

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**LOUISE IARA GOMES DE OLIVEIRA**

**IMPACTO DO ÓLEO DE AVESTRUZ SOBRE A MEMÓRIA  
DA PROLE DE RATAS WISTAR SUPLEMENTADAS  
DURANTE O PERÍODO DE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

Cuité/PB

2015

LOUISE IARA GOMES DE OLIVEIRA

**IMPACTO DO ÓLEO DE AVESTRUZ SOBRE A MEMÓRIA DA PROLE DE  
RATAS WISTAR SUPLEMENTADAS DURANTE O PERÍODO 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: Prof<sup>a</sup>. Msc. Marília F. F. Tavares de Melo

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares.

Cuité/PB

2015

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

O48i Oliveira, Louíse Iara Gomes de.

Impacto do óleo de avestruz sobre a memória da prole de ratas Wistar suplementadas durante o período de gestação e lactação. / Louíse Iara Gomes de Oliveira. – Cuité: CES, 2015.

51 fl.

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

Orientadora: Marília Ferreira Frazão Tavares de Melo.  
Coorientadora: Juliana Késsia Barbosa Soares.

1. Dietoterapia. 2. Ácidos graxos. 3. Ômega. 4. Desenvolvimento cognitivo. I. Título.

CDU 615.874.2

LOUISE IARA GOMES DE OLIVEIRA

IMPACTO DO ÓLEO DE AVESTRUZ SOBRE A MEMÓRIA DA PROLE DE  
RATAS WISTAR SUPLEMENTADAS DURANTE O PERÍODO 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, com linha  
específica em Nutrição Experimental.

Aprovação em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Msc. Marília Ferreira Frazão Tavares de Melo  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Carolina de Menezes Bertozzo  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinador

---

Nutricionista Michelly Pires Queiroz  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinador  
Cuité/PB

2015

*Á meus pais **Valdenia e Ledivaldo,**  
Á minha irmã **Laura.**  
Á minha vó **Raimunda.**  
Por todo apoio e amor incondicional.*

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a **Deus** por me permitir ser audaciosa o bastante para batalhar sempre pelos meus sonhos e lutar pelas coisas que eu realmente acredito e por ter me feito uma magrela de carne e osso revestido de aço para suportar todas as dificuldades que a vida oferece e conseguir me superar a cada dia.

A minha mainha **Valdenia Mafaldo de Oliveira** e ao meu painho **Ledivaldo Gomes de Oliveira** por serem a base de quem eu sou hoje, a minha motivação para seguir em frente, por me apoiarem e acreditarem nos meus sonhos. Agradeço por aguentarem minhas lamentações que eu sei não são poucas.

A **Laurinha** linda que atura meus whats, atura meus abusos, por ser uma irmã amiga e companheira, que me entende em todos os aspectos.

A minha vovó maravilhosa **Raimunda Cunha de Oliveira** que mesmo de longe sempre me manda energias positivas e sempre me incentivou nos estudos e acreditou no meu potencial.

A minha orientadora, Professora **Marília Ferreira Frazão Tavares de Melo** pelo privilégio de trabalhar ao seu lado, pela oportunidade de desenvolver meu trabalho de conclusão de curso com linha específica em nutrição experimental (área que eu me identifiquei bastante), pela confiança depositada em mim e por toda a serenidade e paciência.

A minha co-orientadora professora **Juliana Késsia Barbosa Soares**, por todas as orientações, ensinamentos, por ter me dado a oportunidade de trabalhar no laboratório de Nutrição Experimental, laboratório esse que se tornou minha segunda casa durante um longo tempo, agradeço por toda a dedicação e todo o empenho para que todos saíamos de lá sabendo de tudo um pouco e aptos a realizar qualquer função dentro de qualquer Laboratório de Nutrição Experimental que futuramente possamos frequentar.

A **Jaciel Galdino Melo**. São **JACIEL** das causas perdidas urgentes e impossíveis, salvador de todas as pátrias dentro e fora do LANEX, obrigada por todos os ensinamentos, pela paciência, pelos treinamentos, pelos fusíveis trocados, pelos momentos de descontração, por todas as luzes apagadas, enfim, por tudo. Um amigo que o Biotério me deu e que com toda certeza do mundo eu vou levar para a vida.

A professora **Maria Elieidy Gomes de Oliveira**, por toda a paciência, amor e dedicação. Por me servir de espelho como profissional brilhante e pelo ser humano incrível que és.

A professora conterrânea **Mayara Queiroga Barbosa**, pela ajuda na confecção das dietas, por todos os ensinamentos e por todo apoio.

A Prof<sup>a</sup>, Dr<sup>a</sup> **Camila Carolina de Menezes Bertozzo**, por disponibilizar materiais sobre o tema e por compartilhar de sua experiência sobre os testes comportamentais.

Agradeço imensamente a minha equipe do Óleo de Avestruz: **Martiniano Lima, Valquiria Lima, Márcia Heloisa Travassos, Junior Dias e Lenyelle Fernandes**, pela parceria que deu certo, eu sem dúvida não teria conseguido sem vocês, obrigada por todo o companheirismo, por toda a ajuda. Por que equipe boa é a que trabalha junto, e não um só que trabalha por uma equipe! Vocês são demais! Contem comigo para a vida!

Agradeço em especial a **Valquiria Lima, Martiniano Lima e Marcia Heloisa** por toda a ajuda na realização dos testes, e por se comprometerem com minha pesquisa como se fosse a de vocês.

As minhas amigas lindas de Sousa, que amam meus ratinhos por me deixar longe delas. Amo vocês sem moderação!

A **Jackson Laurentino** pelo apoio, amizade e por estar sempre salvando minha pátria.

Agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente para que essa pesquisa fosse realizada.

A **Renata Rangel** por servir de base para a minha pesquisa.

A **Cristiane, Bruna e Izabela** por compartilharem seus conhecimentos que muito ajudaram para a realização de meus testes.

A **Universidade Federal de Campina Grande** por disponibilizar o espaço para a realização da pesquisa.

Aos **animais** por serem um meio de obtermos estudos que nos ajudam a evoluir, e por serem bem mais fáceis de lidar do que muitas pessoas.

E agradeço a quem teve paciência de ler os agradecimentos até o final!

Muito Obrigada!

*“...mas pra quem tem pensamento forte o impossível é só questão de  
opinião.”*

**Alexandre Magno Abrão (Chorão)**

## RESUMO

OLIVEIRA, L. I. G. **Impacto do óleo de avestruz sobre a memória da prole de ratas wistar suplementadas durante o período de gestação e lactação.** 2015. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

O óleo de avestruz tem ganhado destaque por ser rico em diversos Ácidos Graxos Essenciais, principalmente de cadeia poli-insaturada. Dentre os ácidos graxos presentes neste óleo destaca-se a presença do ômega 3 e ômega 6, como também de ômegas 7 e 9. Os ácidos graxos são constituintes estruturais das membranas celulares, e tem extrema importância para os processos cognitivos, regulação de genes que são importantes para a manutenção da função e plasticidade sináptica. Estudos tem investigado os efeitos dos ácidos graxos sobre o aprendizado e memória. Tendo em vista a presença desses ômegas no óleo de avestruz, o presente estudo objetivou investigar o impacto do óleo de avestruz na dieta de ratas Wistar, em diferentes concentrações, durante a gestação e lactação, sobre facilitação da memória de sua prole. Fêmeas primíparas da linhagem *Wistar*, com idade de 90 dias, pesando 220g  $\pm$  20g foram utilizadas para a obtenção de 36 ratos machos. Essas foram divididas em três grupos: um grupo controle (C) que recebeu a dieta padrão com 7% de óleo de soja, um grupo Avestruz Normo (AN), e um grupo Avestruz Hiper (AH) que receberam a dieta padrão modificada, substituindo a fonte lipídica pelo óleo de avestruz, apenas variando a proporção em 7% e 14% respectivamente, sendo essas oferecidas durante o período de gestação e lactação. Todas as dietas foram calculadas de acordo com as recomendações da *American Institute of Nutrition* (AIN-93 G). Após o desmame, com 21 dias, as ninhadas passaram a receber ração padrão Purina Essence® e foram divididas em três grupos, padronizados em 12 filhotes machos, o grupo (C), oriundos das ratas que receberam a dieta padrão e os grupos (AN) e (AH) provenientes das ratas que receberam dieta experimental. Para avaliar o efeito do óleo de avestruz sobre o aprendizado e memória dos animais, foram realizados dois testes: o Teste de Habituação ao Campo Aberto e o Teste de Reconhecimento de Objetos. Os resultados constataram que no teste de Habituação ao Campo Aberto, apenas o grupo AH ( $p < 0,05$ ) apresentou diminuição da ambulação na segunda exposição, indicando facilitação sobre a memória. No teste de reconhecimento de objetos tanto o grupo AN, quanto o grupo AH, exploraram mais o novo objeto em relação ao objeto familiar ( $p < 0,05$ ). Já na memória a longo prazo, apenas o grupo AN ( $p < 0,05$ ) explorou por mais tempo o objeto novo. Portanto o presente estudo atesta que uma dieta contendo óleo de avestruz como fonte lipídica em diferentes concentrações no período da gestação e lactação exerce impacto positivo sobre a memória da prole.

