

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

MÁRCIA HELOISA DO NASCIMENTO TRAVASSOS

**DEPOSIÇÃO DE GORDURA E PARÂMETROS
BIOQUÍMICOS DE RATAS WISTAR TRATADAS COM ÓLEO
DE AVESTRUZ DURANTE A FASE DE GESTAÇÃO E
LACTAÇÃO**

Cuité/PB

2016

MÁRCIA HELOISA DO NASCIMENTO TRAVASSOS

**DEPOSIÇÃO DE GORDURA E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE RATAS
WISTAR TRATADAS COM ÓLEO DE AVESTRUZ DURANTE A FASE DE
GESTAÇÃO E 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

2016

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

T779d Travassos, Márcia Heloisa do Nascimento.

Deposição de gordura e parâmetros bioquímicos de ratas Wistar tratadas com óleo de avestruz durante a fase de gestação e lactação. / Márcia Heloisa do Nascimento Travassos. – Cuité: CES, 2016.

44 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2016.

Orientadora: Mayara Queiroga Barbosa.

1. Óleo de avestruz. 2. Dieta normolipídica e hiperlipídica.
3. Quantificação de gordura. I. Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 615.874.2

MÁRCIA HELOISA DO NASCIMENTO TRAVASSOS

DEPOSIÇÃO DE GORDURA E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE RATAS
WISTAR TRATADAS COM ÓLEO DE AVESTRUZ DURANTE A FASE DE GESTAÇÃO
E LACTAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Nutrição, como linha específica em Nutrição Experimental.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Mcs. Mayara Queiroga Barbosa

Orientador

Prof.^a Mcs. Michelly Pires Queiroz

Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Educação e Saúde

Examinador

Nutricionista Mikaelle Albuquerque de Souza

Mestranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos PPGCTA-UFPB

Examinador

Cuité/PB

2016

A Deus por sempre me abençoar. E a
minha mãe, pelo amor incondicional em todos os
dias da minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, por ter me concedido à vida e desde então me abençoado de maneira grandiosa nunca me deixando desistir dos meus sonhos, e fazendo com que todos os obstáculos sejam vencidos.

À minha mãe, **Maria José da Silva Nascimento**, por todo amor e apoio dedicados a mim ao longo da minha vida, sem você minha vida não teria sido possível, não tenho palavras pra expressar meu agradecimento, eu te amo e agradeço por ser minha mãe.

A meu pai, **Márcio de Araújo Travassos**, que mesmo muitas vezes distante fisicamente esteve sempre disposto a me ajudar quando precisei, amo você.

A minha bisavó, **Rita Marcionila do Carmo (in memoriam)**, por todo cuidado e carinho comigo desde os meus primeiros dias de vida, e que hoje me protege lá do céu, eu te amo Vovó Ritinha.

A toda a minha família, em especial as minhas irmãs **Lucyanna Maia e Marylia Travassos**, minhas tias, meus avós maternos (in memoriam) e a minha vó paterna, por estarem sempre presentes na minha vida e por me incentivarem em todos os meus sonhos. Obrigada por toda torcida e carinho.

À minha professora e orientadora **Mayara Queiroga Barbosa**, por todo comprometimento com o meu trabalho, por todos os ensinamentos adquiridos, sem a senhora a realização desse não seria possível. Muito obrigada por sua orientação, amizade e dedicação.

A professora **Juliana Késsia Barbosa Soares**, pelas importantes contribuições para a construção deste trabalho, e por ser essa pessoa admirável que esta sempre disposta a compartilhar seus conhecimentos.

À professora **Michelly Queiroz**, pela amizade e por sempre estar disponível quando precisei, à Nutricionista **Mikaelle Albuquerque** por juntamente com Michelly ter aceito o convite de participar da minha banca examinadora, foi uma grande satisfação.

A todos os **professores da graduação** por todos os ensinamentos, competência e profissionalismo carinho e humildade. Muito obrigada!

A todos que fazem parte do **Laboratório Experimental de Nutrição (LANEX)** à **Iohrana Braz, Rita de Cássia, Thaila Miranda**, por toda ajuda durante os experimentos, pela amizade e pelo carinho, em especial a **Jaciel Galdino**, que sempre esteve disposto á ajudar, tornando possível a concretização dessa pesquisa, muito obrigada por seu comprometimento e amizade.

Aos meus colegas de pesquisa **Martiniano Lima, Josué Júnior, Iara Gomes, Lenyelle Fernandes e Valquíria Lima**, por sempre estarem disposto á ajudar, formamos uma equipe sensacional, vocês foram essenciais para que esse trabalho fosse realizado, muito obrigada!

A minha amiga e companheira de casa em Cuité **Bruna Damara**, por todos os anos de convivência e amizade, por está presente nesses meus anos fora de casa, dividindo responsabilidades e alegrias durante todo esse tempo. Muito Obrigada!

As minha amigas **Anna Raquel e Cibely Nunes**, que mesmo com a distância nunca se ausentaram da minha vida, pelo apoio, incentivo, carinho e amizade. Eu amo vocês, muito obrigada!

Aos meus **amigos de graduação**, que mesmo com muitas diferenças e conflitos, me ensinaram muito durante esses cinco anos, vocês foram essenciais em muitos momentos.

Em especial, as minhas companheiras de graduação e de vida, **Bárbara Antonino e Valéria Lima**, por todo carinho, amor, amizade e companheirismo, vocês se tornaram essenciais na minha vida, minhas irmãs de coração, eu amo vocês.

Aos meus amigos queridos, que Cuité me deu de presente, **Bruno Silva, Evandro Marinho, Belmiro Junior, Macielly Buriti, Lidiane Santos, Martiniano Silva e Gregório Neto**, por toda amizade e companheirismo, vocês já fazem parte da minha vida. Amo vocês!

A todas as pessoas que eu conheci durante a minha graduação e que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho, meu muito obrigada.

Enfim, a todos que participaram direta ou indiretamente deste trabalho.

Muito Obrigada!

**“Porque todo filho de Deus pode vencer
o mundo” 1 João 5:4**

RESUMO

TRAVASSOS. M. H. N. **DEPOSIÇÃO DE GORDURA E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE RATAS WISTAR TRATADAS COM ÓLEO DE AVESTRUZ DURANTE A FASE DE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO:** 2016. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2016.

Os ácidos graxos são nutrientes de grande importância nas fases de gestação e lactação, pois proporcionam vários benefícios para a nutrição da mãe como também para a do concepto, além de estarem envolvidos na produção do leite materno. Em virtude dessa importância surge o interesse em um novo produto o óleo de avestruz que é composto por ácidos graxos contendo ômega 3, 6 e 9. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos nos animais tratados com óleo de avestruz durante as fases de gestação e lactação sobre parâmetros bioquímico e percentual de gordura visceral e hepática. Ratas fêmeas wistar foram tratadas durante a fase de gestação e lactação, os animais foram divididos em três grupos: grupo controle (CT) com dieta contendo 7% de óleo, grupo normolipídico (NL) contendo 7% de óleo de avestruz, grupo hiperlipídico (HL) com dieta contendo 14% de óleo de avestruz. Todos os grupos continham três animais, que foram alimentados a partir do 14º dia de gestação até a fase final da lactação. O peso corporal e consumo de ração foi avaliado semanalmente. Após o 21º dia de lactação os animais foram anestesiados e eutanasiados, em seguida foi retirada a gordura visceral e quantificou-se. O fígado foi retirado para análise de gordura total. O sangue foi coletado por punção cardíaca e o plasma utilizado para quantificar colesterol total, HDL e triglicérido, pelo método enzimático utilizando Kits Labtest. A glicose plasmática foi medida utilizando glicosímetro. Os resultados demonstraram que no final da gestação o grupo HL apresentou menor consumo de ração e menor ingestão calórica comparados com o grupo CT e menor consumo de calorias do grupo HL comparado ao grupo NL ($p < 0,05$). No 14º e no 21º dia de lactação o consumo de ração e a ingestão calórica dos grupos NL e HL foram menores em relação ao grupo CT ($p < 0,05$). Havendo maior ingestão calórica no final da lactação do grupo HL em relação ao NL. No 21º dia de gestação não houve diferenças de peso entre os grupos. No 7º dia de lactação os grupos NL e HL apresentaram pesos inferiores ao grupo CT, já no 21º dia o peso das ratas do grupo NL foi menor no grupo CT, apresentando o grupo HL peso inferior a ambos ($p < 0,05$). Com relação a gordura visceral o grupo HL apresentou menor quantidade de gordura comparados ao grupo CT e NL. O peso do fígado do grupo HL foi maior quando comparados ao grupo CT e o NL ($p < 0,05$). O percentual de gordura hepática não diferiu entre os grupos avaliados. Quanto aos parâmetros bioquímicos os grupos NL e HL apresentaram menores percentuais de glicemia em relação ao grupo CT ($p < 0,05$). O grupo HL apresentou menor valor de TG em relação ao CT e NL ($p < 0,05$). O grupo NL apresentou menor valor de Colesterol Total em comparação com o CT ($p < 0,05$). HDL aumentou no grupo HL quando comparado aos grupos CT e NL ($p < 0,05$). Em conclusão, o baixo consumo dietético e de calorias verificado no grupo que consumiu dieta hiperlipídica podem ter influenciado na redução da gordura corporal da progenitora, além de promover melhores níveis glicêmicos e lipídicos durante a fase final da lactação. Porém, é preciso considerar também as modificações que ocorrem no metabolismo das mães no período de lactação que podem estar diretamente ligadas aos resultados obtidos.

