas em AGE. Em muitas regiões do nordeste brasileiro, o óleo e sua semente tostada constitui-se num dos principais produtos de utilização do gergelim, que é amplamente consumido, e pode ser utilizado para minimizar a insegurança alimentar e melhorar o aporte nutricional de famílias de baixa renda.

As sementes de gergelim têm um elevado teor de óleo com porcentagem bem acima da maioria das sementes oleaginosas conhecidas (HWANG, 2005). Namiki (2007) expõe em sua revisão, estudos que tratam dos benefícios que o gergelim traz para a saúde do homem. Explorando o seu efeito antienvhecimento, atribuindo-o ao sinergismo entre os tocoferóis e lignanas, além da diminuição de colesterol no sangue, devido ao aumento da decomposição de álcool no fígado, atividade anti-hipertensiva e anticarcinogênica, dentre outras.

O conhecimento sobre o perfil de AG do leite humano apresenta grande importância em virtude da especificidade dos efeitos desses nutrientes sobre a saúde materno-infantil. Até o momento, nem todos os benefícios dos AGE e seus metabólitos, presentes no leite materno, foram totalmente esclarecidos, porém, sabe-se que o desenvolvimento do feto e do recém-nascido pode ser comprometido por sua deficiência (COSTA, 2010).

Sabendo-se que os AG dietéticos podem influenciar no desenvolvimento do conceito, na fase intrauterina e pós-natal, por meio do leite materno, este trabalho visa verificar os efeitos do óleo de gergelim sobre o perfil bioquímico e parâmetros físicos da prole de ratas, bem como o delineamento lipídico do fígado da prole e das ratas.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos do consumo de óleo de gergelim sobre parâmetros físicos, bioquímicos e hepáticos da prole de ratas tratadas durante a gestação e lactação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os parâmetros murinométricos da prole: circunferência abdominal, comprimento vértice-coccix, peso corporal, Índice de Massa Corporal (IMC) e quantificação da gordura abdominal;
- Aferir os parâmetros bioquímicos da prole: glicemia, colesterol total, triglicerídeos e HDL;
- Analisar a quantidade de gordura hepática materna e da prole.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS E SUA IMPORTÂNCIA DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

Os AG são ácidos carboxílicos, na maioria das vezes monocarboxílicos, podendo ser representados pela forma RCO_2H . Geralmente, o grupamento R é uma cadeia carbônica longa, não ramificada, com número par de átomos de carbono. A presença de duplas ligações (insaturações) podem classificá-los em: saturados, que não possuem insaturações na molécula, ou; insaturados, que possuem uma (monoinsaturados) ou mais de uma (poli-insaturados) insaturações na molécula (CURI et al., 2002).

A essencialidade dos AG tem dois motivos, primeiro, este tipo de lipídio é indispensável ao organismo e segundo, não pode ser sintetizado pelo mesmo. A carência de tais nutrientes na dieta está relacionada a síndromes que podem levar ao óbito. Existem três subclasses de AGE, os ômega 3 e ômega 6, os quais são precursores dos AGPI-CL com 20 e 22 átomos de carbono, incluindo os ácidos araquidônico (ARA, 20:4n-6), docosahexaenóico (DHA, 22:6n-3) e eicosapentaenóico (EPA, 20:5n-3) 1,2; e ômega 9. Embora esses AG aparentem ter papel principal na pele e no sistema nervoso, tais AG estão também relacionados à função de vários órgãos e sistemas, basicamente pela sua conversão em eicosanoides, mediadores lipídicos farmacológicos que compreendem, entre outros, as prostaglandinas, leucotrienos, tromboxanas e lipoxinas (CURI et al., 2002; LEE, 2013; TINOCO et al., 2007).

A gestação e os acontecimentos a ela relacionados, como puerpério e lactação, são marcados por alterações que interferem na vida da mulher. As mais conhecidas são as modificações relacionadas ao corpo, sua fisiologia e metabolismo. Sem dúvidas é nestas fases que as mulheres estão mais vulneráveis e com maior necessidade na assistência. Ao olhar científico, é possível que seja observada a falta de variedade alimentar, tornando a dieta qualitativamente insuficiente para o crescimento e desenvolvimento fetal (BAIÃO, 2006). Os AGE da dieta modificam as funções neuronais e estruturas em todas as fases do ciclo vital e estão envolvidos em muitas desordens cerebrais. O tecido neural necessita de AG juntamente com glicose para a manutenção de suas funções normais (YEHUDA; RABINOVITZ; MOSTOFSKY, 2005).

A alimentação da gestante deve ser suficiente em AGE para suprir não só a necessidade materna, mas também a necessidade fetal (HORNSTRA et al., 1995). Se a ingestão materna de Ácidos Graxos Poliinsaturados (AGPIs) é muito baixa para atender aos requisitos fisiológicos, as reservas corporais podem ser utilizadas para um fornecimento adicional. Quantidades consideráveis de Ácido Linoleico (LA) são armazenados no tecido adiposo e são imediatamente mobilizados para atender a necessidade energética. No entanto, o tecido adiposo contém quantidades relativamente baixas de Ácido alfa-linoleico (ALA). Em recém-nascidos e prematuros, em especial, a ingestão pós-natal adequada de ácidos graxos essenciais e ácidos graxos de cadeia longa e são importantes para garantir um aporte de AGPI satisfatório (HORNSTRA, 2000).

O consumo de gorduras na alimentação do lactente tem importância não só quantitativa, mas também qualitativa, para garantir a ingestão energética adequada, pois o perfil de AG da dieta se reflete no crescimento dos tecidos da criança. Sobre esse assunto, nos últimos anos, tem se destacado os AGPI-CLs. Além do mais, uma oferta balanceada de ômega-3 e ômega-6 é importante para conseguir adequar a ingestão de eicosanoides, e também para realizar as funções específicas desses lipídios (FERRER, 2000).