**Palavras chave:** Ômega. Ácidos Graxos. Aprendizado. Desenvolvimento Cognitivo.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, L. I. G. **Impact of ostrich oil on the wistar female rats offspring memory supplemented during the pregnancy and lactation period.** 2015. 47 f. Term Paper (Nutrition Graduation) – Federal University of Campina Grande, Cuité, 2015.

The ostrich oil has gained prominence for being rich in several Essential Fatty Acids, especially polyunsaturated chain. Among the fatty acids present in this oil there is the presence of omega 3 and omega 6, omega as well as 7 and 9. The fatty acids are structural constituents of cellular membranes and extremely important for cognitive processes, regulation of genes, which are important for the maintenance of synaptic function and plasticity. Studies have investigated the effects of fatty acids for the learning and memory. Given the presence of these omega in ostrich oil here, the study aimed to investigate the impact of the ostrich oil administered in the diet of Wistar female rats at different concentrations during pregnancy and lactation, about the facilitation of the memory of their offspring. Primiparous female from Wistar pedigree, aged 90 days, weighing  $220\text{g} \pm 20\text{g}$  were used to obtain 36 male rats. These female rats were divided into three groups: a control group (C) that received a standard diet with 7% soybean oil, a Normo Ostrich group (AN), a Hyper Ostrich group (AH) that received a standard diet modified by replacing the lipid source for Ostrich oil only varying the proportion 7% and 14% respectively, these being offered during the period of pregnancy and lactation. All diets were formulated according to the recommendations of the American Institute of Nutrition (AIN-93 G). After weaning, with 21 days, the litters have received Purina Essence standard feed® and were divided into three groups, standardized in 12 male puppies, the group (C), coming from the female rats that received standard diet and the groups (AN) and (AH) from the female rats that received experimental diet. To evaluate the effect of ostrich oil on learning and memory of animals, two tests were performed: the Open Field Habituation Test and the Object Recognition Test. The results verified that in the Open Field Habituation Test, only the AH group ( $p < 0.05$ ) showed ambulation decreased in the second exposure, indicating facilitation of the memory. In the Object Recognition Test both the AN group, and the AH group, explored more the new object compared to the familiar object ( $p < 0.05$ ). In the long-term memory only the AN group ( $p < 0.05$ ) explored longer the new object. Therefore, this study attests that a diet containing ostrich oil as lipid source in different concentrations in the period of pregnancy and lactation has a positive impact on the offspring memory.

**Keywords:** Omega. Fatty acids. Learning. Cognitive Development.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – <i>Struthio camelus</i> .....	15
<b>Figura 2</b> – Protocolo experimental.....	25
<b>Figura 3</b> – Animal durante Teste de Habituação em Campo Aberto.....	27
<b>Figura 4</b> – Teste de Reconhecimento de Objetos.....	29
<b>Figura 5</b> – Impacto do óleo de avestruz sobre a ambulação no Teste de Habituação em Campo Aberto em ratos.....	31
<b>Figura 6</b> – Impacto do óleo de avestruz sobre a memória á curto prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos em ratos.....	32
<b>Figura 7</b> - Impacto do óleo de avestruz sobre a memória à longo prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos, em ratos.....	33

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Composição nutricional do óleo de Avestruz.....25

**Tabela 2** - Composição das dietas controle e experimentais.....26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARA = Ácido araquidônico

AG = Ácidos graxos

AGE = Ácidos graxos essenciais

AGI = Ácidos graxos insaturados

AGPCL = Ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa

AGPI = Ácidos graxos poli-insaturados

AH = Grupo Óleo de Avestruz Hiperlipídico

AL = Ácido linoleico

ALA = Ácido alfa-linolênico

ALN = Ácido linolênico

AN = Óleo de Avestruz Normolipídico

C = Grupo controle

CES = Centro de Educação e Saúde

CEUA = Comissão de Ética no Uso de Animais

DHA = Ácido docosahexaenoico

EPA = Ácido eicosapentaenóico

LANEX = Laboratório de Nutrição Experimental

UFCG = Universidade Federal de Campina Grande

UFPB = Universidade Federal da Paraíba

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
3.1 AVESTRUZ: HISTÓRICO E MERCADO.....	15
<b>3.1.1 Propriedades da carne de avestruz.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2 Óleo de avestruz: características nutricionais.....</b>	<b>17</b>
3.2 ÁCIDOS GRAXOS.....	17
3.2.1 Ácidos graxos essenciais e o desenvolvimento cerebral.....	18
3.3 IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO MATERNA NA MATURAÇÃO CEREBRAL DO CONCEPTO.....	19
3.4 APRENDIZAGEM.....	20
3.5 MEMÓRIA E TIPOS DE MEMÓRIA.....	21
3.6 MODELOS EXPERIMENTAIS DE MEMÓRIA EM ANIMAIS.....	22
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 ANIMAIS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 ÓLEO DE AVESTRUZ E CONFECÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 TESTES COMPORTAMENTAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3.2 Teste de reconhecimento de objetos.....</b>	<b>28</b>
<b>4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>29</b>

<b>4.6 PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....</b>	<b>30</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Teste de Habituação em Campo Aberto.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Teste de Reconhecimento de Objetos.....</b>	<b>32</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A memória consiste em um conjunto de procedimentos que permite manipular e compreender o mundo, levando em conta o contexto atual e as experiências individuais e pode ser definida como a capacidade de um organismo alterar seu comportamento em decorrência de experiências prévias. Constitui-se a partir das fases de aquisição, consolidação e evocação de informações (ABEL; LATTAL, 2001; DIVIDINO; FAIGLE 2004; PAVÃO, 2008;). A formação de parte das estruturas cerebrais responsáveis pelo desenvolvimento das funções cognitivas é feita principalmente por lipídeos essenciais (GOMEZ-PINILLA, 2008; FALCÃO, 2009). Dentre eles, destacam-se os fosfolipídios, principais componentes das membranas cerebrais que contêm altos níveis de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), especialmente o ácido araquidônico (ARA), 20:4 - ômega-6 e ácido docosahexaenóico (DHA), 22:6 - ômega-3. Estes, são sintetizados a partir de seus respectivos ácidos graxos essenciais (AGE) precursores, o ácido linoleico (AL), 18:2 (ômega-6) e ácido linolênico (ALN) (18:3 ômega-3) (WAINWRIGHT, 1992).

Estudos tem apontado a importância desempenhada pelos (AGE) ômega-3 e ômega-6 da dieta em vários processos cerebrais regulados por neurotransmissores, na transmissão sináptica, na fluidez da membrana e na transdução de sinais (GOMEZ-PINILLA, 2008), e ao mesmo tempo, mostram que a restrição lipídica materna resultou em prejuízo no aprendizado e *déficit* na maturação cerebral da prole em modelos experimentais (CALDWELL; CHURCHILL, 1966). Em contrapartida, uma exposição materna precoce a uma dieta rica em gordura saturada pode afetar o desenvolvimento do cérebro das crias e, conseqüentemente a maturação física e sensorial-motora, como também aumentar a susceptibilidade ao comportamento depressivo e agressivo (GIRIKO et al., 2013). Por outro lado, baixos níveis de AGE ômega-3 e ômega-6 na dieta materna podem comprometer o desenvolvimento do sistema nervoso e da retina fetal (GARELLI; ROTSTEIN; POLITI, 2006; FALCÃO, 2009).