Palavras-chave: Óleo de avestruz. Gestação e Lactação. Dieta Normolipídica e Hiperlipídica. Quantificação de gorduras. Parâmetros bioquímicos.

ABSTRAT

TRAVASSOS. M. H. N. **DUMPING FAT AND PARAMETERS OF RATS BIOCHEMISTS WISTAR TREATED WITH OSTRICH OIL DURING PREGNANCY AND LACTATION STAGE:** 2016. 44f. Monograph (Nutrition Undergraduate) – Federal University of Campina Grande, Cuité- PB, 2016.

Fatty acids are very important nutrients in the stages of pregnancy and lactation, as they provide several benefits to the mother's nutrition as well as for the fetus, as well as being involved in the production of breast milk. Because of this importance comes the interest in a new product ostrich oil consists of fatty acids containing omega 3, 6 and 9. The objective of this study was to evaluate the effects in the animals treated with ostrich oil during the stages of pregnancy and lactation on biochemical parameters and percentage of visceral and liver fat. Female Wistar rats were treated during the phase of pregnancy and lactation, the animals were divided into three groups: control group (CT) with diet containing 7% oil, normolipídico group (NL) containing 7% of ostrich oil, hyperlipidic group (HL) on diet containing 14% ostrich oil. All groups contained three animals which were fed from day 14 of pregnancy until the end of lactation. Body weight and feed intake was measured weekly. After 21 days of lactation, the animals were anesthetized and euthanized, then it was removed and visceral fat was quantified. The liver was removed for total fat analysis. Blood was collected by cardiac puncture and the plasma used to measure total cholesterol, HDL and triglyceride by enzymatic method using Labtest Kits. Plasma glucose was measured using a glucometer. The results showed that at the end of pregnancy the HL group showed lower feed intake and lower calorie intake compared to the CT group and lower consumption of group HL calories compared to the NL group ($p < 0.05$). On the 14th and 21st day of lactation feed intake and energy intake and HL NL groups were lower compared to the TC group ($p < 0.05$). With higher caloric intake at the end of the HL group lactation against the NL. On day 21 of gestation no weight differences between groups. On the 7th day of lactation NL and HL groups showed lower weights to the CT group, already on day 21 the weight of the rats of the NL group was lower in the CT group, with the HL group weighing less than both ($p < 0.05$). Regarding visceral fat HL group showed less fat compared to CT and NL group. The weight of the liver HL group was higher compared to CT and NL group ($p < 0.05$). The percentage of liver fat did not differ between the groups. As for the biochemical parameters and HL NL groups presented lower blood glucose in relation to the TC group ($p < 0.05$). The HL group showed the lowest TG compared to CT and NL ($p < 0.05$). NL group showed the lowest total cholesterol compared to CT ($p < 0.05$). HDL increased the HL group compared to CT and NL groups ($p < 0.05$). In conclusion, low dietary intake and calories found in the group that consumed fat diet may have influenced the reduction of body fat from the mother, and promote better blood glucose and lipid levels during the final phase of lactation. However, it must also consider the changes that occur in the metabolism of mothers during lactation that can is directly linked to the results obtained.

Keywords: Ostrich Oil. Gestation and Lactation. Normolipídica and fat diet. Quantification of fats. Biochemical parameters

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Avestruz.....	17
Figura 2- Óleo de avestruz.....	21
Gráfico 1- Consumo alimentar referente ao final da gestação.....	26
Gráfico 2- Ingestão calórica semanal durante o final da gestação.....	26
Gráfico 3- Consumo alimentar referente ao período de lactação.....	27
Gráfico 4- Ingestão calórica semanal durante a lactação.....	28
Gráfico 5- Peso corporal semanal na gestação.....	29
Gráfico 6- Peso corporal semanal na lactação.....	30
Gráfico 7- Gordura Visceral de ratas após a lactação.....	31
Gráfico 8- Peso do fígado de ratas após a lactação.....	32
Gráfico 9- Percentual de gordura hepática de ratas após a lactação.....	33
Gráfico 10- Níveis de glicemia, triglicerídeos, colesterol total e HDL-colesterol de ratas após a lactação.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional do óleo de avestruz. Fonte: Amazon Atruthio ®.....	22
Tabela 2 - Composição da dieta experimental a base de óleo de soja e óleo de avestruz.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS

TAGs	Triacilgliceróis
AG	Ácidos Graxos
AGS	Ácidos Graxos Saturados
AGI	Ácidos Graxos Insaturados
MUFAs	Ácidos Graxos Monoinsaturados
PUFAs	Ácidos Graxos Poli-insaturados
EPA	Eicosapentaenoico
DHA	Docosahexaenoico
AGPICL	Ácidos Graxos Poliinsaturados de cadeia longa
AA	Ácido Araquidônico
AGPI	Ácidos Graxos Poli-insaturados
AGE	Ácidos Graxos Essenciais
CT	Controle
NL	Normolipídico
HL	Hiperlipídico
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
CES	Centro de Educação e Saúde
LANEX	Laboratório de Nutrição Experimental
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
COBEA	Colégio Brasileiro de Experimentação Animal

LISTA DE SÍMBOLOS

- ω -3 - Ômega três
- ω -6 - Ômega seis
- ω -9 - Ômega nove

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 ÓLEO DE AVESTRUZ	17
3.2 ÁCIDOS GRAXOS.....	18
3.2.1 Ácidos graxos na gestação e lactação.....	19
4 MATERIAIS E MÉTODO	21
4.1 TIPO DE PESQUISA	21
4.2 MATÉRIA PRIMA	21
4.3 DELINIAMENTO EXPERIMENTAL	22
4.3.1 Animais e dieta	22
4.4 AVALIAÇÃO DO CONSUMO DA DIETA. INGESTÃO CALÓRICA E GANHO DE PESO.....	23
4.5 COLETA DE TECIDOS E EUTANASIA	24
4.6 DETERMINAÇÃO DA GORDURA HEPÁTICA.....	24
4.7 ANÁLISE BIOQUÍMICA.....	24
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
4.9 ASPECTOS ÉTICOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A fase de gestação e lactação apresenta um risco potencial, tanto para a genitora como para o concepto. Este período, de grande vulnerabilidade, é marcado por profundas mudanças na fisiologia e metabolismo materno (BAIÃO; DESLANDES, 2000). A nutrição materna exerce papel importante no fornecimento de substratos que serão necessários para a formação de tecidos materno-fetais, além de esta diretamente relacionada com o crescimento e desenvolvimento dos conceptos. O aporte de nutrientes também favorece a síntese adequada de hormônios responsáveis pela reestruturação orgânica e alterações metabólicas que irão apoiar o estado gravídico e a formação de estoques nutricionais fundamentais para o fornecimento da elevada demanda energética do período seguinte à lactação (KING, 2009; GLUCKMAN, 1997; BARKER, 1999).

A inadequação do estado nutricional materno tem grande impacto sobre o crescimento e desenvolvimento do recém-nascido, pois o período gestacional é uma fase na qual as necessidades nutricionais são elevadas, decorrentes dos ajustes fisiológicos da gestante e das demandas de nutrientes para o crescimento fetal (ACCIOLY, 2009). Assim, a inadequação alimentar durante o período gestacional pode acarretar alterações que poderão influenciar o metabolismo materno.

A gestação e lactação por serem períodos de intenso crescimento e desenvolvimento são altamente sensíveis a agressões nutricionais, que trazem repercussões a saúde, em curto e longo prazo, podendo aumentar a predisposição dos indivíduos em desenvolver doenças como obesidade, intolerância a glicose, diabetes tipo II e dislipidemia (BARKER, 2007; ZADIK, 2003).

Dentre os nutrientes imprescindíveis para o bem-estar físico e mental da progenitora e desenvolvimento normal do feto, os lipídeos são de grande importância, pois apresentam funções específicas no organismo como compor a principal forma de armazenamento de energia corporal, atuar no transporte de vitaminas lipossolúveis, precursores de hormônios e formar sais biliares (MAHAN, 2012). Varias pesquisas utilizando diferentes fontes lipídicas animais e vegetais tem demonstrado efeitos na gestação e lactação, bem como na prole.

O óleo extraído da gordura abdominal e das costas do avestruz são combinações complexas de lipídeos que apresentam triacilgliceróis (TAGs) como principais componentes, os quais são considerados uma importante fonte de ácidos graxos de cadeia curta na dieta humana, principalmente os ácidos graxos essenciais (ω -3 e ω -6) necessários para a biossíntese de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, componentes de membranas de células no

corpo humano e animal (ZHOU et al., 2013). O óleo também contém níveis variáveis de compostos, incluindo os carotenóides, flavonas, polifenóis, tocoferol e fosfolipídios, que podem apresentar benefícios terapêuticos, incluindo propriedades antioxidantes (GROMPONE, et al., 2005).

Sendo o óleo de avestruz uma nova fonte lipídica de origem animal, destacando-se por conter como componentes principais os ácidos graxos (AG), e sabendo-se da importância dos mesmos no período de gestação e lactação e da escassez de estudos que avaliem os efeitos do óleo nessas fases, este estudo teve como objetivo analisar a deposição de gordura nos tecidos e os parâmetros bioquímicos de ratas tratadas com o óleo de avestruz durante a fase de gestação e lactação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da dieta com diferentes concentrações de óleo de avestruz sob a deposição de gordura e parâmetros bioquímicos de ratas lactantes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o consumo alimentar e o peso de ratas na fase de gestação e lactação;
- Quantificar gordura total visceral e percentual de gordura hepática;
- Analisar parâmetros bioquímicos (HDL-c, CT, TG, e glicemia) das ratas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ÓLEO DE AVESTRUZ

O avestruz (*Struthio Camelus*) membro do grupo das Ratitas é uma ave que não voa e possui pernas desenvolvidas e adaptadas para correr. É a maior ave do mundo, apresenta dois dedos nos pés e resquícios de dígitos nas asas. Difere das aves voadoras, não possuindo quilha no osso externo que nas aves voadoras a musculatura peitoral se insere na quilha com função para o voo (CARRER et al.; 2005).