AGPI-CLs são componentes estruturais de todos os tecidos, por isso são indispensáveis para a síntese da membrana celular e para a função de algumas organelas, tais como mitocôndrias, retículo endoplasmático e vesículas sinápticas; e também para os receptores de membrana e de transdução de sinal e sistemas. O cérebro, a retina e outros tecidos neurais são individualmente ricos em AGPI-CLs; se a dieta não possui AGPI-CLs suficientes, no início da vida, o desenvolvimento e função neural e estrutural são comprometidos. Eles são reguladores poderosos de inúmeras funções das células e dos tecidos (por exemplo, a agregação de plaquetas, reações inflamatórias e funções dos leucócitos, liberação de citocinas e ação, vasoconstrição e vasodilatação, controle da pressão arterial, construção dos brônquios, e contração uterina) (UAUY, 2005).

Os ômega-3 e ômega-6 constituem um componente importante do leite materno e têm um papel expressivo no crescimento e desenvolvimento do lactente. O ácido araquidônico (AA) é o principal AGPI ômega-6, ele é absorvido, reesterificado em triacilgliceróis, entra na circulação como quilomícrons e são rapidamente transferidos para o leite humano. Para concluir, pode-se dizer que no geral a nutrição tem um papel importante no início da vida do lactente, com ênfase para o crescimento e

desenvolvimento do sistema imunológico, este se desenvolve com mais eficácia quando se inclui AGE na alimentação (MENA, 2002; GANAPATHY, 2009). Assim, atualmente considera-se que a escolha do lipídio na dieta durante a infância tem grande importância e repercussão em todas as fases da vida (LIMA, 2004).

3.2 GERGELIM E SEU PERFIL LIPÍDICO

O gergelim (*Sesamum indicum L.*), é uma planta de uma cultura cuja origem data do início da civilização. Possivelmente, surgiu na Índia e da região em que onde hoje é o Paquistão. Em escavações realizadas em sítios da civilização hindu foi encontrado gergelim em estratos atribuídos a 3050-3500 a.C. As evidências de cultivos desses tempos indicam que a extração do óleo era a principal atividade (IAC, 2010). Segundo Lago et al. (2001), o gergelim é da família *Pedaliaceae*, reconhecida como a oleaginosa mais antiga.

No Brasil, o cultivo oscila entre 3.000 e 5.000 toneladas por ano, concentrado nos Estados de Mato Grosso e Goiás, e largamente utilizado pela indústria alimentícia do Estado de São Paulo. A principal utilização é “in natura”, compondo os produtos da indústria alimentícia e de panificação (QUEIROGA et al., 2008). A produção desta oleaginosa progride em regiões de alta temperatura, baixa altitude e iluminação solar abundante. No geral, resiste à seca e é apto para o cultivo em zonas áridas e semi-áridas e em épocas de chuvas escassas (ARRIEL et al., 2010).

De acordo com Beltrão e Vieira (2001), essa espécie além de ser a nona oleaginosa mais produzida no mundo é também, um alimento de elevado valor nutritivo, tornando-se uma opção de renda para o Semiárido nordestino. Segundo a Queiroga e colaboradores (2008), a composição nutricional da semente de gergelim possui de 50 a 60% de óleo, 20% de proteína, 18% de carboidrato, 5% de fibras e cálcio, fósforo, ferro, potássio, sódio, magnésio e enxofre.

Os AG presentes no óleo de gergelim são classificados como AGS, Ácidos Graxos Monoinsaturados (AGMIs) e AGPIs. O óleo de gergelim tem um alto conteúdo de ácidos graxos insaturados, como oleico (ômega 9) e linoleico (ômega 6), contendo aproximadamente 47% do primeiro e 39% do segundo, representando de 44 a 58% do seu peso total. Apresenta ainda vários outros constituintes que são importantíssimos na definição de suas qualidades, os quais destacam-se: sesamol, a sesamina e a sesamolina (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

Tabela 1 – Composição Nutricional do Óleo de Gergelim

Informação Nutricional	
Porção de 13 ml (1 colher de sopa)	
Valor Calórico	120Kcal
Carboidratos	0g
Proteínas	0g
Gorduras Totais	14g
Gorduras Saturadas	2g
Gorduras Monoinsaturadas	5g
Gorduras Poliinsaturadas	6g
Gordura Trans	0g
Colesterol	0mg
Fibra Alimentar	0g
Ferro	0mg
Sódio	0mg
Vitamina E	1,5mg
Ômega 3	0,05g
Ômega 6	6g
Ômega 9	5g

Fonte: Sésamo Real[®] (2014)

3.3 EFEITO DOS ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NO ÓLEO DE GERGELIM SOB PARÂMETROS LIPÍDICO HEPÁTICO E FÍSICOS

Nos últimos anos, com o aumento da preocupação com a saúde, mais atenção às gorduras tem sido dada. Moléculas de gordura e AG, que são uma importante fonte de energia utilizada pelo nosso corpo, são absorvidas e armazenadas na hipoderme, músculo e fígado (LEE, 2013). O consumo de uma dieta rica em lipídios, realizado por uma gestante pode predispor a prole ao desenvolvimento de esteatose hepática não alcoólica no futuro (HUGHES; OXFORD, 2014).

Os AGMIs apresentam benefícios para a saúde da prole durante as fases fetais e de lactação por meio de estímulo termogênico e alterações no metabolismo do fígado, impedindo provavelmente o desenvolvimento da obesidade e esteatose. Porém, há relatos que limitam essa eficácia do AGMI, através do consumo materno, até a fase adulta da prole. Sabe-se ainda que as linhagens com hipercolesterolemia tratadas com uma dieta rica em AGPI da série ômega 6, com 20% de óleo de soja por 45 dias antes do acasalamento e até o nascimento estavam predispostos a esteatose hepática em 6 ± 2 dias de idade prole (MENNITTI et al., 2015).

Em relação aos parâmetros físicos, foi observado que filhotes machos de mães que receberam dieta rica em lipídios durante a gravidez e lactação, e que mantiveram a dieta até a idade adulta, tiveram maior ganho de peso, acompanhado do aumento de adipócitos (GREGORIO et al., 2013). Em um estudo em que o Índice de Massa

Corporal (IMC) pré-gestacional das mães se apresentou elevado, esse dado foi expressivamente associado a um maior desenvolvimento de tecido adiposo em crianças entre 5 e 6 anos de idade. Além disso, o nível materno de ácidos graxos livres foi positivamente relacionado ao percentual de gordura da prole, IMC e risco de desenvolver doenças metabólicas por excesso de peso (GADEMAN et al., 2014). Mennitti et al. (2015), sugeriram que o AGPI ômega-3 quando inserido na dieta materna durante gravidez e aleitamento causa redução do tecido adiposo na prole.