A nutrição materna possui grande influência no desenvolvimento do feto, desde a fase intrauterina, a partir do transporte de nutrientes via placenta e durante o período de lactação, através do leite materno, períodos extremamente importantes para oferecer o aporte adequado de (AGPI) ao concepto (SILVA et al., 2007).

A principal fonte dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e DHA é o peixe, seguido dos óleos vegetais, ricos no ácido alfa-linolênico (ALA).

Das diversas fontes ricas em Ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPCL), o óleo de avestruz, compreende aproximadamente 21% de (AL) e 1% de ALN, como também grandes quantidades de ácidos graxos monoinsaturados apresentando 42% de ácido oleico e presença de ácido palmitoleico (ômega 7), e ácidos graxos saturados sendo 21% de ácido palmítico, com níveis inferiores de outros ácidos graxos saturados. Adicionalmente, também contém níveis variáveis de compostos, incluindo os carotenóides, flavonas, polifenóis, tocoferol e fosfolipídios e frações, os quais podem apresentar os benefícios terapêuticos, incluindo propriedades antioxidantes (GAVANJI et al., 2013).

Considerando a influência de uma dieta lipídica rica em (AGE) no desenvolvimento do sistema nervoso, qual seria a relação entre implementação do óleo de avestruz na dieta materna com desenvolvimento cerebral e memória da prole?

Por ser fonte de AGPI-CL, o consumo da dieta contendo óleo de avestruz pode interferir no desenvolvimento do sistema nervoso central. Devido à escassez de estudos envolvendo esta fonte lipídica e tendo em vista a grande quantidade de AGPI presentes em sua composição, o presente estudo buscou investigar se o consumo materno do óleo de avestruz em ratas da linhagem Wistar durante o período de gestação e lactação pode ter efeito facilitador na memória de sua prole, e investigar se a quantidade do óleo administrado pode influenciar positivamente ou negativamente no desenvolvimento das funções cognitivas da progênie.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar os efeitos do óleo de avestruz na dieta de ratas Wistar durante a gestação e lactação sobre facilitação da memória de sua prole.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar o efeito da dieta sobre a atividade locomotora dos animais, relacionada com a facilitação da memória;
- Avaliar as memórias de curto e longo prazo da prole, analisando a influência do consumo de diferentes quantidades do óleo de avestruz, durante a gestação e lactação.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AVESTRUZ: HISTÓRICO E MERCADO

Segundo Gunstone & Russell (1954), o avestruz é a maior ave viva e pertence à sub classe Ratitae. Seu nome é *Struthio camelus* (Figura 1), que quer dizer pássaro-camelo, originário da África do Sul e pertencente ao grupo das ratitas (aves que não voam). As principais características desta espécie são alta longevidade (podendo viver até 70 anos), grande capacidade de reprodução e rusticidade, sendo o segundo animal mais rústico do mundo (BIANCO, 2006).



**Figura 1** – *Struthio camelus*

Fonte:[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Ostriches\\_cape\\_point\\_cropped.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Ostriches_cape_point_cropped.jpg)

O termo estruticultura, que designa a atividade de criação racional de avestruzes, origina-se do gênero *Struthio* a que pertence a ave. A criação de avestruz tem uma longa história e, embora a África do Sul ainda seja o líder na produção de avestruz, as tendências da produção tem aumentado em outros países (por exemplo, Israel, EUA, Austrália, Itália), onde as condições ambientais e de mercado parecem ser favoráveis para o desenvolvimento de empresas competitivas para o comércio desta ave. A estruticultura iniciou no Brasil, em 1995, como uma nova alternativa para a avicultura, devido a sua grande produtividade, rusticidade e por não demandar grandes extensões de terra para sua criação, em virtude de que em cada hectare podem ser criados cerca de 20 reprodutores ou 100 animais para engorda (GIROLAMI et al.,2003; CARRER; FREIRE, 2004; NASCIMENTO, 2011).

Conforme Sales (1998), “no mercado de carne desenvolvido, é dada atenção à carne de avestruz como uma " nova " alternativa de carne vermelha, devido a um perfil de AG favorável; a gordura intramuscular do avestruz apresenta um alto teor de AGPI e baixo teor de gordura intramuscular”.

### **3.1.1 Propriedades da carne de avestruz**

A carne de avestruz, tem se tornado destaque, considerada uma alternativa saudável às demais carnes vermelhas pelo seu rico valor nutricional, confirmado a partir de diversos estudos científicos. Apresentando baixo teor de gordura intramuscular e sódio, com um teor de colesterol classificado em (57 mg / 100 g), mostrando-se semelhante à carne de frango (59 mg/ 100 g), um alto conteúdo de AGPI ômega-3 e ferro, quando comparado com outras espécies, por exemplo, carne de frango e outras aves (POLAWSKA et al., 2011; SANTOS; CAMPOS, 2014).

Hoffman e colaboradores (2005) constataram, que a carne de avestruzes alimentados com uma dieta padrão contém 21,65% de proteína, 1,95% gordura e 1,2% de cinzas. Tais pesquisadores também observaram que a adição do óleo de peixe na dieta dos avestruzes, tinha um efeito positivo sobre o perfil de AG de cadeia longa no músculo do animal devido ao aumento dos níveis de AGPI (C20:4 - n-6, C20:5 - n-3 e C22:6 - n-3). De acordo com estudo realizado por Girolami et al. (2003), a carne de avestruzes abatidos aos 10-11 meses de idade apresentaram maior percentual de AGPI, uma relação n6: n3 menor e um menor teor de AG monoinsaturados, indicando que além do tipo de dieta, a idade dos animais também pode influenciar na qualidade da carne e na composição das gorduras presentes na mesma.

Tais características nutricionais podem ser um atrativo, influenciando à escolha do consumidor, principalmente por gestantes e lactantes, já que encontram-se em fases importantes do ciclo de vida em que alimentos com bom perfil lipídico é de extrema importância para o desenvolvimento cerebral de seu filho, como também para as mesmas manterem suas reservas teciduais.

### 3.1.2 Óleo de avestruz: características nutricionais

O óleo de avestruz é extraído da gordura abdominal da ave, e diversos estudos tem comprovado que este óleo é rico em diversos AGE, principalmente de cadeia poli-insaturada. Segundo Liu et al. (2013), o óleo tem sido utilizado desde os tempos antigos, para aliviar várias dores leves causadas por artrite e espondilose cervical, exibindo o efeito curativo notável, diminuindo a dor e diminuindo a inflamação. Contudo, estudos envolvendo a administração do óleo de avestruz para avaliar seus efeitos sobre o desenvolvimento do sistema nervoso central ainda são escassos, o que justifica a realização da presente pesquisa.

Liu et al. (2013) conseguiu detectar 18 (dezoito) compostos lipídicos no óleo do avestruz, entre os quais 15 (quinze) foram identificados como AG. Quanto à composição de AG da gordura do avestruz foi caracterizada pelo ácido 9-octadecenóico (ácido oleico) e ácido hexadecanoico (ácido palmítico) como os principais AG presentes, apresentando resultados similares aos de Gavanji et al. (2013). O ácido oleico foi o principal ácido graxo insaturado (AGI), seguido do AL e *ácido* palmitoleico (ômega 7), enquanto que o ácido palmítico foi o ácido graxo saturado predominante, seguido pelo ácido octadecanoico (ácido esteárico). Estes cinco AG contribuíram em cerca de 95.12% das gorduras, e outros dez AG menores compuseram 4.78% aproximadamente. Além de AG's, adicionalmente, este óleo também contém níveis variáveis de compostos, incluindo os carotenóides, flavonas, polifenóis, tocoferol e fosfolipídios e frações, os quais podem apresentar os benefícios terapêuticos, incluindo propriedades antioxidantes (GAVANJI et al., 2013).

## 3.2 ÁCIDOS GRAXOS

Os AG são ácidos carboxílicos com cadeias hidrocarbonadas, ou seja, são compostos por uma cadeia de átomos de carbono aos quais estão ligados átomos de hidrogênio. Em alguns AG, essa cadeia é totalmente saturada (não possui duplas ligações), em outros, a cadeia contém uma ou mais duplas

ligações, e são chamados de ácidos graxos insaturados (NELSON; COX, 2002).