Em estado selvagem, ratites comem sementes, plantas herbáceas, insetos, e pequenos roedores. Atualmente, existem três principais espécies de aves da família ratite sendo elas o avestruz, emu e emas. As aves são criadas principalmente para obtenção da carne, o óleo e outros produtos de couro fino (AMANY et al.; 2011). Outra vantagem encontrada na criação de avestruz é que também existe mercado para seus subprodutos: os ossos do animal podem ser utilizados na composição de rações; o óleo extraído da sua gordura é utilizado na indústria de cosméticos; o bico e as unhas são utilizados na fabricação de joias e bijuterias; e ainda, as córneas, estão sendo estudadas para transplantes em humanos. Com essas informações é possível entender o motivo desta ave estar em alta no mercado mundial e por ser um ótimo alvo de estudo nos dias atuais (SILVA et al., 2012).

A criação de avestruz, estrutiocultura, derivada do seu nome científico, *Struthio Camelus*, ainda é recente no Brasil. A precursora na criação de avestruz foi a África do Sul, de onde essas aves são originárias. Por conseguinte, houve a expansão para o Canadá, Estados Unidos, Austrália, Espanha, Itália e França (CEOLIN et al., 2008).



Figura 1- Avestruz. Fonte: Google (2016).

O óleo extraído da gordura do avestruz possui capacidade de aumentar a imunidade do organismo humano e propriedades antiinflamatórias. Na indústria cosmética utiliza-se o óleo,

que é extraído da gordura concentrada na região do peito e do abdômen, como matéria-prima para a fabricação de cremes, óleos, loções e pomadas que previnem o envelhecimento precoce da pele (SOUZA, 2005).

A gordura encontrada no corpo do avestruz está armazenada principalmente em locais como o abdômen, o peito e as costas do animal (SALES et al., 1999, apud GAVANJI; LARKI; TARAGHIAN, 2013). Segundo Belichovska et al., (2015) a sua quantidade, composição e propriedades variam dependendo do tipo de animal, genótipo, dieta e idade.

Os ácidos graxos representam o componente principal do óleo de avestruz, com um teor de lipídios de 98,8% para o tecido adiposo subcutâneo, e 98,0% para o tecido adiposo retroperitoneal. Compreendendo aproximadamente 42% de ácido oléico, 21% de ácido linoléico e 21% de ácido palmítico, possuindo ainda níveis inferiores de outros ácidos graxos, sendo 1% de ácido α -linolenico, além de possuir níveis variáveis de compostos, incluindo carotenóides, flavonas, polifenóis, tocoferol e fosfolipídios na fração não triglicéridica que podem apresentar benefícios terapêuticos incluindo propriedades antioxidantes (GAVANJI; LARKI; TARAGHIAN, 2013).

3.2 ÁCIDOS GRAXOS

As variações estruturais dos ácidos graxos implicam em modulações distintas da concentração plasmática do colesterol das lipoproteínas (LOTTERNBERG, 2009).

Os ácidos graxos são divididos em dois grupos de acordo com suas características estruturais: os ácidos graxos saturados (AGS) e os ácidos graxos insaturados (AGI). Este último, em função do grau de instauração, que pode ser classificada como tendo ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) e os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) (KUS; FILHO, 2009). Dependendo da posição da dupla ligação, contando a partir do grupo funcional ácido carboxílico do carbono final, os MUFAs e os PUFAs podem ser classificados em três grandes séries: ômega-9 (primeira ligação dupla no carbono 9- ω 9), os ácidos graxos ômega-6 (primeira ligação dupla no carbono 6- ω 6) e ômega-3 (primeira ligação dupla no carbono 3- ω 3) ácidos graxos (VALENZUELA; NIETO, 2003).

Os ácidos graxos poliinsaturados abrangem as famílias de ácidos graxos ω -3 e ω -6. Os ácidos graxos de cadeia muito longa, como os ácidos araquidônico e docosaenóico, desempenham importantes funções no desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina. Esse grupo de ácidos graxos não podem ser obtido pela síntese de novo, mas pode ser

sintetizado a partir dos ácidos linoléico e alfa-linolênico presentes na dieta (MARTIN et al., 2006).

O consumo frequente de alimentos ricos em ω -3 reduz os níveis de colesterol e triglicerídeos no sangue, e também reduz a pressão arterial, havendo associação a menores índices de doença cardiovascular. A partir da sua ingestão há a biossíntese no organismo dos ácidos graxos eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), os quais, embora tenham uma estrutura semelhante, desempenham funções fisiológicas e metabólicas muito diferentes. O EPA relaciona-se principalmente com a proteção da saúde cardiovascular no adulto e o DHA é considerado fundamental para o desenvolvimento do cérebro e do sistema visual, o que associa à saúde materno-infantil (ZAMBOM et al., 2004).

Os ácidos graxos essenciais (linoléico e α -linolênico) são aqueles que não podem ser sintetizados pelos tecidos dos mamíferos e devem necessariamente ser obtidos a partir da dieta. O ácido graxo essencial mais conhecido é o ácido linoléico (C18:2), presente no óleo de girassol e pertencente ao grupo dos ácidos graxos ω -6, assim chamados por apresentarem a primeira dupla ligação da cadeia no sexto átomo de carbono, contando-se a partir do grupamento metil no final da cadeia de carbonos (LIMA et al., 2003).

O ácido linoléico é convertido no organismo em outro ácido graxo da família ômega-6, denominado “ácido gama-linoléico”, sendo, posteriormente, transformado no organismo no ácido araquidônico (NELSON; COX, 2004).

Ácidos oleico (18:1) série ω -9 é o mais frequentemente encontrado na natureza, sendo as principais fontes o óleo de oliva e canola. O óleo de oliva é o principal componente da dieta mediterrânea e é uma fonte rica em ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e antioxidante (ASSY et al, 2009).

3.2.1 Ácidos graxos na gestação e lactação

A gestação e todos os eventos correlacionados, como puerpério e lactação, representam uma fase de maiores demandas de nutrientes, sendo marcada por profundas mudanças que interferem na vida da mulher (BAIAO; DESLANDES 2006).

Entre os nutrientes importantes antes e durante a gestação, destacam-se os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (AGPICL): ácido docosahexaenóico (DHA) e ácido araquidônico (AA) - componentes essenciais não só para o desenvolvimento neurológico quanto para a função visual da criança. Sua maior necessidade ocorre durante a vida intra-

uterina e nos primeiros meses de vida, no qual a mãe é um fator determinante na oferta desse nutriente para a criança (SCHMEITS et al,1999).

A prática da amamentação tem grande impacto do ponto de vista da saúde da criança, pois o leite materno é o melhor alimento a ser oferecido até o sexto mês de vida da criança. A fração lipídica do leite representa a maior fonte de energia para crianças e fornece nutrientes essenciais, tais como vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos poliinsaturados (AGPI). A gordura é o mais variável macronutriente presente no leite humano, e contém uma composição de ácidos graxos extremamente variáveis dos ω -6 e ω -3 que representam normalmente de 15 a 20% de todos os ácidos graxos presentes (INNIS, 2003).

Segundo Tinoco et al., (2007) a qualidade dos lipídios dietéticos ofertados através do leite materno durante os primeiros meses de vida, período criticamente importante, pode ser determinante no crescimento e no desenvolvimento infantil, assim como na resposta imunológica da criança contra agentes infecciosos e na prevenção de doenças na vida adulta. Dessa forma, recomenda-se que a dieta da mulher gestante e lactante contenha suficientes quantidades de AGPI essenciais e seus metabólitos de cadeia mais longa, para atender tanto os requerimentos maternos quanto os fetais e do neonato. Se a ingestão dos AGPI essenciais é insuficiente para atender aos requerimentos fisiológicos, os estoques corporais podem ser utilizados como um suprimento adicional.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 TIPO DE PESQUISA

Consiste em uma pesquisa experimental, cujo objetivo principal é o teste de hipóteses que dizem respeito a relações do tipo causa-efeito. Quanto aos procedimentos técnicos é uma pesquisa de laboratório, sendo um procedimento mais complexo, porém, mais exato, no qual descrevemos e analisamos o que ocorrerá em situações controladas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

4.2 MATÉRIA-PRIMA

Para realização dessa pesquisa foi utilizado 560 ml do óleo de avestruz, o qual foi adquirido na empresa Amazon Struthio, na cidade de Mirante da Serra, Rondônia. O produto foi conservado de acordo com as orientações do fabricante durante o período de experimentação. A composição nutricional está apresentada na tabela 1.



Figura 2- Óleo de avestruz. Fonte: Google (2016).

Tabela 1 - Composição nutricional do óleo de avestruz.