3.4 EFEITO DOS ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS SOB O PERFIL BIOQUÍMICO: GLICOSE, COLESTEROL TOTAL, TRIGLICERÍDEOS E HDL

Há cerca de 40 anos, a ciência vem dando uma maior ênfase sobre a importância da alimentação na manutenção da saúde e para o surgimento de doenças crônicas, sendo o foco consideravelmente direcionado às gorduras dos alimentos.

Irregularidades alimentares na ingestão de AG pela mãe durante a gravidez pode afetar a qualidade dos AG que atravessam a placenta, tendo consequências neuronais para o feto e no desenvolvimento pós-natal. O metabolismo e consequentemente o crescimento fetal, dependem diretamente dos nutrientes que atravessam a placenta, e, por conseguinte, a mãe deve adaptar o seu metabolismo, a fim de apoiar este repasse de substratos. Os triglicerídeos maternos não são transportados intactamente, uma vez que os mecanismos na placenta só permitem a transferência de AG esterificados para o feto, o que em conjunto com o transporte de AG não esterificados de circulação materna, cumprem as exigências de AGE para o desenvolvimento fetal. A glicose é o principal carboidrato que atravessa a placenta (HERRERA, 2002).

De acordo com a hipótese levantada por Hornstra (2005), de que as doenças na fase adulta podem ter origem fetal, uma alimentação desequilibrada durante o desenvolvimento intrauterino pode contribuir para um risco de surgimento de doenças cardiovasculares posteriormente, incluindo dislipidemias, diabetes tipo-2, resistência à insulina e obesidade. Portanto, uma concentração mais elevada de DHA, que são ômega 3, ômega-6 e ômega-9, pode ser benéfica para recém-nascidos, não só pelo desenvolvimento intrauterino, mas para o seu desenvolvimento pós-natal também.

O corpo humano comumente faz uso de ácidos graxos na dieta, porém, é capaz de produzir AGS e AGMI, a partir de glicose e aminoácidos através de alongamento

enzimático (adição de duas unidades de carbono) e de dessaturação (formação de novas ligações duplas). A atividade de dessaturação é estimulada pela insulina e inibida por glicose, adrenalina, e glucagon. A inclusão de AGE pode causar modificações estruturais e funcionais na membrana fosfolipídica, que afeta processos biológicos importantes, tais como a síntese de mediadores inflamatórios, incluindo eicosanoides. Os AG ômega-3 podem contribuir para aumentar a excreção de colesterol via biliar, esgotando assim o acúmulo de colesterol do fígado e aumento da síntese de colesterol livre (KRISETHERTON, 2006; COSTUNER; KARABABA, 2008; MORISE et al., 2004 apud GUIMARÃES et al., 2013).

Os AGPIs vêm tendo cada vez mais sua importância reconhecida, para fins de redução da doença arterial coronariana e melhoria do fluxo sanguíneo, pois têm ação anti-inflamatória, aliviando a inflamação crônica, como nos casos de doenças autoimunes ou neurodegenerativas. Eles são largamente utilizados para controle da síndrome metabólica relacionada com a obesidade ou a diabetes (LEE, 2013).

Moller (2006), mostra em sua pesquisa alguns benefícios do gergelim para a saúde, tais como, Sesamina e sesaminol, mantém os níveis de Lipoproteína de Alta Densidade (HDL) enquanto diminui os níveis de colesterol Lipoproteína de Muito Baixa Densidade (LDL). Ainda há controvérsia a respeito desse tema, pois o metabolismo lipídico da prole pode ser afetado por diversos fatores, entre eles a alimentação materna e o ambiente intrauterino.

Grande parte das pesquisas que estudam a inserção antecipada de AGPIs na dieta de gestantes e lactentes, principalmente o ômega-3, mostrou benefícios no desenvolvimento da prole e na prevenção da obesidade, resistência insulínica e aparecimento de doenças cardiovasculares (MENNITTI, 2015).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

4.1.1 Animais e grupos experimentais

Inicialmente, para a obtenção das ninhadas, foram utilizadas 4 (quatro) fêmeas primíparas, da linhagem *Wistar*, provenientes do Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Aos 90 dias de vida e peso de 218 ± 18 g estas fêmeas foram acasaladas, para obtenção das ninhadas e após o 14º dia de acasalamento, começaram a receber a dieta experimental. As ratas prenhas foram alojadas em gaiolas-maternidade individuais, em condições padrão: temperatura $22 \pm 1^\circ\text{C}$, com ciclo claro-escuro (12h; início da fase clara às 6:00h), umidade $\pm 65\%$, recebendo ração e água *ad libitum*, desde o primeiro dia de gestação até ao final da lactação. O protocolo experimental seguiu as recomendações éticas do National Institute of Health Bethesda (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com animais.

Um dia após o nascimento, as ninhadas foram padronizadas em 07 (sete) filhotes e divididas em dois grupos, Grupo Controle “C” e Grupo Óleo de Gergelim “OG”, que receberam, as dietas experimentais descritas a seguir:

1. **Grupo Controle (C)** – receberam dieta controle à base de óleo de soja (7% de lipídeos), *ad libitum*, durante a gestação e lactação;
2. **Grupo Óleo de Gergelim (OG)** – receberam dieta experimental à base de óleo de gergelim (7% de lipídeos), *ad libitum*, durante a gestação e lactação.

Os animais de cada grupo foi amamentado até o 21º dia de vida, quando foram desmamados, e passaram a receber ração comercial, até o 60º dia, quando foi realizada a eutanásia para coleta de sangue, por punção cardíaca, para posteriores análises bioquímicas.

4.1.2 Óleo de gergelim e confecção da dieta experimental

O óleo de gergelim da marca Germina, foi adquirido no comércio local do município de Cuité-PB e utilizado como fonte de lipídeos (fonte de ácidos graxos essenciais) para o preparo da ração experimental.