Os AGI exercem funções estrutural e funcional e fazem parte do grupo de lipídeos complexos, representados principalmente pelos fosfolipídios constantes das membranas biológicas. As múltiplas duplas ligações de carbono presentes na cadeia dificultam a interação molecular, conferindo característica líquida a esses AG, à temperatura ambiente, importante propriedade física requerida para manutenção do alto grau de flexibilidade da bicamada lipídica das membranas celulares (VINES, 2011).

Dentro da diversidade dos AG, existem aqueles que não podem ser sintetizados e interconvertidos pelo organismo dos mamíferos, de forma que seu suprimento depende unicamente da dieta alimentar. Esses AG cuja biossíntese é inadequada são denominados AGE: ácido linolênico (ômega-3) e ácido linoléico (ômega-6) (SILVA et al., 2007; VINES, 2011).

### **3.2.1 Ácidos graxos essenciais e o desenvolvimento cerebral**

Tendo em vista que o desenvolvimento cerebral é geneticamente programado, se um estágio é perdido ou perturbado, as chances de recuperação são muito reduzidas. Além disso, a renovação de neurônios e de oligodendrócitos é nula (uma célula que desaparece não é substituída), e a renovação das membranas é frequentemente muito lenta. Por isso, é necessário garantir que as células do cérebro recebam um suprimento adequado de nutrientes, especialmente de lipídeos, durante a sua diferenciação e multiplicação (BOURRE et al., 1989).

A importância dos lipídios na nutrição e desenvolvimento humano é reconhecida há muitas décadas. Os AG são constituintes estruturais das membranas celulares, cumprem funções energéticas e de reservas metabólicas, além de formarem hormônios e sais biliares (VALENZUELA ; NIETO, 2003). O sistema nervoso é o órgão com a segunda maior concentração de lipídeos, imediatamente depois de tecido adiposo (BOURRE et al., 1989).

Segundo Gomez-Pinilla (2008) dietas que são ricas em AG ômega-3 tem ganhando destaque por apoiar os processos cognitivos em humanos e na regulação de genes que são importantes para a manutenção da função sináptica e plasticidade em roedores, enquanto que dietas que são ricas em gordura saturada estão se tornando notórias por reduzir substratos moleculares que dão suporte no processamento cognitivo e aumentando o risco de disfunção neurológica tanto em seres humanos quanto em animais, como por exemplo, prejuízo no aprendizado e memória em roedores com deficiência de AG ômega-3 (BOURRE et al., 1989; MORIGUCHI et al., 2000) e associado com aumento do risco de várias doenças mentais, incluindo transtorno de *déficit* de atenção, dislexia, demência, depressão, transtorno bipolar e esquizofrenia em humanos (GOMEZ-PINILLA, 2008).

### 3.3 IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO MATERNA NA MATURAÇÃO CEREBRAL DO CONCEPTO

A dieta materna, antes da concepção, é de grande importância, já que ela determina o tipo de AG que se acumulará no tecido fetal. O transporte dos AGE é realizado através da placenta e são depositados no cérebro e retina do concepto. Além disso, ocorre um acúmulo simultâneo nas glândulas mamárias durante esta fase. O depósito de DHA na retina e no córtex cerebral ocorre principalmente no último trimestre de gestação e nos primeiros seis meses de vida extra uterina, podendo se estender até os dois primeiros anos de vida (SILVA et al., 2007).

Segundo Valenzuela e Nieto (2003) durante o período de gestação, e mesmo após o nascimento, a contribuição de AGPCL é feita pela mãe, porque, apesar de o feto e recém-nascido terem a capacidade de formar AGPCL a partir de precursores, a velocidade de processamento (elongação e dessaturação) do AL para formar o ARA e do ALN para formar DHA, parece não ser suficiente para fornecer a quantidade necessária de AGPCL para o feto e recém-nascido.

O aporte adequado de AGPCL durante o período gestacional e pós-natal influencia no desenvolvimento do sistema nervoso e visual do recém-nascido, além de poder ter repercussão na inteligência e na intelectualidade do indivíduo na vida adulta (SILVA et al., 2007).

### 3.4 APRENDIZAGEM

Aprendizagem corresponde à aquisição de novos conhecimentos e, conseqüente, a modificação do comportamento (CUNHA, et al., 2004). O aprendizado é quantificado como a probabilidade com que um organismo responderá, diferentemente, ao mesmo estímulo após a sua repetição (FERNANDES, 2007). Esta compartilha juntamente com a memória, mecanismos neurais similares, sendo estes responsáveis também pela atenção, integração sensorial e percepção (CUNHA, et al., 2004).

A aprendizagem é um resultado de complexas operações neurofisiológicas. Tais operações associam, combinam e organizam estímulos com respostas (FONSECA, 1995 apud ESTRELA; RIBEIRO, 2012).

Segundo Lombroso (2004), as células dentro do sistema nervoso central se comunicam entre si durante o aprendizado, e os neurônios realizam essa tarefa através de sinapses, sendo responsáveis por permitirem o aprendizado e a memória. Uma série de achados críticos mostrou que o aprendizado necessita de alterações morfológicas em pontos especializados dos contatos neuronais, as sinapses. Estas se alteram com o aprendizado (novas sinapses são formadas e antigas se fortalecem). Esse fenômeno, denominado plasticidade sináptica, é observado em todas as regiões do cérebro.

A plasticidade sináptica é a capacidade que as sinapses têm de fortalecer ou enfraquecer suas conexões, modificando a eficiência da transmissão sináptica (aumentando ou diminuindo a resposta pós-sináptica) pela atividade neural gerada por uma experiência. Seus efeitos podem envolver alterações no processamento de informações e na comunicação entre regiões cerebrais, regulando processos de formação de memória (JULIAN et al., 2015; RUGGIERO et al., 2011).

Não há uma região específica do cérebro que seja exclusivamente responsável pela aprendizagem. O cérebro é no seu todo funcional e estrutural responsável pela aprendizagem, no entanto, o hipocampo é considerado uma estrutura de grande importância na aprendizagem e memória (FONSECA, 1995 apud ESTRELA; RIBEIRO, 2012; FERNANDES, 2007).

O hipocampo atua na aprendizagem e no armazenamento da representação do ambiente espacial, através da sua codificação em mapas cognitivos. O conceito de mapa cognitivo refere-se ao estabelecimento de representações de pistas associadas a um local e das posições relativas a estes locais, capacitando o organismo a utilizar tais representações. Os mapas são construídos ao longo das interações do organismo, com objetos e estímulos presentes no ambiente. A partir desta teoria, estabelece-se que os animais podem formar relações espaciais entre os objetos e o ambiente, relacionando os eventos com o contexto espacial no qual eles ocorrem (FERNANDES, 2007).

### 3.5 MEMÓRIA E TIPOS DE MEMÓRIA

Oliveira (2007) define a memória como o armazenamento e a evocação de uma informação aprendida. A memória humana é capaz de realizar uma rica variedade de operações. De um lado, a memória humana nos permite a identificar e classificar sons, sinais, cheiros, gostos e sensações. De outro lado, ela é capaz de reter e manipular informações que adquirimos durante nossa vida (DIVIDINO ; FAIGLE, 2004).

As memórias são classificadas em sistemas de memórias, separadas entre declarativas (ou explícitas) e não-declarativas (ou implícitas) (SQUIRE ; ZOLA, 1996) onde a memória declarativa seria a que está acessível a consciência necessitando dela, ao contrário da memória não-declarativa (OLIVEIRA, 2007).