Informação Nutricional	
<i>Porção de 50 ml ou (4 colheres de sopa)</i>	
Valor Energético	405 kcal
Carboidratos	1,14g
Proteínas	0,04g
Gorduras Totais	44,49g
Gorduras Saturadas	13,29g
Gorduras Trans	<0g
Ácido Oleico – Ômega 9	16,63g
Ácido palmitoléico – Ômega 7	2,42g
Ácido Linoléico – Ômega 6	8,88g
Ácido linolênico – Ômega 3	0,56g

Fonte: Amazon Atruthio ®

4.3 DELINIAMENTO EXPERIMENTAL

4.3.1 Animais e dieta

Foram utilizadas nove fêmeas primíparas da linhagem Wistar, provenientes do Biotério da Universidade Federal de Pernambuco com idade de 90 dias e peso de aproximadamente 200 ± 50 g. Os animais foram alojados no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da UFCG-CES em individuais, em condições-padrão: temperatura de 22 ± 1 °C, com ciclo claro escuro de 12 horas, umidade de $\pm 65\%$, recebendo ração e água ad libitum. Durante o acasalamento foi mantida uma fêmea para cada macho. Os animais foram mantido no LANEX para confirmação da prenhes através do esfregaço vaginal.

Após confirmação da gestação, as ratas foram distribuídas em gaiolas maternidade individuais de polipropileno e divididas em três grupos, segundo manipulação nutricional. Os animais que receberam a dieta padrão com 7% de óleo de soja formaram o grupo controle (CT) e os que receberam a dieta com 7% e 14% de óleo de avestruz formaram respectivamente os grupos normolipídicos (NL) e hiperlipídicos (HL). Todas as dietas (tabela 2) foram formuladas de acordo com as recomendações de do American Institute of Nutrition (AIN-93G) (REEVES; NIELSEN; FAHEY, 1993).

Tabela 2 - Composição da dieta experimental a base de óleo de soja e óleo de avestruz.

INGREDIENTES	CT (g/100g)	NL (g/100g)	HL (g/100g)
Óleo de avestruz	-	7,00	14,00
Óleo de soja	7,00	-	-
Caseína	20,00	20,00	20,00
Sacarose	10,00	10,00	10,00
Amido	52,95	52,95	52,95
Fibra	5,00	5,00	5,00
Mix de minerais	3,50	3,50	3,50
Colina	0,25	0,25	0,25
L-cistina	0,30	0,30	0,30
Mix de vitaminas	1,00	1,00	1,00
VCT	394,8	394,8	457,8

4.4 AVALIAÇÃO DO CONSUMO DA DIETA. INGESTÃO CALÓRICA E GANHO DE PESO

Os animais consumiram livremente dieta padrão até os 14º dia de gestação, a partir do 14º dia de gestação até o final da lactação foram oferecidos semanalmente 240 g de ração de acordo com a manipulação nutricional dos grupos (CT, NL, HL). O consumo da dieta foi quantificado semanalmente, juntamente com o rejeito limpo (RL) e o rejeito sujo (RS), sendo quantificado de acordo com a equação:

$$C = DO - (RL + RS)$$

Em que:

C = Consumo de dieta semanal (g)

DO = Dieta oferecida(g)

RL = Rejeito limpo(g)

RS = Rejeito sujo(g)

O controle do peso corporal foi realizado semanalmente utilizando balança semi-analítica da marca Balmax (modelo: ELP – 25) capacidade de até 4kg.

A ingestão calórica foi quantificada utilizando dados das calorias totais das dietas e consumo alimentar semanal, sendo quantificada de acordo com a equação:

$$\text{Ingestão calórica semanal} = \text{consumo alimentar semanal} \times \text{valor calórico da dieta} / 100$$

4.5 COLETA DE TECIDOS E EUTANÁSIA

Após o final da lactação, os animais foram anestesiados e eutanasiados por punção cardíaca, o sangue coletado foi utilizado para determinações bioquímicas e, em seguida, fígado e gordura visceral total foram retirados pesados e armazenados em freezer (-22° C) até momento das análises.

4.6 DETERMINAÇÃO DA GORDURA HEPÁTICA

Para determinar o percentual de gordura total hepática foi utilizado o método de Folch et al., (1957).

4.7 ANALISES BIOQUIMICAS

Após coleta de sangue, uma alíquota foi utilizada para determinação de glicemia capilar pelo glicosímetro Accu-Chek, conforme orientações do fabricante. Em seguida, o sangue foi colocado em um tubo de ensaio e centrifugado a uma velocidade de 3.000 rpm durante 15 minutos. Posteriormente, o sobrenadante foi colocado em tubos eppendorfs e mantido a -40 ° C para posterior análise.

O conteúdo plasmático de colesterol total (CT), HDL-colesterol, e triglicerídeos (TG), foram determinados pelo método enzimático utilizando kits da Labtest e, quantificados, seguindo as recomendações de Allain et al. (1974).

4.8 ANÁLISES ESTATÍSTICA

Os resultados das análises foram submetidos ao teste One Way Anova seguido de Tukey com nível de significância $p \leq 0,05$.

4.9 ASPECTOS ÉTICOS

O protocolo experimental seguiu-se as recomendações éticas do National Institute of Health Bethesda (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com animais, sendo levado em consideração o bem-estar dos animais no laboratório, de modo que o sofrimento e o estresse foram minimizados ao máximo. Todos os experimentos foram previamente aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em concordância com a CEUA 0407/13. Todos os procedimentos realizados com os animais foram de acordo com as normas de vivisseção do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CONSUMO ALIMENTAR E INGESTÃO CALÓRICA

No 21º dia de gestação, após uma semana do início da dieta experimental, o grupo HL apresentou menor consumo de ração e menor ingestão calórica quando comparado ao grupo CT (Gráfico 1 e 2). Além disso, observou-se menor consumo de calorias no HL comparado ao grupo NL ($p < 0,05$) (Gráfico 2).

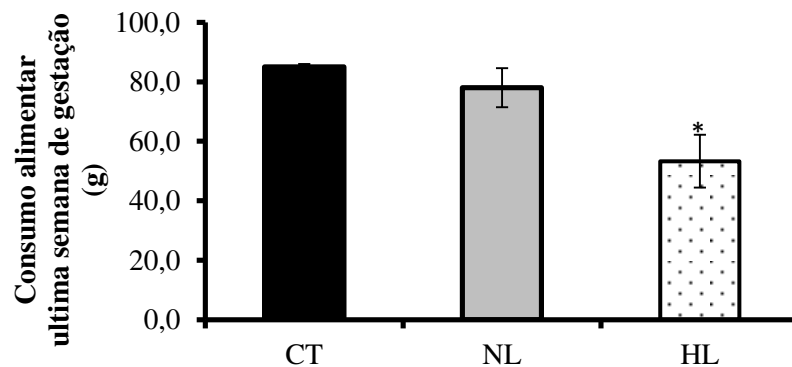


Gráfico 1: Consumo alimentar referente ao final da gestação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% ($n=3$) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz a partir do 14º dia de gestação contendo respectivamente 7% ($n=3$) e 14% ($n=3$). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo normolipídico.

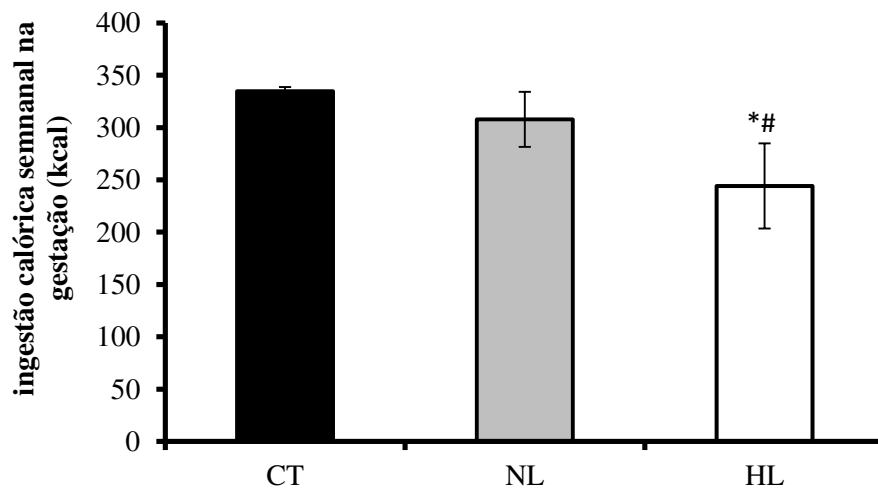


Gráfico 2: Ingestão calórica semanal durante o final da gestação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% ($n=3$) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% ($n=3$) e 14% ($n=3$).

Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo normolipídico.

O grupo HL que foi alimentado à partir do 21º dia de gestação apresentou consumo de 53,3 g da dieta oferecida, mostrando um consumo reduzido quando comparado ao grupo CT que consumiu 85g, havendo também uma menor ingestão de calorias do grupo HL, o qual consumiu 244Kcal, em relação ao grupo CT e NL, que teve ingestão de 334,9 Kcal e 307,94 Kcal respectivamente, esses resultados estão de acordo com o estudo de Kretschmer et.; al 2005 onde observaram um menor consumo, e conseqüentemente menor ingestão calórica, de ração em ratas submetidos à dieta rica em gordura.

No 14º e no 21º dia de lactação o consumo de ração pelos grupos NL e HL foram estatisticamente menores em relação ao grupo CT ($p < 0,05$) (Gráfico 3).