As rações, controle e experimental, foram preparadas no Laboratório de Técnica Dietética (LATED) da UFCG e adicionadas das misturas de minerais e de vitaminas segundo as normas do Committee on Laboratory Animal Diets, 1979, modificadas segundo as recomendações da American Institute of Nutrition (AIN-93G) (REEVES et al., 1993).

A composição centesimal das dietas controle e experimentais está descrita na tabela 2.

Tabela 2 – Composição das dietas controle e experimental.

INGREDIENTES	DIETA CONTROLE (g/100g)	DIETA EXPERIMENTAL (g/100g)
Óleo de gergelim	-	7,00
Óleo de soja	7,00	-
Caseína	20,00	20,00
Sacarose	10,00	10,00
Amido	52,95	52,95
Fibra	5,00	5,00
Mix de minerais	3,50	3,50
Colina	0,25	0,25
L-cistina	0,30	0,30
Mix de vitaminas	1,00	1,00

4.2 COLETA DE MATERIAL

4.2.1 Medidas murinométricas

Momentos antes da eutanásia, os ratos foram anestesiados com Cloridrato de Quetamina e Xilasina (1 ml/kg) (Figura 1), logo em seguida foram realizadas as medidas murinométricas, com aferição da circunferência abdominal (CA) (Figura 2), e comprimento vértice-cóccix (Figura 3). Para aferição do peso corporal (Figura 4), foi utilizado uma balança semi-analítica da marca Balmax, modelo: ELP – 25 (NOVELLI et al., 2007). O peso corporal e comprimento do corpo foram usados para determinar o índice de massa corporal (IMC) = de peso corporal (g) / comprimento (cm²). A gordura abdominal total foi retirada e pesada em uma balança semi-analítica da marca Balmax, modelo: ELP – 25.



Figura 1 – Aplicação de anestésicos
Fonte: Próprio Autor (2014).



Figura 2 – Aferição da circunferência abdominal
Fonte: Próprio Autor (2014).



Figura 3 – Aferição do comprimento do corpo
Fonte: Próprio Autor (2014).



Figura 4 – Aferição do peso corporal.
Fonte: Silva (2014).

4.2.2 Coleta de sangue e determinação do perfil bioquímico

Um dia antes da eutanásia, os animais permaneceram em jejum de 8 horas. Coletaram-se as amostras de sangue por meio da punção cardíaca ao término do experimento. Foi utilizado kit enzimático (LAB TEST) para as análises de Triglicerídeos e HDL onde o soro foi obtido após centrifugação (Figura 5) de 3000 rpm durante 10 minutos. Os níveis de glicose plasmática foram determinados com glicosímetro ACCUCHEK®.



Figura 5 – Coleta do soro após centrifugação
Fonte: Próprio Autor (2014).

4.2.3 Determinação de gordura hepática das mães e da prole

Depois da coleta de sangue, foi retirado o fígado (Figura 6) tanto das mães quanto da prole, e armazenado em freezer para posterior análise. Para determinar a gordura total foi utilizado o método de Folch et al., (1957) (Figura 7).



Figura 6 – Coleta do fígado
Fonte: Próprio Autor (2014).



Figura 7 – Quantificação da porcentagem de gordura hepática utilizando o método de Folch
Fonte: Próprio Autor (2014).

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados murinométricos, lipídio hepático foram analisados utilizando o teste t-student e seguido de Tukey para o perfil bioquímico. Os valores obtidos foram expressos em média \pm desvio padrão, sendo considerados significativos quando apresentaram $p < 0,05$. Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o software Sigma Stat.

4.4 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi realizado de acordo com a Lei N° 11.794 de 08 de outubro de 2008, que estabelece procedimentos para uso de animais (BRASIL, 2008) e todos os experimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba (CEUA 0407/13) (Anexo A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa).

5 RESULTADOS

5.1 MEDIDAS MURINOMÉTRICAS

Quanto as medições murinométricas, circunferência abdominal, comprimento vértice-cóccix, gordura abdominal, IMC e peso corporal, os resultados obtidos evidenciaram que houve um menor crescimento, redução da gordura abdominal e do peso corporal da prole do OG em relação ao C ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 – Dados murinométricos da prole de ratas da linhagem Wistar tratadas durante a gestação e lactação, onde o grupo controle (C) consumiu ração contendo 7% de óleo de soja e o grupo experimental (OG) consumiu ração à base de óleo de gergelim contendo 7% de lipídios.

Parâmetros Murinométricos	Grupos Experimentais	
	Controle (n=17)	Óleo de Gergelim (n=10)
Circunferência abdominal (cm)	15,76 ± 0,92	15,45 ± 0,93
Comprimento vértice-cóccix (cm)	21,38 ± 0,93	19,15 ± 0,78*
Gordura abdominal (g)	15,76 ± 0,92	2,98 ± 1,27*
IMC (g/cm ²)	0,53 ± 0,04	0,55 ± 0,05
Peso corporal (g)	242,94 ± 22,45	201,10 ± 3,96*

Dados expressos em média ± DP. Para a análise estatística dos dados foi aplicado o teste t-student. *= indica diferença estatística com relação ao grupo controle ($p < 0,05$).

5.2 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

No que se refere aos dados bioquímicos, podemos observar que os grupos C e o OG apresentaram resultados semelhantes quanto a glicemia, colesterol total, e triglicerídeos. Porém a prole das mães que receberam a ração experimental a base de óleo de gergelim apresentaram um aumento significativo nos níveis de HDL, quando comparado ao grupo controle ($p < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 – Dados bioquímicos da prole de ratas da linhagem Wistar tratadas durante a gestação e lactação, onde o grupo controle (C) consumiu ração contendo 7% de óleo de soja e o grupo experimental (OG) consumiu ração à base de óleo de gergelim contendo 7% de lipídios.

Parâmetros Bioquímicos	Grupos Experimentais	
	Controle (n=17)	Óleo de Gergelim (n=10)
Glicemia (mg/dl)	150,46 ± 32,50	179,00 ± 44,75
Colesterol Total (mg/dl)	70,24 ± 7,10	64,4 ± 11,23
Triglicerídeos (mg/dl)	51,89 ± 24,61	42,38 ± 10,42
HDL (mg/dl)	40,34 ± 9,62	98,57 ± 18,37*

Dados expressos em média ± DP. Para a análise estatística dos dados foi aplicado o teste t-student seguido de Tukey. *= indica diferença estatística com relação ao grupo controle ($p < 0,05$).