Conforme Dividino e Faigle (2004), a memória pode ser dividida em 3 sistemas: Memória Sensorial-Motora, Memória de Curto Prazo e Memória de Longo Prazo. A Memória Sensorial-Motora funciona como um depósito de

capacidade ilimitada que armazena a saída do sistema sensorial, ou seja, armazena uma imagem do mundo como ela os recebe através dos órgãos dos sentidos. Ela consiste em uma memória de muito curto prazo. Sua duração é talvez de 0,1 a 0,5 segundos. Como sua duração de armazenamento é curta, uma decisão deve ser tomada depressa sobre se a informação será transferida para o próximo depósito de memória para ser analisada ou se será esquecida. Já a Memória de Curto Prazo possui duas importantes características: primeiro, a Memória de Curto Prazo contém um número de elementos presentes a reter limitado, e a segunda característica é que ela pode reter informações durante 15 a 30 segundos. Sendo esta duração de informação em Memória de Curto Prazo pequena, a informação pode ser copiada ou pode ser transferida deste depósito para a Memória de Longo Prazo antes do término deste período, e depois deste tempo, a informação será perdida. A Memória de Longo Prazo contém as informações que nós temos disponíveis de maneira mais ou menos permanente. Existem dois tipos de Memórias de Longo Prazo: a episódica (recordações de experiências pessoais ou eventos, associadas a um tempo e/ou lugar particular) e a semântica (informação que não está associada a um tempo ou lugar particular e inclui nosso conhecimento sobre palavras, linguagem e símbolos, seus significados, relações e regras de uso). A memória de Longo Prazo permite a recuperação de uma informação depois de décadas que ela foi armazenada e os limites da sua capacidade são desconhecidos (DIVIDINO ; FAIGLE, 2004).

### 3.6 MODELOS EXPERIMENTAIS DE MEMÓRIA EM ANIMAIS

Experimentos realizados com animais tem sido utilizados ao longo dos anos a fim de explicar os inúmeros fenômenos que se relacionam a vida humana.

O uso da expressão “modelos animais” para a investigação da memória tem sido entendida de duas formas. A primeira delas considera as manipulações estruturais e anatômico-funcionais, na qual danos cerebrais produzem afecções particularmente representativas de perturbações da memória e, conseqüentemente, simulam condições humanas. A segunda

categoria que é a que será utilizada no presente estudo, inclui o uso de aparatos que exploram o desempenho de animais em tarefas que presumivelmente avaliam memória. Assim, testes comportamentais que avaliam atividades que necessitam da função mnemônica são considerados modelos de avaliação de memória em animais (OLIVEIRA, 2007).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

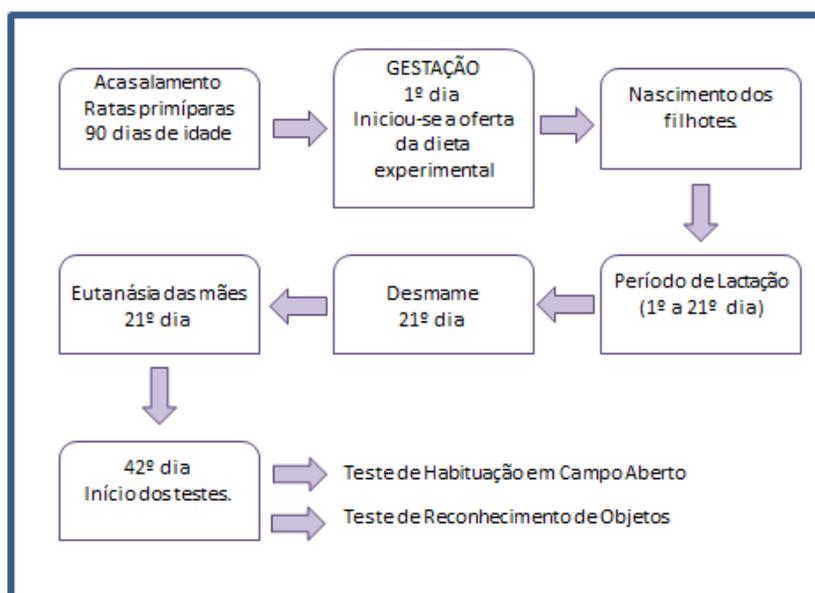
### 4.1 ANIMAIS

Para o protocolo experimental, utilizou-se fêmeas primíparas, da linhagem *Wistar*, mantidas no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Educação e Saúde (CES), dentro dos padrões ambientais de temperatura controlada à  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , sob ciclo claro/escuro 12/12 horas (início do ciclo claro às 6h00), umidade  $\pm 65\%$ , tendo livre acesso à água e ração. Aos 90 dias e peso de  $200 \pm 20$  g foram utilizadas para obtenção de 36 ratos machos lactentes. O protocolo experimental seguiu as recomendações éticas do *National Institute of Health Bethesda* (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com animais.

A confirmação da prenhez foi feita por meio do esfregaço vaginal. As ratas prenhas foram alojadas em gaiolas-maternidade individuais de polipropileno e receberam a ração experimental e água *ad libitum*, desde o primeiro dia de gestação até o final da lactação.

Foram formados três grupos, de 12 filhotes machos, pradorizados em 7 animais por ninhada, mantidos em gaiolas metabólicas individuais, onde todos receberam dieta padrão *ad libitum*: um grupo controle (Grupo C), proveniente das ratas que receberam dieta padrão, tendo como fonte lipídica o óleo de soja; um grupo experimental (Grupo AN), proveniente das ratas que receberam dieta modificada, tendo como fonte lipídica o óleo de avestruz em uma proporção de 7%, sendo considerada normolipídica; e um segundo grupo experimental (Grupo AH), proveniente das ratas que receberam dieta modificada, também possuindo como fonte lipídica, o óleo de avestruz, em uma proporção de 14%, sendo considerada hiperlipídica.

Após o desmame, as ratas foram eutanasiadas seguindo as recomendações éticas do *National Institute of Health* (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com os animais. A partir do 42º dias de vida, os filhotes foram submetidos aos testes comportamentais utilizando o teste de habituação ao campo aberto e o teste de reconhecimento de objetos. O protocolo experimental segue esquematizado abaixo (Figura 2).



**Figura 2** – Protocolo experimental.

Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.2 ÓLEO DE AVESTRUZ E CONFEÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL

O óleo de avestruz (Tabela 1) foi adquirido na empresa Amazon Struthio® e utilizado como fonte de lipídeos (fonte de AGE) para o preparo da ração experimental.

**Tabela 1** - Composição nutricional do óleo de Avestruz.

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

Fonte: Amazon Struthio® (2014).

As dietas experimentais e controle foram preparadas no Laboratório de Bromatologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité, seguindo as normas do COMMITTEE ON LABORATORY ANIMAL DIETS (1979). O grupo C recebeu a dieta padrão com 7% de óleo de soja, de acordo com as recomendações do *American Institute of Nutrition* (AIN-93 G) e os grupo AN e AH receberam a dieta padrão modificada, substituindo a fonte lipídica pelo óleo de avestruz (Tabela 2), apenas variando a proporção (7%) para o grupo AN e (14%) para o grupo AH, onde foram oferecidas durante o período de gestação e a lactação (REEVES; NIELSEN; FAHEY, 1993). As rações foram oferecidas diariamente, em quantidade suficiente para manter o consumo *ad libitum*, sendo padronizada uma oferta semanal de  $210 \pm 10$  g.

**Tabela 2** - Composição das dietas controle e experimentais.

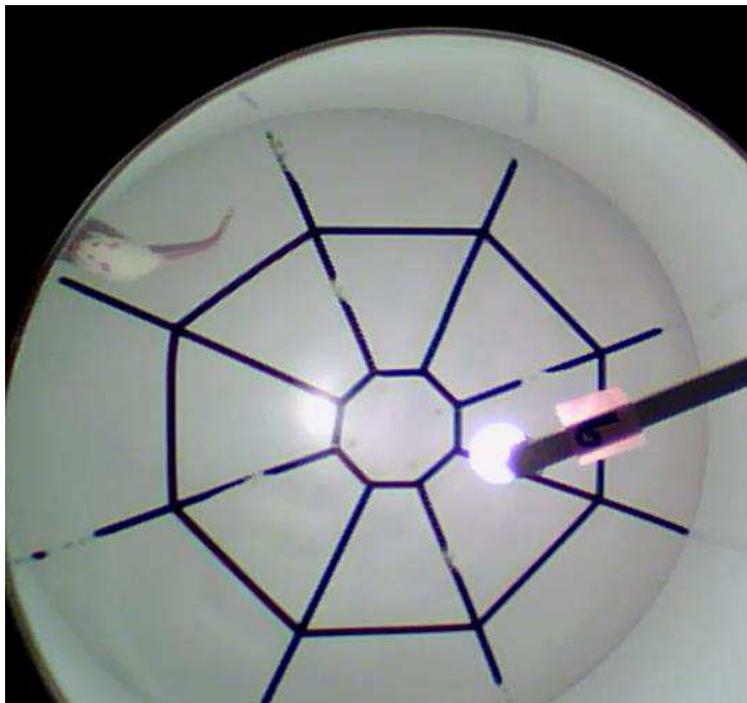
Ingredientes	Controle	Experimental	Experimental
		Padrão (7%)	Hiperlipídica (14%)
Caseína	199,5 g	200 g	200 g
Açúcar	100 g	100 g	100 g
Óleo de Soja	70 ml	-	-
Óleo de avestruz	-	70 ml	140 ml
Fibra	50 g	50 g	50 g
Mix mineral	35 g	35 g	35 g
Mix vitamina	10 g	10 g	10 g
L.cystina/Metio	3,0 g	3,0 g	3,0 g
<i>Bitartarato de colina</i>	2,5 g	2,5 g	2,5 g
Amido	529,5 g	529,5 g	399,5 g
Total	1000 g	1000 g	1000 g