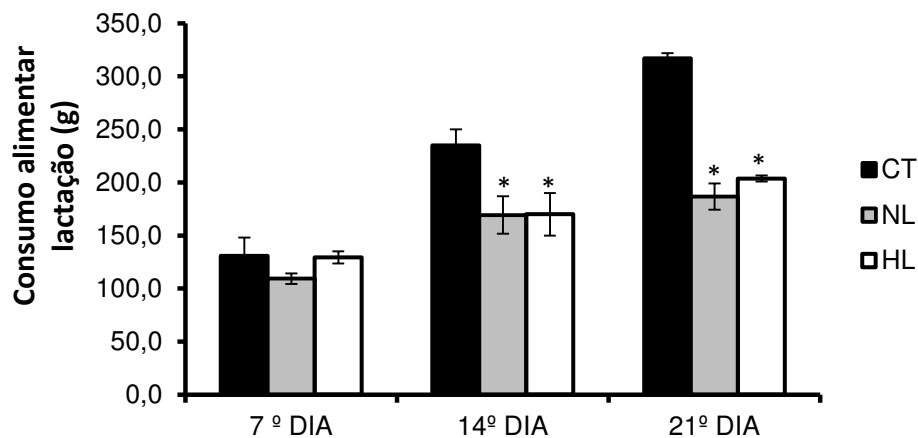


Gráfico 3: Consumo alimentar referente ao período de lactação. O grupo controle (CT) ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja; normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumira ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo normolipídico.

A ingestão de calorias foi menor nos grupos NL e HL comparado ao CT no 14º e 21º dia de lactação comparado ao CT ($p < 0,05$). No entanto, no 21º dia de lactação verificou-se maior ingestão calórica de dieta do HL comparado NL (Gráfico 4).

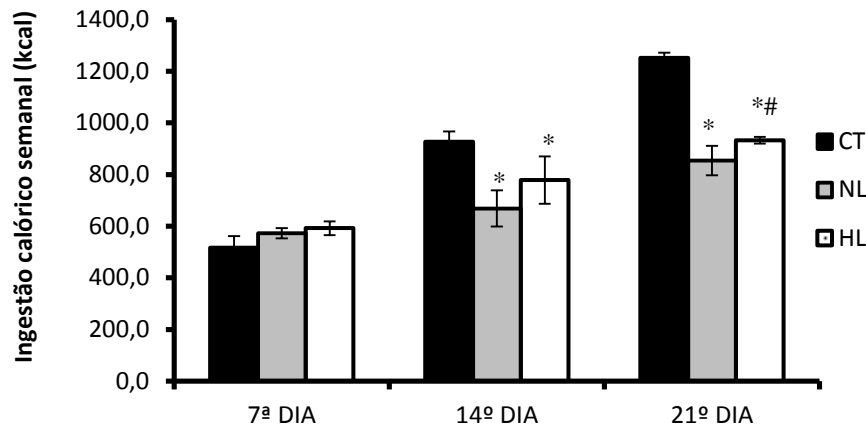


Gráfico 4: Ingestão calórica semanal durante a lactação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * p< 0,05 diferem do grupo controle; # p< 0,05 diferem do grupo normolipídico.

Na fase de lactação as fêmeas tendem a aumentar seu consumo alimentar para fornecer nutrientes para a prole, porém nesse estudo foi observada a redução do consumo da dieta nas últimas semanas de lactação, no 14º dia os grupos NL e HL consumiram 169,3g e 170g de rações respectivamente, comparadas ao CT que teve consumo de 235g, essa redução de consumo em relação ao grupo controle foi vista também no 21º dia onde o consumo do grupo HL foi de 203,7g o grupo NL apresentou consumo de 186,7g e o grupo CT de 317 g. Nesse mesmo período foi vista a redução da ingestão calórica no 14º dia dos grupos NL com ingestão de 668,5 Kcal e do grupo HL que ingeriu 778,3Kcal em relação ao grupo CT que teve ingestão de 927,8Kcal, no final da lactação, ou seja, no 21º, ocorreu a redução dos grupos NL e HL que ingeriram respectivamente 854,6 Kcal e 932 Kcal, sobre o grupo CT que apresentou uma ingestão de 1251,5 Kcal. Ao verificarmos os resultados da pesquisa realizada por Lima (2015) que avaliou o desenvolvimento da ontogenia reflexa e somática de ratos cujas mães foram alimentadas durante a gestação e lactação com dietas normolipídica e hiperlipídica contendo óleo de avestruz, observou-se que a prole das ratas alimentadas com dieta hiperlipídica apresentou um menor ganho de peso durante (7º, 14º e 21º dia) quando comparado ao grupo CT e NL. Portanto, podemos inferir que o menor consumo alimentar e ingestão de calorias repercutiram no menor peso corporal dos filhotes na lactação cujas mães receberam dietas contendo óleo de avestruz.

5.2 PESO CORPORAL

No 21° dia de gestação, após uma semana de início das dietas experimentais os animais não apresentaram diferenças significativas de peso corporal entre os grupos (Gráfico 5).

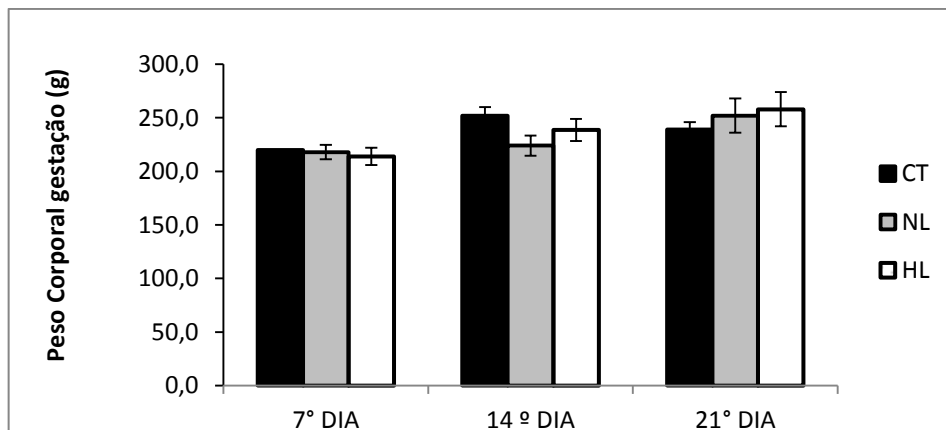


Gráfico 5: Peso corporal semanal na gestação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo normolipídico.

Na fase de lactação, no 7° dia os grupos NL e HL apresentaram menor peso quando comparados ao grupo CT ($p < 0,05$). Já no 21° dia, o peso corporal das ratas foi significativamente menor no grupo NL comparado ao CT ($p < 0,05$). Mas o grupo HL apresentou maior redução de peso quando comparado ao CT e ao NL ($p < 0,05$).

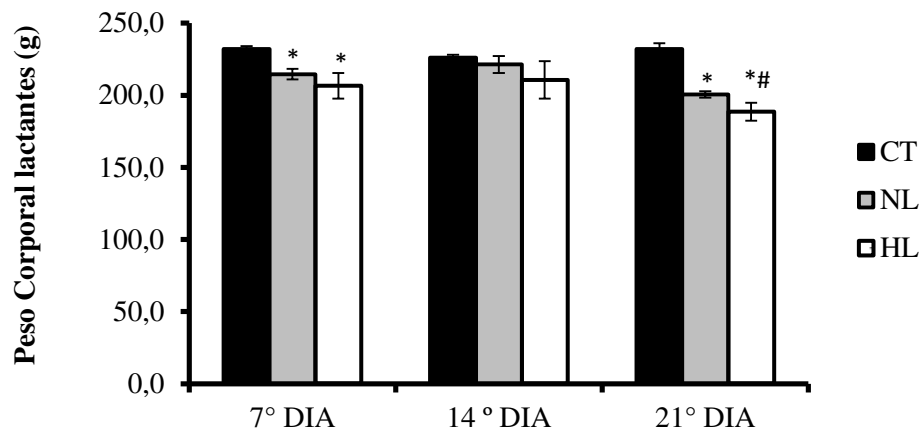


Gráfico 6: Peso corporal semanal na lactação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * p < 0,05 diferem do grupo controle; # p < 0,05 diferem do grupo normolipídico.

Pesquisa realizada por Samuelsson et al., (2008) avaliaram o efeito de uma dieta hiperlipídica obesogênica contendo banha de animais durante a gestação e lactação de ratas e verificaram que a dieta composta por uma maior quantidade de gorduras saturadas, promoveu ganho de peso nessas fases. Já Siemelink (2002) constatou redução de peso nas fêmeas que consumiram dietas hiperlipídicas constituída por óleo de peixe sendo esta composta por uma gordura com elevado teor de ácidos graxos insaturados, esse ultimo resultado corrobora com esta pesquisa que usou de uma fonte lipídica com componentes semelhantes. As dietas experimentais com óleo de avestruz podem ter induzido a redução de peso nas ratas em decorrência de alguns fatores inerentes ao consumo, composição da dieta e modificações inerentes ao período da lactação.

A redução do peso corporal durante o 7° dia da lactação, dos grupos NL e HL que apresentaram peso de 214,7g e 206,7g respectivamente, em relação ao grupo controle que apresentou peso de 232g, como também a redução no 21° dia de peso corporal do grupo NL que apresentou peso corporal de 200,7g e o grupo HL com 188,7g, em relação ao grupo CT que teve peso de 232g, podem ser justificada pelo menor consumo de ração e calorias no final da lactação comparado ao CT. Além disso, a dieta HL no 21° dia de lactação promoveu maior redução de peso comparado ao NL e CT. Durante o puerpério ocorrem modificações no organismo materno para lactação. Nem sempre há o consumo de quantidade necessária de calorias para produzir o leite, assim o organismo irá retirar aquela reserva materna de nutrientes acumulada para fabricar o leite materno, se a amamentação for exclusiva, ou seja,

se todas as calorias que o lactente estiver consumindo forem de origem materna, a quantidade retirada da mãe será bem maior, levando assim à perda de peso (REA et al., 2004).