5.3 LIPÍDIO HEPÁTICO MATERNO E DA PROLE

Com relação à análise da gordura hepática, os resultados mostraram que houve significância neste parâmetro para as mães que consumiram a ração experimental, com redução da gordura hepática, quando comparado ao grupo C ($p < 0,05$). As médias e os desvios padrões dos percentuais de gordura hepática dos dois grupos foram: $11,39 \pm 2,76$, para o C e $1,88 \pm 0,69$ para o grupo OG (Figura 9).

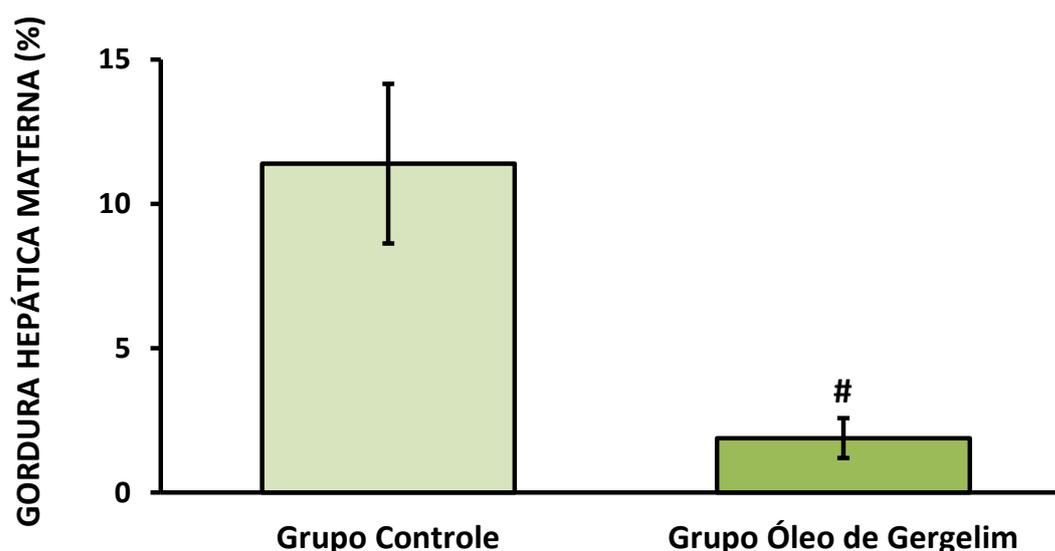


Figura 8 – Percentual de gordura hepática de ratas da linhagem Wistar, tratadas durante a gestação e lactação, onde o grupo controle (C – n=4) consumiu ração contendo 7% de óleo de soja e o grupo experimental consumiu ração à base de óleo de gergelim, contendo 7% (OG – n=4) de lipídios. Dados expressos em média ± DP. Para análise estatística, foi aplicado o teste t-student com nível de significância $p < 0,05$. # = indica diferença do grupo óleo de gergelim versus o grupo controle

No que concerne à análise da gordura hepática da prole, verificou-se que não houve uma redução no percentual do grupo OG quando comparado ao grupo C ($p < 0,05$). Os valores encontrados foram $2,64 \pm 0,55$ para o grupo C e $2,15 \pm 0,56$ para o grupo OG (Figura 10).

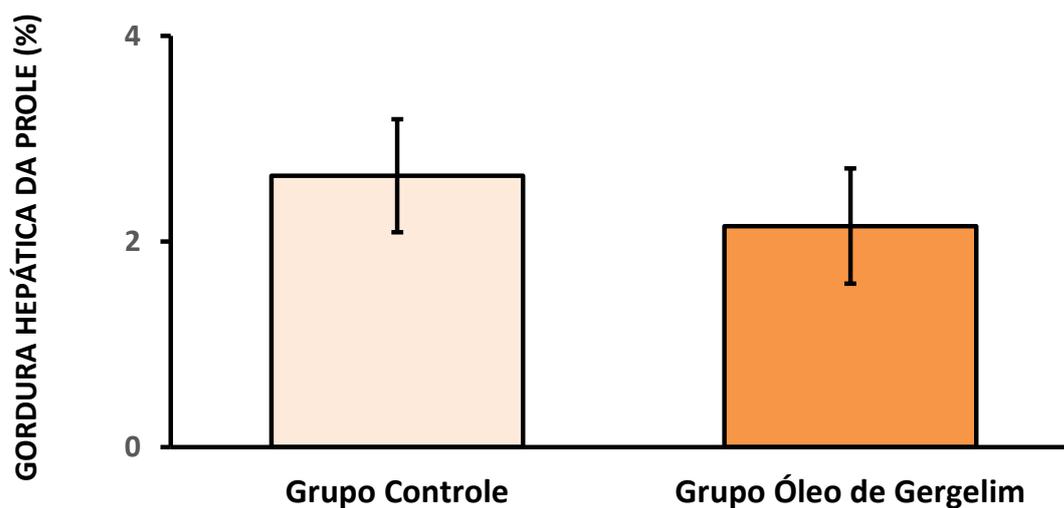


Figura 9 – Percentual de gordura hepática da prole de ratas da linhagem Wistar, tratadas durante a gestação e lactação, onde o grupo controle (C – n=10) consumiu ração contendo 7% de óleo de soja e o grupo experimental consumiu ração à base de óleo de gergelim, contendo 7% (OG – n=10) de lipídeos. Dados expressos em média \pm DP. Para análise estatística, foi aplicado o teste t-student com nível de significância $p < 0,05$.

6 DISCUSSÃO

O óleo de gergelim foi escolhido como objeto de estudo por ser oriundo de uma planta cultivada em quase todos os países do mundo, incluindo o Brasil, com largo emprego na indústria e alimentação, e em especial, por possuir teores significativos de AGE, importante especialmente para compor as membranas durante o período crítico de desenvolvimento. Com base em suas potencialidades buscou-se verificar os efeitos do consumo de óleo de gergelim sobre os perfis bioquímico e físico da prole e gordura hepática da prole e das ratas (mães) tratadas durante a gestação e lactação.