### 4.3 TESTES COMPORTAMENTAIS

#### 4.3.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto

O Teste de Habituação ao Campo Aberto é um método utilizado para medir a capacidade de habituação do animal em longo prazo, e é tido como índice de facilitação da memória, pois avalia a ambulação total do animal como forma de apredizado. Habituação consiste na diminuição da atividade locomotora decorrente da exposição repetida do animal ao mesmo ambiente (RACHETTI et al., 2012).

Cada animal foi inserido no centro do campo aberto (Figura 3) e observado durante 10 minutos onde foi avaliada a ambulação total do animal, tida como cada vez que o animal passa de um quadrante para o outro com as 4 patas dentro da arena, esse procedimento foi repetido ao fim de sete dias. O aparelho foi higienizado com uma solução de 10% de álcool após cada sessão de comportamento. As sessões foram filmadas com uma câmara de vídeo instalada no teto. Posteriormente, os vídeos foram analisados e os parâmetros comportamentais identificados e registrados.



**Figura 3** – Animal durante Teste de Habituação em Campo Aberto  
Fonte: Dados da Pesquisa.

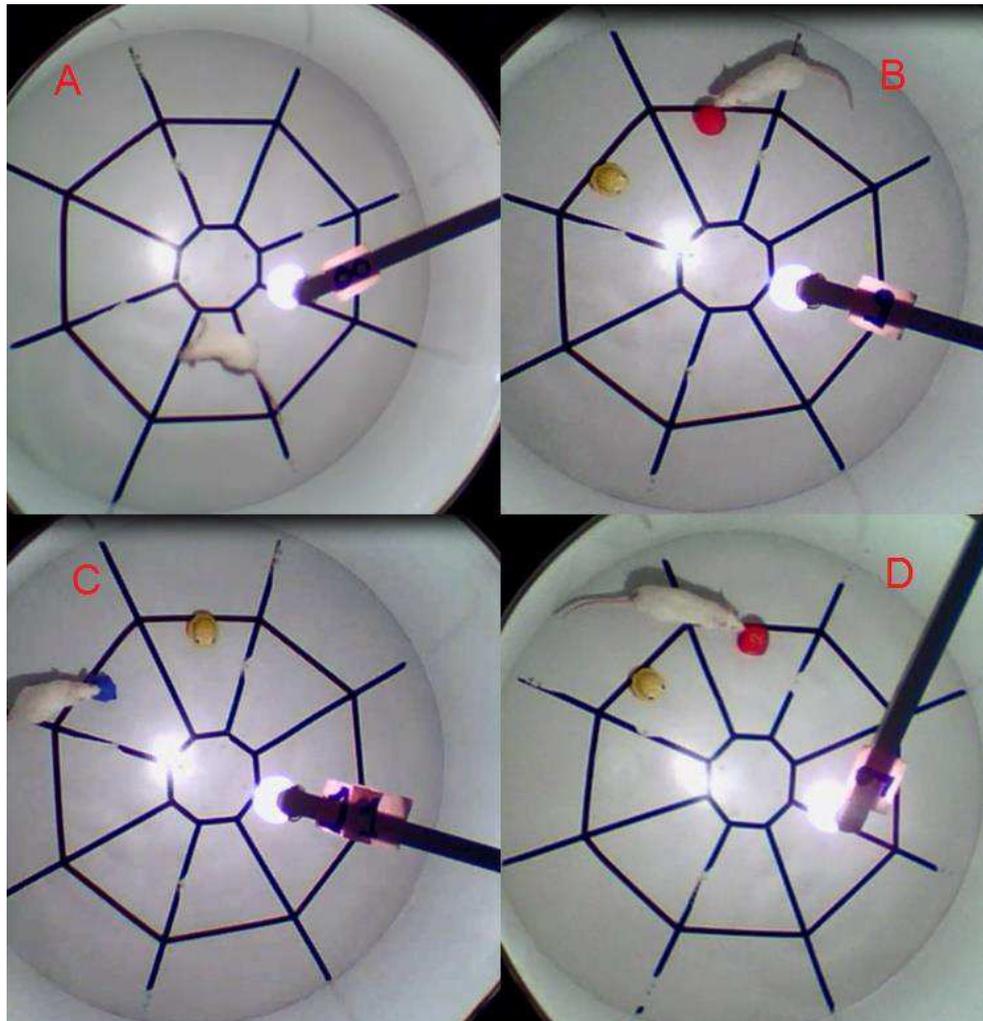
### 4.3.2 Teste de Reconhecimento de Objetos

O Teste de reconhecimento dos objetos avalia a memória declarativa, a curto e longo prazo, a qual é definida como a memória consciente de fatos e eventos, uma tarefa que reflete a memória de trabalho não espacial (KARASAWA; HASHIMOTO; CHAKI, 2008; RACHETTI et al., 2012).

O teste de reconhecimento de objetos realizou-se na mesma área utilizada para o teste do campo aberto, tal como descrito acima. Antes do treino, todos os animais foram habituados à área experimental (campo aberto), na ausência de qualquer estímulo comportamental específico. Em seguida, os animais foram colocados na arena contendo dois objetos diferentes e puderam explorar livremente durante 10 minutos. O primeiro teste ocorreu 180 minutos mais tarde, a fim de avaliar a memória à curto prazo. Sete dias após, o mesmo procedimento foi realizado com intuito de investigar a memória a longo prazo. Nos testes, um dos objetos foi trocado por um novo objeto e o animal foi introduzido na arena por mais 5 minutos. As posições dos objetos (familiar e novo) foram permutadas aleatoriamente para cada animal experimental e a arena foi higienizada entre os ensaios, com álcool a 10%, respeitando um intervalo de 5 minutos (RACHETTI, 2012).

O parâmetro avaliado foi o tempo de exploração de cada objeto pelo animal. A exploração foi definida como cheirar ou tocar o objeto com o focinho e/ou patas dianteiras. Sentar-se ou girar em torno do objeto não foi considerado comportamento exploratório. Os objetos e os aparelhos foram higienizados com álcool a 10% depois de cada sessão comportamental. Os objetos utilizados foram próprios para animais de estimação.

As sessões foram filmadas com uma câmara de vídeo instalada no teto. Posteriormente, os vídeos foram analisados e os parâmetros comportamentais identificados e registrados (Figura 4).



**Figura 4** – Teste de Reconhecimento de Objetos. A: animal durante habituação a arena de campo aberto antes do treino de teste. B: animal exposto a um objeto familiar (Amarelo) e a um objeto novo (Bola) durante treino de teste. C: animal exposto a um objeto familiar (Amarelo) e a um objeto novo (Azul) durante teste de memória à curto prazo. D: animal exposto a um objeto familiar (Amarelo) e à um objeto novo (Dado) durante teste de memória a longo prazo.

Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se como teste o programa ANOVA One way seguido de Tukey, a partir da utilização do software sigma Stat 3.1. Os valores obtidos foram expressos em

média  $\pm$  erro padrão da média (E.P.M.), sendo os resultados considerados significativos quando apresentaram  $p < 0,05$ .