5.3 GORDURA VISCERAL

O menor peso corporal das ratas do grupo HL no final da lactação repercutiu no menor acúmulo de gordura visceral (3,95g) (Gráfico 7) comparado ao CT(7,28) e NL(6,71) ($p < 0,05$). Ou seja, a dieta hiperlipídica promoveu menor ganho de peso corporal e menor acúmulo de gordura visceral devido provavelmente menor consumo de calorias e a maior mobilização destes lipídeos para produção de leite materno.

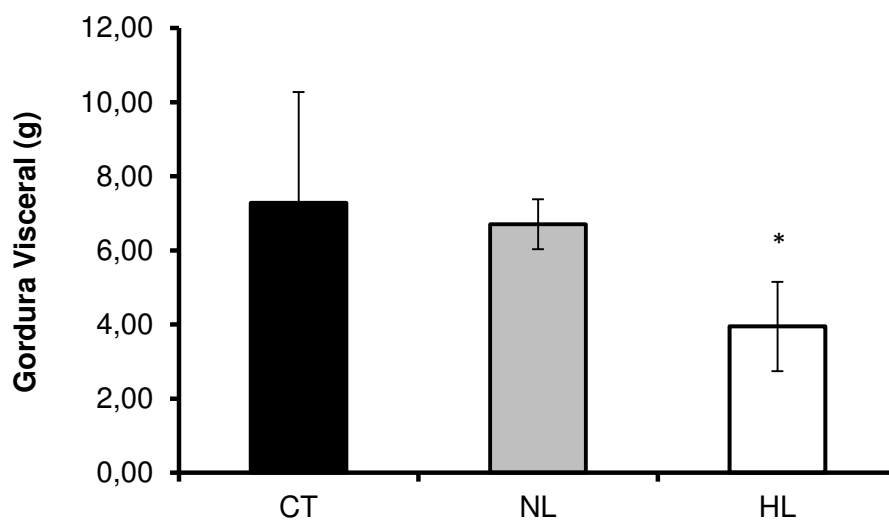


Gráfico 7: Gordura Visceral de ratas após a lactação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo normolipídico.

Guarda et al., (2014) ao avaliar o efeito de uma dieta hiperlipídica contendo óleo de linhaça durante a lactação verificou também que ao final da lactação as ratas que consumiram dieta hiperlipídica com óleo de linhaça apresentaram menor gordura visceral comparado ao grupo controle normolipídico. Apesar de, este estudo utilizar de uma fonte de gordura vegetal, porém os dados corroboram com nossos resultados, que fez uso de uma fonte lipídica animal, no entanto, ambas fontes lipídicas possuem componentes semelhantes, como os ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 e ômega 6. Pellizon (2012) observou que as dietas ricas em PUFAs tendem a reduzir o ganho de peso, bem como acumulação de tecido adiposo em relação a outros tipos de gordura. Outro fato que pode justificar a redução da gordura visceral, foi visto

por Jackman et al., (2010) que concluiu em seus estudos que algumas linhagens de animais submetidos à dietas hiperlipídica passam a utilizar os lipídios como sua principal fonte de energia, evitando assim o estoque destes.

O adequado aporte nutricional e energético na lactação preserva tanto a saúde da mãe quanto o desempenho lactacional e crescimento das crias. Ratas no pico da lactação (12-14 dias da lactação) mobilizam gordura corporal e proteínas teciduais, acumuladas durante a gestação, para ajudar a manter a demanda energética desse período (NETO, 2014). Devido à intensa lipólise que ocorre durante a lactação, os AGPI dos triglicerídeos armazenados no tecido adiposo são liberados e podem ser transportados na circulação com ácidos graxos não esterificados ligados á albumina, podendo ser direcionados para a célula mamária (KOLETZO et al., 2001).

5.4 PESO DO FÍGADO E PORCENTAGEM DE GORDURA HEPÁTICA

Em relação ao peso do fígado os resultados mostraram que o grupo HL(10,86g) teve peso maior quando comparados ao grupo CT(10,00g) e o NL(9,58g) ($p < 0,05$) (Gráfico 8). No entanto, o percentual de gordura hepática não diferiu entre os grupos avaliados (4,9%) (Gráfico 9).

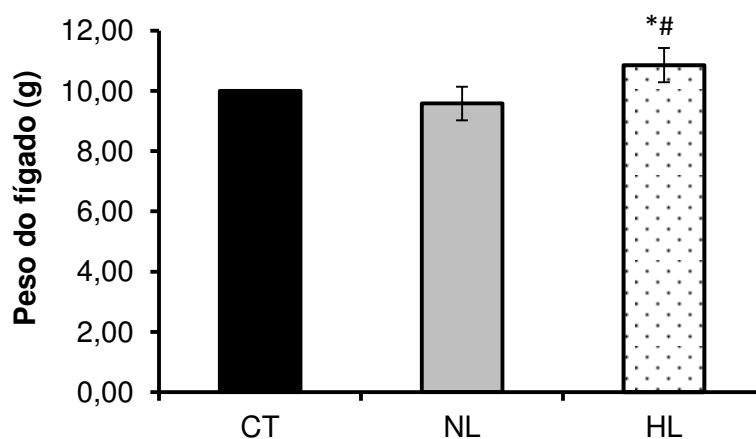


Gráfico 8: Peso do fígado de ratas após a lactação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle; # $p < 0,05$ diferem do grupo normolipídica.

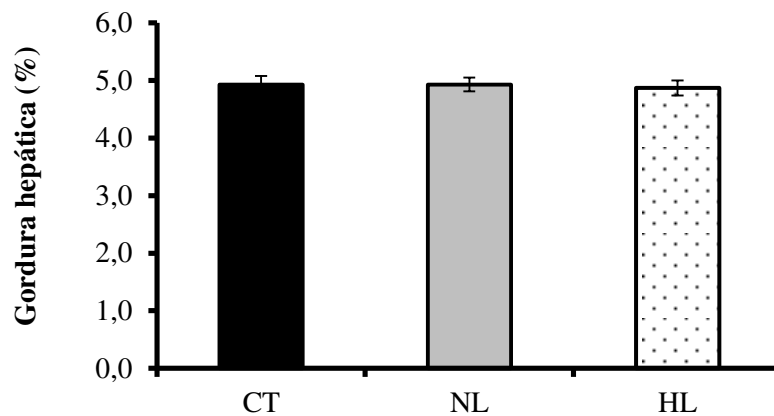


Gráfico 9: Percentual de gordura hepática de ratas após a lactação. O grupo controle (CT) consumiu ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * $p < 0,05$ diferem do grupo controle.

O acúmulo de triglicerídeos nos hepatócitos ou esteatose hepática pode ocorrer devido ao influxo excessivo de ácidos graxos a partir de depósitos de gordura endógenos (principalmente de tecido adiposo branco); do excesso de ingestão de gordura e de lipogênese hepática de novo (EL-BADRY et al., 2007; DOSSI et al., 2014). Pesquisas demonstraram que a integridade das funções hepáticas está fortemente associada com a quantidade e qualidade da gordura dietética, principalmente com a ingestão de ácidos graxos saturados e o equilíbrio da razão dos ácidos graxos da série n-3:n-6 (MURAMALLA et al., 2012; PACHIKIAN, et al., 2012; SUBRAMANIAN et al., 2011). Portanto, apesar do peso do fígado está elevado no HL comparado ao CT e NL, não foi verificado aumento do percentual de gordura hepática nos grupos que consumiram dietas normolipídica e hiperlipídica. Tal fato pode estar relacionado em resposta ao baixo consumo e baixa ingestão da dieta hiperlipídica, a qualidade do óleo de avestruz, bem como a rápida mobilização de gordura hepática para produção de energia e leite materno.

5.5 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

No que se referem aos parâmetros bioquímicos, os níveis de glicose foram menores nos grupos NL (188,5 mg/dL) e HL(153,7 mg/dL) quando comparado como grupo CT(237,5 mg/dL) ($p < 0,05$). Em relação ao TG o grupo HL(45,5 mg/dL) apresentou menor valor em comparação aos grupos CT (73,7 mg/dL) e NL(45,5 mg/dL) ($p < 0,05$). O grupo NL (28,8 mg/dL) apresentou menores valores de Colesterol Total, quando comparados ao CT(40,5

mg/dL). Em relação ao colesterol HDL houve um aumento do grupo HL(46,7 mg/dL)em comparação aos grupos CT (23,2 mg/dL) e NL (31,1 mg/dL) (Gráfico 10).