No que se refere aos aspectos murinométricos foi observado que a prole de ratas do grupo OG apresentou um menor comprimento, peso e gordura abdominal quando comparado ao grupo C. A diminuição do peso corporal da prole é corroborada pelos achados de Gomes (2014), que ao adicionar óleo de cártamo, fonte de ácidos graxos essenciais, à dieta materna durante a gestação e lactação, obteve redução no peso corporal da prole. Nosso resultado pode ter sido consequência da diminuição significativa da gordura abdominal, encontrada neste grupo, que pode ter repercutido no peso corporal dos animais. Com relação a diminuição da gordura abdominal, Cardozo et al. (2010) encontrou resultados semelhantes ao presente estudo ao verificar que o grupo experimental que consumiu dieta experimental contendo semente de linhaça, apresentou uma redução de 21,43% da gordura visceral quando comparado ao grupo controle (óleo de soja), porém sem diferença significativa. Nicolas e colaboradores (1991), revelaram que o consumo de dieta rica em AGPI, causa um aumento da sensibilidade de receptores β -adrenérgicos do tecido adiposo branco de ratos, que estimula a lipólise e reduz os estoques de gordura corporal.

Durante os períodos de gravidez e/ou lactação, o consumo materno de AG ω 6 pode colaborar com o desenvolvimento do cérebro e pode estar relacionado à determinação da composição corporal, assim como influenciar no estado do tecido lipídico e modular processos metabólicos que conduzem ao risco de desenvolvimento de doenças na fase adulta, como obesidade, diabetes, câncer e doenças cardiovasculares ou hepáticas (NOVAK et al., 2015; KELSALL et al., 2012; MASSIERA et al., 2003 apud MENNITTI, 2015).

Estudos recentes têm evidenciado que a ingestão de AGPI presentes nos óleos vegetais, está inversamente relacionado à incidência de doença cardíaca, diminuição do colesterol e dos níveis de triglicérides plasmáticos (GALVÃO et al., 2008). Quanto ao perfil bioquímico da prole, apenas o HDL obteve resultado significativo, demonstrado

através do aumento de seus níveis no grupo experimental (OG) quando comparado ao grupo controle (C). Nossos resultados são corroborados com os achados de Molena-Fernandes e colaboradores (2010), que ao suplementarem a dieta de ratos com farinha de linhaça, por um período de 35 dias, constataram que mesma promoveu um aumento significativo dos níveis de HDL em relação ao grupo controle e observou ainda uma redução nos níveis de triglicerídeos, o que mesmo sem diferença significativa, pôde ser verificado também neste estudo. Tal achado foi confirmado por Miranda (2008), que comparando o grupo experimental (óleo de palma), ao grupo controle (óleo de soja), encontrou uma redução nos níveis de triglicerídeos plasmáticos da prole.

Quanto ao percentual de gordura hepática, os resultados do presente estudo evidenciaram uma redução significativa da gordura hepática das ratas que consumiram dieta experimental. Moura e colaboradores (2012), encontraram uma redução da quantidade de gordura hepática de ratos adultos, quando substituíram parcialmente a fonte lipídica padrão (óleo de soja) por azeite de oliva. Bhathena (2003), verificando o efeito protetor da soja e da linhaça em animais com esteatose hepática, constataram menor acúmulo de gordura hepática no grupo com ingestão da linhaça. Tais achados corroboram os achados do presente trabalho, cujas ratas lactantes que receberam dieta experimental contendo óleo de gergelim durante a gestação e lactação, apresentaram diminuição da gordura hepática em relação ao grupo controle (óleo de soja).

Quanto à prole, Torres e colaboradores (2010) observaram que a ninhada de mães alimentadas com dieta rica em ômega-6 não apresentou diminuição na gordura hepática, corroborando com os nossos achados. Novak e Innis (2011), observaram que os ácidos graxos da dieta materna influenciam a composição da gordura do fígado do neonato e analisaram o teor de lipídio hepático da prole, três dias após o nascimento. A prole de fêmeas alimentadas com a dieta de alto teor de gordura apresentaram quantidades relativas de lipídio hepático, semelhantes aos ácidos graxos presentes no leite materno. Em destaque este estudo apontou que a retenção de níveis elevados de ômega-6 e ômega-3 no fígado da prole é particularmente notável.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que o óleo de gergelim é uma boa fonte de AGE, que consumidos durante a gestação e lactação são capazes de elevar, na prole, o colesterol HDL, além de reduzir gordura abdominal e peso corporal. O consumo do óleo provocou uma redução na gordura hepática, tanto na prole como nas ratas lactantes, resultado que evidencia a necessidade de estudos adicionais em animais de experimentação e posteriormente em humanos, a fim de fundamentar a utilização do óleo de gergelim como opção lipídica importante, a ser prescrita para gestantes com sobrepeso, obesidade e diagnóstico de esteatose hepática.

A importância da alimentação materna e suas consequências para a saúde materna e repercussões na prole, vem tornando-se um alvo crescente de interesse em pesquisas científicas, sobretudo no âmbito nutricional. Logo, é preciso enfatizar a necessidade de mais estudos tendo como base, diferentes fontes lipídicas, consumidas durante a gestação e lactação e sua consequência nas diversas fases dos ciclos da vida, visto que há uma variada oferta destes no mercado e incentivo crescente de consumo feito pela mídia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. F. et al. Perfil lipídico tecidual de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, n.22, v.1, p.51-60, 2009.

ARRIEL, N. H. C.; VIEIRA, D. J.; FIRMINO, P. T. Situação atual e perspectivas da cultura do gergelim no Brasil. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**, EMBRAPA, 2010.

BAIÃO, M. R.; DESLANDES, S. F. Alimentação na gestação e puerpério. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.2, p.245-253, 2006.

BARROS, M. A. L. et al. Importância Econômica e Social. IN: BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. (eds.) **O agronegócio do Gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, p. 37-57, 2001.

BELTRÃO, N. E. M. et al. **O Gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. Natal: EMBRAPA-CNPA, 52 p. 1994.

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.121-160, 2001.