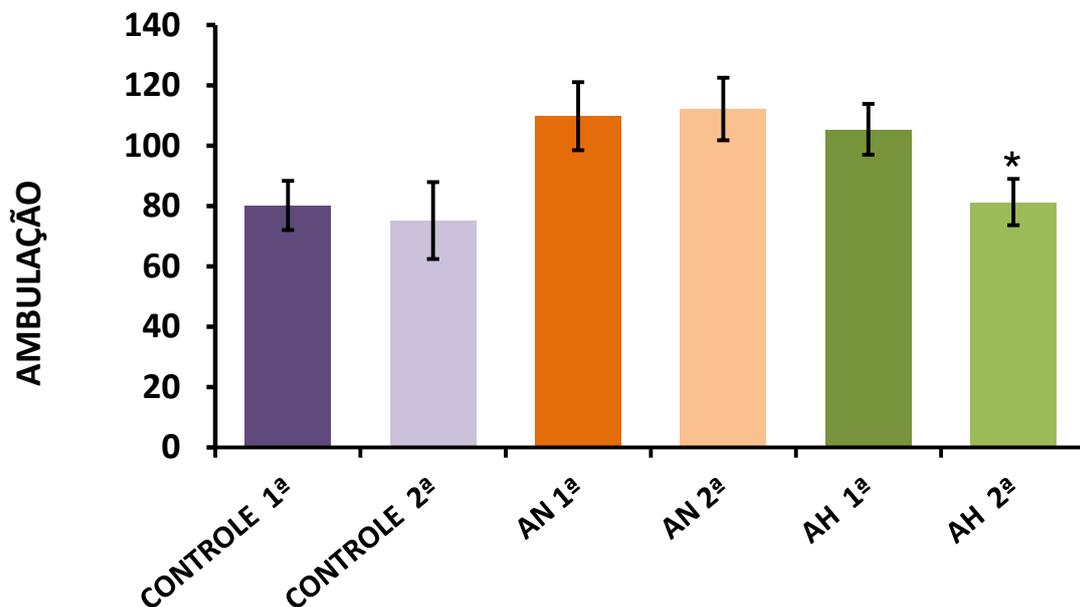
#### 4.6 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

O estudo foi realizado de acordo com a Lei N° 11.794, 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). Neste estudo, prezou-se pelo bem estar dos animais, buscando causar o mínimo de sofrimento ou estresse, tanto nos procedimentos experimentais, quanto nos aspectos relativos ao macro e ao micro ambiente dos animais, e no procedimento de abreviação da vida dos mesmos.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto

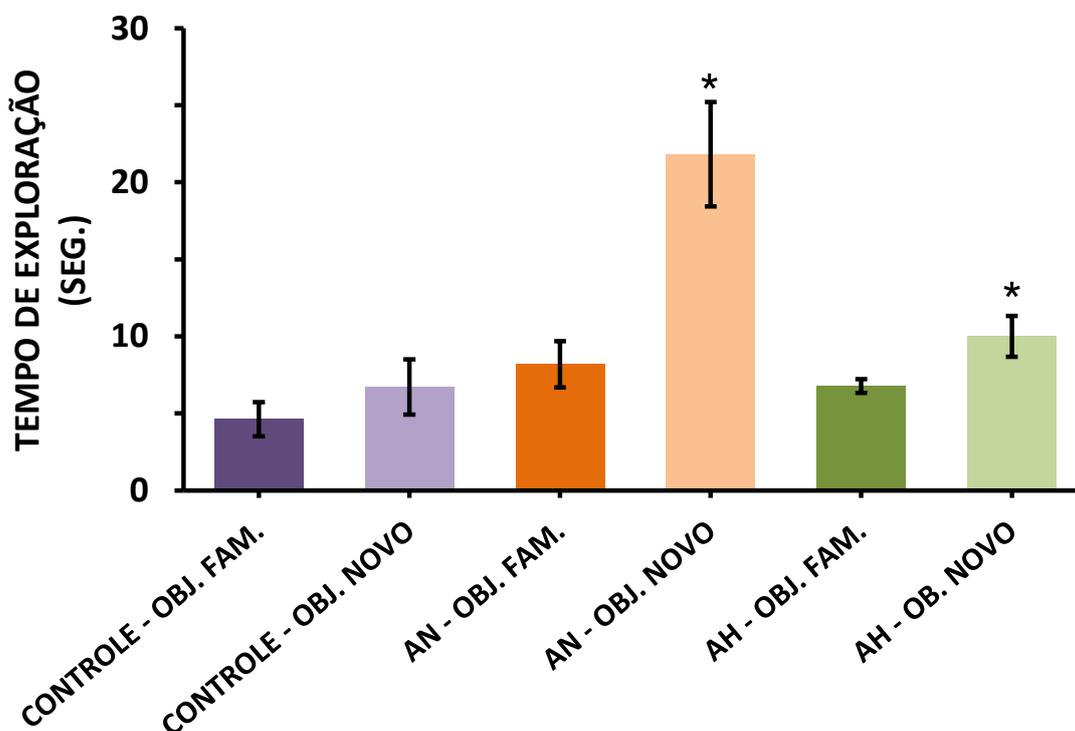
O teste de Habituação ao Campo Aberto avalia o parâmetro de ambulação total do animal. Na análise deste parâmetro apenas o grupo AH apresentou diferença significativa entre a 1<sup>a</sup> e a 2<sup>a</sup> exposição (1<sup>a</sup> exposição  $105,41 \pm 8,42$ ; 2<sup>a</sup> exposição  $81,25 \pm 7,67$ ) ( $p < 0,05$ ), com um intervalo de 7 dias entre as sessões. O grupo C e o grupo AN, respectivamente (1<sup>a</sup> exposição  $80,16 \pm 8,13$ ; 2<sup>a</sup> exposição  $75,16 \pm 12,75$ ) (1<sup>a</sup> exposição  $109,75 \pm 11,28$ ; 2<sup>a</sup> exposição  $112,16 \pm 10,34$ ) não apresentaram diferenças estatísticas (Figura 5).



**Figura 5** – Impacto do óleo de avestruz sobre a ambulação no Teste de Habituação ao Campo Aberto em ratos. Valores expressos em média  $\pm$  E.P.M. (C, AN, AH: 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> exposição - n=12). (Teste ANOVA One way seguido de Tukey) \*  $p < 0,05$ .

## 5.2 Teste de Reconhecimento de Objetos

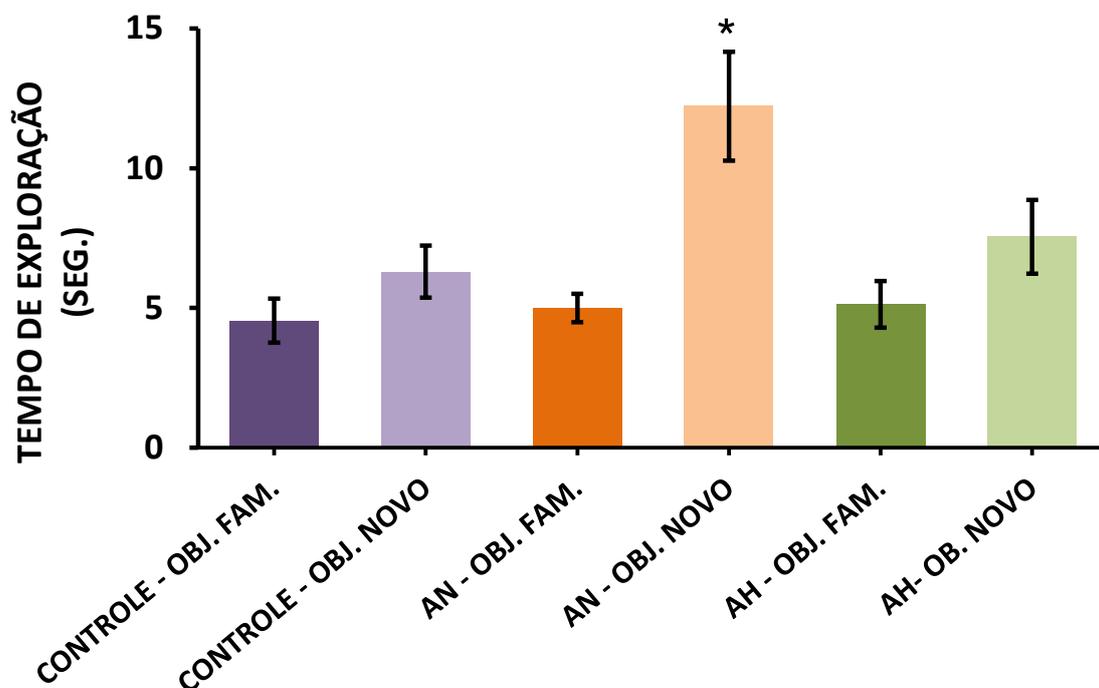
O teste de reconhecimento de objetos avalia, no animal, a memória a curto e a longo prazo. Ao aferir a memória a curto prazo através deste teste, pode-se observar que os animais que receberam dieta contendo óleo de avestruz, tanto do grupo AN, quanto do grupo AH, exploraram mais o novo objeto em relação ao objeto familiar, respectivamente (objeto familiar:  $8,18 \pm 1,50$ ; objeto novo:  $21,82 \pm 3,39$  e objeto familiar:  $6,78 \pm 0,44$ ; objeto novo:  $10,0 \pm 1,32$ ). O grupo C não apresentou diferença significativa em relação ao tempo de exploração dos objetos familiar e novo ( $4,63 \pm 1,11$ ;  $6,72 \pm 1,79$ ), respectivamente (Figura 6).