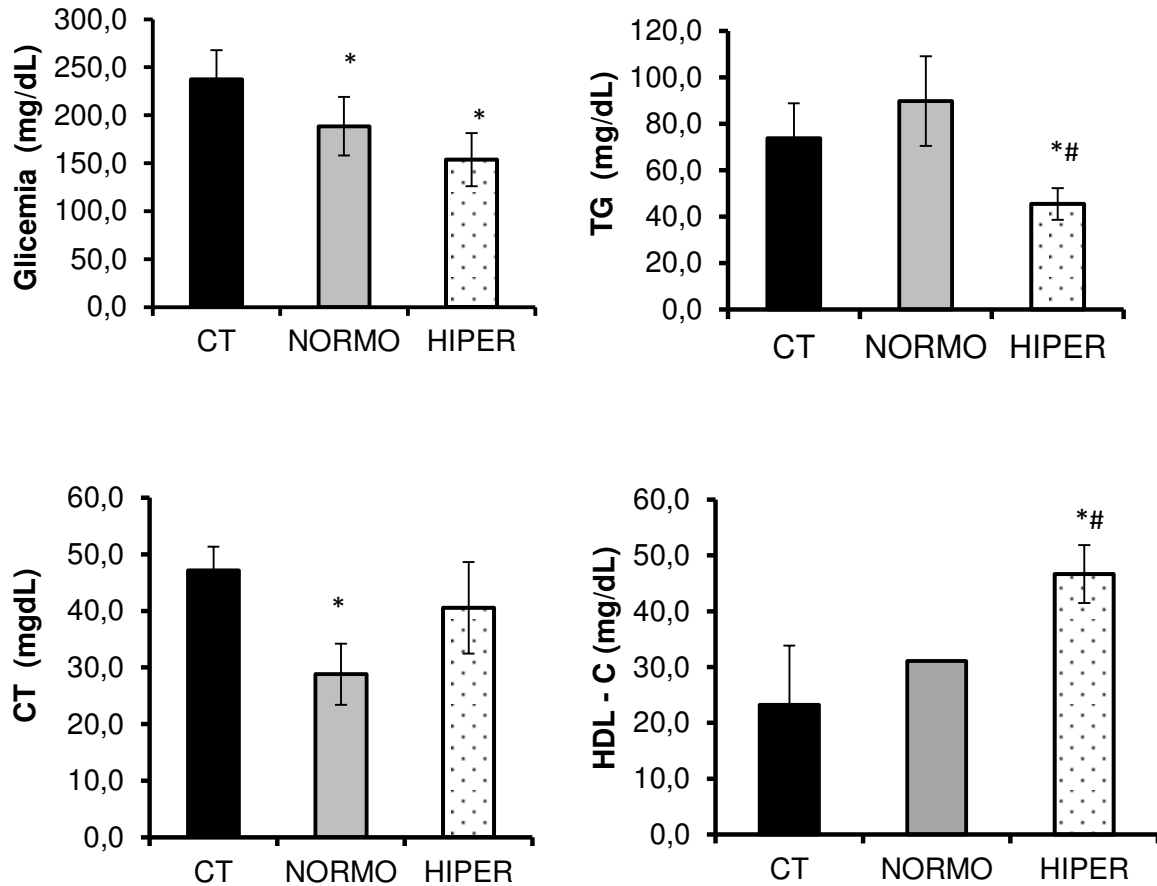


Gráfico 10: Níveis de glicemia, triglicerídeos, colesterol total e HDL-colesterol de ratos após a lactação. O grupo controle (C) consumiu ração contendo 7% (n=3) de óleo de soja e os grupos experimentais normolipídico (NL) e hiperlipídico (HL) consumiram ração a base de óleo de avestruz contendo respectivamente 7% (n=3) e 14% (n=3). Teste ONE WEY seguido de Holm-Sidak. Onde: * p< 0,05 diferem do grupo controle; # p< 0,05 diferem do grupo normolipídico.

Estudos mostram que o consumo de uma dieta hiperlipídica eleva os níveis de triglicérides, colesterol, glicemia e insulina (BUETTNER et al., 2007). Possignolo et al., (2012) ao usar uma dieta hiperlipídica constituída de banha de porco verificou que não houve diferença significativa de glicemia de jejum entre os animais do grupo hiperlipídico e controle, esses resultados diferem dos encontrados nessa pesquisa que mostraram redução dos valores de glicose de jejum nos grupos que consumiram óleo de avestruz (NL e HL) quando comparados ao CT. A diminuição de glicose pode está relacionada ao fato do grupo HL ter apresentado maior redução de consumo alimentar, menor peso corporal e menor deposição de gordura visceral. Segundo White et al.; (2013) no que concerne a glicemia de jejum, é bem

estabelecida a relação entre o aumento de tecido adiposo visceral ao aumento dos níveis glicêmicos após indução por dieta hiperlipídica.

Quanto aos níveis plasmáticos de TG foi observado no mesmo estudo que as fêmeas tratadas com banha de porco apresentaram níveis elevados em relação ao grupo controle, não havendo diferenças significativas em relação aos níveis séricos de HDL nos grupos estudados. Outro estudo realizado por Moraes (2013) com o uso de dieta hiperlipídica durante a gestação e lactação não evidenciou alterações no perfil lipídico. Estes achados diferem dos resultados encontrados nesta pesquisa, uma vez que a dieta hiperlipídica promoveu elevação do HDL em relação aos grupos CT e HL (Gráfico 10).

A avaliação do colesterol total com a finalidade de mensurar o risco CV é recomendada pelos programas de rastreamento populacional, todavia este método pode fornecer dados enganosos em algumas situações. Isto ocorre especialmente em mulheres que frequentemente apresentam níveis elevados de HDL-C (XAVIER et al, 2013).

Os AGPI de origem dietética são absorvidos, reesterificados em triacilgliceróis, entram na circulação na forma de quilomicrons, e são rapidamente transferidos para a glândula mamária pela ação da lipase lipoprotéica, sendo em seguida transferidos para glândula mamária pela ação da lipase lipoproteica, e logo após transferidas para o leite materno. Os triglicerídeos hepáticos também são transportados (como VLDL) do fígado para a glândula mamária e liberados desde tecido por ação da lipase lipoprotéica (KOLETZO et al., 2001). Durante a lactação, a atividade da lipase lipoproteica diminui no tecido adiposo e aumenta no tecido mamário, indicando um aumento de captação por este tecido (BARBER et al, 1997). Portanto, podem ocorrer alterações transitórias nos níveis de lipoproteínas plasmáticas em decorrência de alterações nos níveis da lipase lipoprotéica, mobilização para as frações lipídicas para produção de leite, e também o baixo consumo da ração que foi evidenciado nos grupos NL e HL.

Assim, tais resultados devem ser tornarem mais claros avaliando a composição do leite materno e também o perfil lipídico da prole na fase adulta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa mostram que a oferta da dieta rica em óleo de avestruz durante o período de gestação e lactação pode acarretar a diminuição da gordura visceral total, diminuição de níveis glicêmicos além de promover uma melhoria no perfil lipídicos das mães. No entanto as modificações no metabolismo materno ocorridas durante essas fases também devem ser levadas em consideração já que podem ter uma relação direta com os resultados obtidos. Portanto para a obtenção de resultados mais claros é necessário a avaliação da prole das mães que consumiram este tipo de dieta.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, E.; SAUNDERS, C.; LACERDA, E. M. A. **Nutrição em obstetrícia e pediatria**. 2 ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2009.
- AMANY, M. M.; SHAKER, M.; SHEREEN, L. Utilization of ostrich oil in foods. **International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics**, v. 2, p. 199-208, 2011.
- ASSY, N.; NASSAR, F.; NASSER, G.; GROSOVSKI, M. Olive oil consumption and non-alcoholic fatty liver disease. **World J Gastroenterol**, v.15, n.15, p.1809-1815, 2009.
- BAIÃO, M. R.; DESLANDES, S. F. Alimentação na gestação e puerpério. **Rev. Nutr**, v. 19, n. 2, p. 245-253, 2006.
- BARBER, M. C.; CLEGG, R. A.; TRAVERS, M. T.; VERNON, R. G. Lipid metabolism in the lactating mammary gland. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism**, v. 1347, n. 2, p. 101-126, 1997.
- BARKER, D. J. Early growth and cardiovascular disease. **Archives of disease in childhood**, v. 80, n. 4, p. 305-307, 1999.
- BARKER, D. J. The origins of the developmental origins theory. **Journal of internal medicine**, v. 261, n. 5, p. 412-417, 2007.
- BUETTNER, R.; SCHÖLMERICH, J.; BOLLHEIMER, L. C. Cornelius. High-fat diets: modeling the metabolic disorders of human obesity in rodents. **Obesity**, v. 15, n. 4, p. 798-808, 2007.
- BELICHOVSKA, D.; HAJRULAI-MUSLIU, Z.; UZUNOV, R.; BELICHOVSKA, K.; ARAPCHESKA, M. Fatty Acid Composition of Ostrich (*Struthio Camelus*) Abdominal Adipose Tissue. **Macedonian Veterinary Review**, v.38, n.1, p.53-59, 2015.
- CARRER, C.C.; CARRER, C.R.O.; ELMOR, R.A. Estruturacultura: planejamento, manejo e mercado. In: ZOOTEC'2005, Campo Grande. **Anais**, Campo Grande, p.33, 2005.
- CEOLIN, A. C.; PEREIRA, P. R.; CORREA, A. F.; ABICHT, A. M. A Produção E Comercialização Da Carne De Avestruz Pela Cooperativa Cpars E A Percepção Do Consumidor. In: **46th Congress, July 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brasil**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2008.
- DOSSI, C. G.; TAPIA, G. S.; ESPINOSA, A.; VIDELA, L. A.; D'ESPESSAILLES, A. Reversal of high-fat diet-induced hepatic steatosis by n-3 LCPUFA: role of PPAR- α and SREBP-1c. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 25, n. 9, p. 977-984, 2014.
- EL-BADRY, A. M.; GRAF, R.; CLAVIEN, P. A. Omega 3–Omega 6: What is right for the liver?. **Journal of hepatology**, v. 47, n. 5, p. 718-725, 2007.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

GAVANJI, S.; LARKI, B.; TARAGHIAN, A. H. A review of Application of Ostrich oil in Pharmacy and Diseases treatment. **Journal of Novel Applied Sciences**, v. 2, n. 11, 2013.