BHATHENA, S. J. et al. Dietary flaxseed meal is more protective than soy concentrate against hypertriglyceride and steatosis of the liver in animal model of obesity. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 22, n.2, p.157-64, 2003.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008**. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.

BUTTE, N. F. Energy Requirements during Pregnancy and Consequences of Deviations from Requirement on Fetal Outcome. IN: HORNSTRA, G.; UAUY, R.; YANG, X. (eds): **The Impact of Maternal Nutrition on the Offspring**. Nestlé Nutrition Workshop Series Pediatric Program, Basel, v. 55, p.49-71, 2005.

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**, Rio de Janeiro, n.86, v.2, p.126-130, 2010.

COSTA, A. G. V.; SABARENSE, C. M. Modulação e composição de ácidos graxos do leite humano. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n.3, p.445-457, 2010.

COUTO, A. N.; WICHMANN, F. M. A. Efeitos da Farinha da Linhaça no Perfil Lipídico e Antropométrico de Mulheres. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara v. 22, n. 4, p.601-608, 2011.

CURI, R. et al. **Entendendo a gordura – os ácidos graxos**. 1ª ed. Editora Manole. São Paulo, 2002, p.7.

ELIAS, S. L.; INNIS, S. M. Infant plasma *trans*, n₆, and n₃ fatty acids and conjugated linoleic acids are related to maternal plasma fatty acids, length of gestation, and birth weight and length. **American Society for Clinical Nutrition**, n.73, p.807–14, 2001.

FERRER, P. A. R. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la alimentación del lactante. **Archivos argentinos de pediatría** v. 98, n.4, p.231-238, 2000.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry** n. 226, p.497–509. 1957

GADEMAN, M. G. et al. **Maternal prepregnancy BMI and lipid profile during early pregnancy are independently associated with offspring's body composition at age 5–6 years: the ABCD study**. **PLoS One**, v.9, n.4, p.945-94, 2014.

GALVÃO, E. L. et al. Avaliação do potencial oxidante e extração subcrítica do óleo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p.551-557, 2008.

GANAPATHY, S. Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids and Immunity in Infants. **Indian pediatrics**, [S.l.], v.46, 2009.

GOMES, M. S. C. **Influência do óleo de cártamo sobre parâmetros físicos e bioquímicos de ratas tratadas durante a gestação e lactação e seus efeitos no desenvolvimento reflexo e somático da prole**. 2014. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2014.

GREGORIO, B. M. et al. Maternal high-fat diet is associated with altered pancreatic remodelling in mice offspring. **European Journal of Nutrition**, [S.l.], v.52, n.2, p.759-69, 2013.

GUIMARÃES, R. C. A. et al. Sesame and flaxseed oil: nutritional quality and effects on serum lipids and glucose in rats. **Food Science and Technology**, Campinas, v.33, n.1, p.209-217, 2013.

HERRERA, E. **Implications of Dietary Fatty Acids During Pregnancy on Placental, Fetal and Postnatal Development: A Review**. **Placenta Supplement A Trophoblast Research**, v.23, n.16, p.9–19, 2002.

HORNSTRA, G. **Essential Fatty Acids during Pregnancy: Impact on Mother and Child**. IN: HORNSTRA, G.; UAUY, R.; YANG, X. (eds): **The Impact of Maternal Nutrition on the Offspring**. Nestlé Nutrition Workshop Series Pediatric Program, Basel, v.55, p.235–247, 2005.

HORNSTRA, G. Essential fatty acids in mothers and their neonates. **American Society for Clinical Nutrition**, v.71, p.1262-1269, 2000.

HORNSTRA, G. et al. Essential fatty acids in pregnancy and early human development. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, v.61, p.57-62, 1995.

HUGHES, A. N.; OXFORD, J. T. **A lipid-rich gestational diet predisposes offspring to nonalcoholic fatty liver disease: a potential sequence of events**. **Hepatoly Medical**, [S.l.], n.6, p.15-23, 2014.

HWANG, L. S. Sesame oil. In: **Shahidi F (Ed.) Bailey's Industrial Oil & Fat Products**. 6th ed. **Wiley-Interscience**, New York, p.537-75, 2005.

IAC - Instituto Agrônomo de Campinas (2010) Cultivares. **Cultura de gergelim**. Disponível em: <<http://www.iac.br/cultivares/inicio/Folders/Gergelim/IACOuro.htm>>. KEEN, C. L.; et al. Developmental changes in composition of rat milk: trace elements, minerals, protein, carbohydrate and fat. **Journal nutrition**, n.11, p.226-230, 1981.

LAGO, A. A. et al. Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar. IAC-China. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.363-369, 2001. LEAF, A. A. Essential fatty acids in neonatal nutrition. **Seminars in Neonatology**, [S.l.], v.1, p.43-50, 1996.

- LEE, J. Polyunsaturated Fatty Acids in Children. **Pediatric Gastroenterology, Hepatology & Nutrition**, v. 16, n.3, p.153-161, 2013.
- LEPAGE, G.; ROY, C.C. Direct transesterification of classes of lipid in on-step reaction. **Journal of Lipid Research**, v.27, p.114-120, 1987.
- LIMA, F. E. L. et al. **Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. Revista de Nutrição**, Campinas, v.13, n.2, p.73-80, 2000.
- LIMA, M. F. et al. **Ácido graxo ômega 3 docosahexaenóico (DHA: c22:6 n-3) e desenvolvimento neonatal: aspectos relacionados a sua essencialidade e suplementação. Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**. [S.l.], v.28, p.65-77, 2004.
- LÖNNERDAL, B. Future Challenges of Nutrition in Pregnancy and Lactation. IN: HORNSTRA, G.; UAUY, R.; YANG, X. (eds): **The Impact of Maternal Nutrition on the Offspring**. Nestlé Nutrition Workshop Series Pediatric Program, Basel, v.55, p.235–247, 2005.
- LUCAS, A. et al. **Creamatocrit: simple clinical technique for estimating fat concentration and energy value of human milk. British Medical Journal**, [S.l.], n.1, p.1018-1020, 1978.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause. Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 12. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Pág. 1230-1241.
- MENA, N. P. Suplementación nutricional en lactancia materna. **Revista chilena de pediatría**, Santiago, v.73, n.3, 2002.
- MENNITTI, L. V. et al. Type of fatty acids in maternal diets during pregnancy and/or lactation and metabolic consequences of the offspring. **Journal of Nutritional Biochemistry**, n.26, p.99–111, 2015.
- MIRANDA, P. F. C. **Influência da fonte lipídica da dieta materna, durante a gestação e a lactação, sobre parâmetros hemostáticos e metabólicos da prole adulta - estudo em ratos**. 2008. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Nutrição, Programa de Pós-graduação em Nutrição, 2008.