GLUCKMAN, P. D.; HARDING, J. E. Fetal growth retardation: underlying endocrine mechanisms and postnatal consequences. **Acta Paediatrica**, v. 86, n. S422, p. 69-72, 1997.

GROMPONE, A. M.; IRIGARAY, B.; GIL M. Uruguayan nandu (*Rhea americana*) oil: A comparison with emu and ostrich oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 82, n. 9, p. 687-689, 2005.

GUARDA, D. S., LISBOA, P. C., DE OLIVEIRA, E., NOGUEIRA-NETO, J. F., DE MOURA, E. G., FIGUEIREDO, M. S. Flaxseed oil during lactation changes milk and body composition in male and female suckling pups rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 69, p. 69-75, 2014.

INNIS, S. M. Perinatal biochemistry and physiology of long-chain polyunsaturated fatty acids. **The Journal of pediatrics**, v. 143, n. 4, p. 1-8, 2003.

JACKMAN, M. R.; MACLEAN, P. S.; BESSESEN, D. H. Energy expenditure in obesity-prone and obesity-resistant rats before and after the introduction of a high-fat diet. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 299, n. 4, p. R1097-R1105, 2010.

KRETSCHMER, B. D.; SCHELLING, P.; BEIER, N.; LIEBSCHER, C.; TREUTEL, S.; KRÜGER, N.; HAUS, A. Modulatory role of food, feeding regime and physical exercise on body weight and insulin resistance. **Life sciences**, v. 76, n. 14, p. 1553-1573, 2005.

KING, J. C. Physiology of pregnancy and nutrient metabolism. **The American journal of clinical nutrition**, v. 71, n 5, p. 1218s-1225s, 2000.

KOLETZKO, B.; RODRIGUEZ-PALMERO, M.; DEMMELMAIR, H.; FIDLER, N.; JENSEN, R.; SAUERWALD, T. Physiological aspects of human milk lipids. **Early Human Development**, v. 65, p. S3-S18, 2001.

KUS, M. M. M; AUED, S.P; MANCIN, J.F. Comparação de métodos analíticos para determinação de lipídios e ácidos graxos poliinsaturados por cromatografia gasosa em fórmula infantil. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 12-20, 2009.

LIMA, V. F. **DESENVOLVIMENTO REFLEXO E SOMÁTICO DA PROLE DE MÃES ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE AVESTRUZ DURANTE O PERÍODO DE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**. 2015. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

LIMA, M. F.; HENRIQUES, C. A.; SANTOS, F. D.; ANDRADE, P. D. M. M.; TAVARES-DO-CARMO, M. G. Ácido graxo ômega 3 docosahexaenóico (DHA: C22: 6 n-3) e desenvolvimento neonatal: aspectos relacionados a sua essencialidade e

suplementação. **Nutrire: Rev Soc Bras Alim Nutr= J Brazilian Soc Food Nutr**, v. 28, p. 65-77, 2004.

LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 595-607, 2009.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2003. 311 p.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V. D.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. D.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MORAIS, G. L. **EFEITOS DA DIETA DE CAFETERIA DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO SOBRE PARÂMETROS GLICÊMICOS E PERFIL LIPÍDICO EM RATAS**. 2013. 79f. Dissertação (Programa de pós-graduação em alimentos, nutrição e saúde) Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

MURUMALLA, R. K.; GUNASEKARAN, M. K.; PADHAN, J. K.; BENCHARIF, K.; GENGE, L.; FESTY, F.; HOAREAU, L. Fatty acids do not pay the toll: effect of SFA and PUFA on human adipose tissue and mature adipocytes inflammation. **Lipids in health and disease**, v. 11, n. 1, p. 1, 2012.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4. ed. São Paulo: Savier, 2006.

NETO, L. **DESNUTRIÇÃO PROTEICA PERINATAL, PÓS-DESMAME E PLASTICIDADE FENOTÍPICA: UM ESTUDO DA RESPOSTA ADAPTATIVA PREDITIVA**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco – Programa de Pós Graduação em Nutrição, 2014.

PACHIKIAN, B. D.; ESSAGHIR, A.; DEMOULIN, J. B.; NEYRINCK, A. M.; CATRY, E.; DE BACKER, F. C.; DELDICQUE, L. Hepatic n-3 polyunsaturated fatty acid depletion promotes steatosis and insulin resistance in mice: genomic analysis of cellular targets. **PLoS one**, v. 6, n. 8, p. e23365, 2011.

PELLIZZON, M.; BUISSON, A.; ORDIZ, F.; ANA, L. S.; JEN, K. L. C. Effects of Dietary Fatty Acids and Exercise on Body-Weight Regulation and Metabolism in Rats. **Obesity research**, v. 10, n. 9, p. 947-955, 2002.

POSSIGNOLO, L. F. **Efeito da ingestão crônica de dieta hiperlipídica no metabolismo de ratas, e sobre a expressão de SR-BI e ABCA1 na placenta, intestino delgado, fígado e rins da prole destes animais: Effect of high fat diet chronic ingestion on the metabolism of female rats, and on the SR-BI and ABCA1 expression in the placenta, small intestine,**

liver and kidney of the offspring. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Faculdade de Ciências Médicas, 2012.

RAYBOULD, H. E.; MEYER, J. H.; TABRIZI, Y.; LIDDLE, R. A.; TSO, P. Inhibition of gastric emptying in response to intestinal lipid is dependent on chylomicron formation. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 274, n. 6, p. R1834-R1838, 1998.

REA, M. F. Os benefícios da amamentação para a saúde da mulher. **J Pediatr (Rio J)**, v. 80, n. 5, p. S142-6, 2004.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; C. FAHEY, G. C. AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition. **Journal Nutrition**, v. 123, p. 1939-1951, 1993.

SAMUELSSON, A. M.; MATTHEWS, P. A.; ARGENTON, M.; CHRISTIE, M. R.; MCCONNELL, J. M.; JANSEN, E. H.; ROWLERSON, A. Diet-induced obesity in female mice leads to offspring hyperphagia, adiposity, hypertension, and insulin resistance A novel murine model of developmental programming. **Hypertension**, v. 51, n. 2, p. 383-392, 2008.

SARMENTO, I. B. **Efeitos precoces da dieta materna hiperlipídica sobre o crescimento e fisiopatologia do pâncreas em camundongos.** Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro-Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, 2012.

SCHMEITS, B. L.; COOK, J. A.; VANDERJAGT, D. J.; MAGNUSSEN, M. A.; BHATT, S. K.; BOBIK, E. G.; GLEW, R. H. Fatty acid composition of the milk lipids of women in Nepal. **Nutrition research**, v. 19, n. 9, p. 1339-1348, 1999.

SIEMELINK, M.; VERHOEF, A.; DORMANS, J. A. M. A.; SPAN, P.; PIERSMA, A. 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, B. L. L. D.; BRANDALISE, N.; DE CARVALHO PERES.; A. A. Cálculo do risco total de produção por probabilidade subjetiva em criação de avestruz. **SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA**, v. 9, p. 1-12, 2012.

SOUZA, J. D. S. Nutrição e Alimentação de Avestruzes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 6, p. 284-286, 2005.

SUBRAMANIAN, S.; GOODSPEED, L.; WANG, S.; KIM, J.; ZENG, L.; IOANNOU, G. N.; PENNATHUR, S. Dietary cholesterol exacerbates hepatic steatosis and inflammation in obese LDL receptor-deficient mice. **Journal of lipid research**, v. 52, n. 9, p. 1626-1635, 2011.

TINOCO, S. M. B.; SICHIERI, R.; MOURA, A. S.; SANTOS, F. D. S.; CARMO, M. G. T. Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos trans do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal. **Cad Saúde Pública**, v. 23, n. 3, p. 525-34, 2007.

VALENZUELA, A. B.; NIETO, S. K. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importância en el desarrollo del sistema nervioso y visual. **Rev. Chil. Pediatr.** ,v. 74,n. 2, p. 149-157, 2003.

WHITE, S. A.; CERCATO, L. M.; ARAUJO, D. M.; SOUZA, L. A.; SOARES, A. F.; BARBOSA, A. P. O.; SANTOS, M. R. Modelo de obesidade induzida por dieta hiperlipidica e associada à resistência à ação da insulina e intolerância a glicose. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 57, n. 5, p. 339-45, 2013.

XAVIER, H. T.; IZAR, M. C.; FARIA NETO, J. R.; ASSAD, M. H.; ROCHA, V. Z.; SPOSITO, A. C.; FALUDI, A. A. V Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 101, n. 4, p. 1-20, 2013.


ZADIK, Z. Maternal nutrition, fetal weight, body composition and disease in later life. **Journal of endocrinological investigation**, v. 26, n. 9, p. 941-945, 2003.

ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C. Importância das Gorduras Poli-insaturadas da Saúde Humana. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 547, p. 553-557, 2004.

ZHOU, Y.; XUE, Y.; CHEN, G. C.; ZHANG, A. J.; CHEN, Z. F.; LIAO, X.; DING, L. S. Rapid separation and characterisation of triacylglycerols in ostrich oil by ultra performance liquid chromatography coupled with quadrupole time-of-flight mass spectrometry. **Food chemistry**, v. 141, n. 3, p. 2098-2102, 2013.

ANEXO

ANEXO- 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

José Pessoa, 4 de novembro de 2013
 GELIA N° 0407/13

(Inojo): 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 César Rodrigues
 Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animal do CBiotec/UFPB