MOLENA-FERNANDES, C. A. et al. Avaliação dos efeitos da suplementação com farinha de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) marrom e dourada sobre o perfil lipídico e a evolução ponderal em ratos Wistar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.2, p.201-207, 2010.

MOLLER, E. **Alimentos saludables de la a a la z**. Ciudad de México: Grijalbo Mondadori, p.317, 2006.

MOURA, F. A. et al. Consumo de ácidos graxos mono e poliinsaturados e suplementação com niacina e piridoxina sobre o perfil lipídico de ratos Wistar adultos. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v.23, n.1, p.65-72, 2012.

NAMIKI, M. **Nutraceutical Functions of Sesame: A Review**. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [S.l.], n.47, p.651-673, 2007.

NICOLAS, C. et al. Dietary (n-6) polyunsaturated fatty acids affect beta-adrenergic receptor binding and adenylate cyclase activity in pig adipocyte plasma membrane. **Journal of Nutrition**, [S.l.], v.121, n.8, p.1179-86, 1991.

NOVAK, M. E.; INNIS, S. M. Impact of maternal dietary n-3 and n-6 fatty acids on milk medium-chain fatty acids and the implications for neonatal liver metabolism. **American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism**. [S.l.], v.301, n.5, p.807-817, 2011.

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

QUEIROGA, V. P. et al. **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. EMBRAPA-CNPQ, Campina Grande, p. 127, 2008.

RAMESH, B. Beneficial effect of substitution of sesame oil on hepatic redox status and lipid parameters in streptozotocin diabetic rats. **International Journal of Science and Nature**, [S.l.], v.2, n.3, p.488-493, 2011.

REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY, G.C.F. **AIN-93 purified diet of laboratory rodents**: final report of the American Institute of Nutrition *ad hoc* Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A rodents diet. **The Journal of Nutrition**, [S.l.], v.123, p.1939-1951, 1993.

SALES, A. L. C. C. **Efeito de suplementação com aveia, linhaça, gergelim, semente de girassol e jatobá sobre parâmetros relacionados ao Diabetes Mellitus em ratos.** 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI. 2011.

SÉSAMO REAL, **Tabela Nutricional do Óleo de Gergelim Natural Sésamo Real.**

Disponível em:

< http://www.sesamoreal.com.br/site/wp-content/tabelas/tabela_oleo_gerg_natural.pdf>.

Acesso em: 12 de fevereiro de 2014.

SILVA, A. E. **Avaliação dos efeitos do aspartame sobre a ingestão alimentar, parâmetros físicos, bioquímicos e histopatológicos em ratos adolescentes.** 2014. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2014.

SILVA, D. R. B.; MIRANDA JÚNIOR, P. F.; SOARES, E. A. A importância dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa na gestação e lactação. **Revista Brasileira de Saúde Materno-infantil**, Recife, v.7, n.2, p. 123-133, 2007.

TINOCO, S. M. B. et al. Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos *trans* do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p.525-534, 2007.

TORRES, D. O. et al. Effect of maternal diet rich in omega-6 and omega-9 fatty acids on the liver of LDL receptor-deficient mouse offspring. **Birth Defects Research B: Developmental and Reproductive Toxicology**, n.89, v.2, p.164-70, 2010.

TROINA, A. A. **Consumo materno da semente da linhaça (*linum usitatissimum*) durante a lactação sobre o estado nutricional e ciclo reprodutivo da prole fêmea na idade adulta.** 2008, 94f, Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Médicas, 2008.

UAUY, R. et al. Dietary Essential Fatty Acids in Early Postnatal Life: Long-Term Outcomes. IN: HORNSTRA, G.; UAUY, R.; YANG, X. (eds): **The Impact of Maternal Nutrition on the Offspring.** Nestlé Nutrition Workshop Series Pediatric Program, Basel, v.55, p.101–136, 2005.

VIEIRA, D.J. (eds.) **O agronegócio do Gergelim no Brasil.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.37-57, 2001.

XVIII Encontro Anual de Iniciação Científica. Universidade Estadual do Centro-Oeste/Departamento de Engenharia de Alimentos , Guarapuava-PR, Anais. **Elaboração de Iogurte com Adição de Farinha de Gergelim**, [S.l.], 2009.

YEHUDA, S.; RABINOVITZ, S.; MOSTOFSKY, D. I. **Essential fatty acids and the brain: From infancy to aging**. **Neurobiology of Aging**, [S.l.], n.26, p.98–102, 2005.

ANEXOS

ANEXO A -- Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE BIOTECNOLOGIA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



CBiotec
Centro de Biotecnologia
UFPB

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIDÃO

João Pessoa, 4 de novembro de 2013.
CEUA N° 0407/13

Ilmo(a): **Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga**
Departamento **Nutrição - CCS - UFPB**

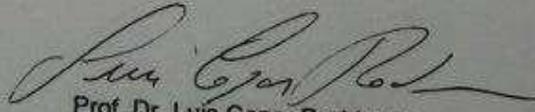
Orientando(a): **Raphaela Araújo Veloso Rodrigues, (Outros (Justificar))**

A Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba em sua reunião ordinária de **01/11/2013** analisou e **APROVOU** a execução do projeto **Efeitos de diferentes tipos de óleos sobre o desenvolvimento físico e comportamental da prole de ratas tratadas durante a gestação e o aleitamento.**

Com previsão de empregar **15 Ratas Wistar** **- ANIMAIS EXTERNOS**
AO BIOTÉRIO Prof. Thomas George.

Para serem utilizados no período de **01/11/2013 a 01/07/2014**

Atenciosamente,



Prof. Dr. Luis Cezar Rodrigues
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animal do CBiotec/UFPB