**Figura 6** – Impacto do óleo de avestruz sobre a memória a curto prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos em ratos. Valores expressos em média  $\pm$  E.P.M (C, AN, AH: Objeto Familiar e Novo - n=12).(Teste ANOVA One way seguido de Tukey) \* ( $p < 0,05$ ).

Ao avaliar a memória a longo prazo, utilizando o Teste de Reconhecimento de Objetos, o grupo óleo de avestruz AN apresentou diferença significativa (objeto familiar:  $5,0 \pm 0,51$ ; objeto novo:  $12,2 \pm 1,95$ ) em relação ao tempo de exploração entre o objeto familiar e ao objeto novo. Os

grupos controle C e AH não apresentaram diferença significativa (objeto familiar:  $4,55 \pm 0,79$ ; objeto novo:  $6,3 \pm 0,93$  e objeto familiar:  $5,13 \pm 0,83$ ; objeto novo:  $7,55 \pm 1,32$ ), respectivamente (Figura 7).



**Figura 7** - Impacto do óleo de avestruz sobre a memória a longo prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos, em ratos. Valores expressos em média  $\pm$  E.P.M. (C, AN, AH: Objeto Familiar e Novo - n=12).(Teste ANOVA One way seguido de Tukey) \*  $p < 0,05$ .

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou investigar o impacto da suplementação de uma fonte lipídica rica em AG ômega 3 e ômega 6 em ratas durante a fase de gestação e lactação sobre a memória da sua progênie, considerando que esta é uma fase crucial para a formação do sistema nervoso central do concepto.

A habituação é considerada a forma mais simples de aprendizado e se refere à progressiva redução na resposta a um estímulo inicialmente novo quando este é apresentado repetidamente a um sujeito (PEDROSO et al., 2009). No presente estudo, quando analisado o parâmetro de ambulação total, pôde-se observar que os animais suplementados com óleo de avestruz, grupo hiperlipídico (AH), apresentaram uma diminuição na ambulação referente 2ª exposição quando comparada à 1ª exposição. A diminuição da atividade locomotora em função da exposição repetida ao mesmo ambiente no teste de habituação ao campo aberto é tomada como um índice de facilitação da memória (RACHETTI, et al., 2012). O óleo de avestruz mostrou influência positiva quanto à resposta ao aprendizado nos animais, o que pode ser justificado não apenas pela presença de precursores do AA e DHA, como também pela maior quantidade de óleo administrado, fatores que se mostram importantes para o funcionamento e desenvolvimento do cérebro e contribuem com a facilitação do aprendizado (PERINI et al., 2010). Segundo Petursdottir et al. (2008), estudos em animais mostraram que a deficiência de DHA, AGPI da série n-3 no cérebro está associada com a função cognitiva reduzida.

Sousa (2015) em estudo similar ao nosso, utilizando a castanha de caju como fonte de AG em concentrações normolipídica e hiperlipídica, apresentou resultados diferentes dos nossos, ao avaliar a memória através do teste de habituação ao campo aberto, obteve que o grupo normolipídico diminuiu a ambulação na segunda exposição, já o grupo hiperlipídico não apresentou diferença significativa. Ao analisar a composição de ácidos graxos de ambas fontes (castanha e óleo de avestruz), observamos que o óleo de avestruz possui em sua composição, menos ácidos graxos oleico (monoinsaturado – ômega 9) e linoléico (poliinsaturado – ômega 6) e maior quantidade, o dobro, de ácido linolênico (poliinsaturado – ômega 3), quando comparado à castanha

de caju, fator que pode ter influenciado positivamente este grupo (AH) quanto ao resultado encontrado.

Rangel (2014), assim como o presente estudo também não observou diminuição na ambulação ao investigar os efeitos da suplementação normolipídica com óleo de cártamo sobre a memória da prole de ratas durante a gestação e lactação. O óleo de cartamo é composto principalmente por AL e ácido oleico, possuindo baixos teores de ALN quando comparado ao óleo de avestruz, o que pode explicar seus achados.

O teste de reconhecimento de objetos é um teste comum de memória declarativa, definida como a memória consciente de fatos e eventos, sendo essa processada principalmente pelas estruturas do lobo temporal medial, no qual avalia a memória à curto prazo e à longo prazo, no animal (RACHETTI et al., 2012; FONSECA, 2010).

A memória à curto prazo (1h a 3h pós evento) é considerada independente de síntese de proteínas e RNAm, já a memória à longo prazo é considerada dependente da síntese proteica e de RNAm, e dura de várias horas à dias, semanas ou mais (IZQUIERDO e MEDINA, 1997; BEKINSCHTEIN *et al.*, 2007 *apud* BACH, 2012).

A mielinização do lobo frontal do cérebro começa tão cedo, por volta dos 6 meses de idade e continua durante toda a infância e adolescência com surtos de desenvolvimento identificados aos 2 anos de idade, 7-9 anos de idade, e durante a metade da adolescência (KURATKO et al, 2013). Para o teste de reconhecimento de objetos algumas áreas cerebrais como hipocampo, córtex temporal, córtex pré-frontal, estão envolvidas no processamento de memórias de curta e longa duração, declarativa e não-associativa. Acredita-se que a formação de memórias envolvam alterações na atividade neural, através de eventos plásticos que modificam a comunicação entre os neurônios. Estes eventos plásticos podem incluir alterações na estrutura, na distribuição no número de sinapses e também resultar em alterações morfológicas (NEVES, 2010).

Ao avaliar a memória de curta duração, através do referido teste, encontramos efeitos positivos na prevenção de *déficits* de memória com a suplementação normolipídica e hiperlipídica do óleo de avestruz, onde os animais que receberam essa fonte lipídica gastaram mais tempo explorando o objeto novo

em relação ao objeto familiar. Já com relação a memória a longo prazo o óleo de avestruz foi capaz de influenciar positivamente a memória apenas nos animais que receberam dieta normolipídica, não apresentando benefícios ao grupo que recebeu o óleo em maior concentração. Roedores naturalmente tendem explorar novos objetos, mostrando uma preferência inata por esses objetos quando comparado a objetos considerados familiares a eles (DERE et al., 2007). Ao demonstrar maior interação com o novo objeto durante o teste, pode-se presumir que o animal lembrou do objeto familiar. Esta preferência pelo objeto novo é utilizada como uma indicação de memória (AKKERMAN et al., 2012).

Sousa (2015), ao utilizar castanha de caju como fonte de AG durante a gestação e lactação, observou que apenas o grupo normolipídico foi significativo quanto a facilitação da memória a curto e a longo prazo no teste de reconhecimento de objetos. Nossos achados referentes ao grupo normolipídico corroboram os de Rangel (2014), que utilizou como fonte lipídica o óleo de cártamo, rico em ômega 6 e 9, suplementado durante o período de gestação e lactação e obteve resultados positivos tanto na memória à curto prazo quanto na memória a longo prazo, no entanto, Rangel não utilizou concentrações hiperlipídicas em sua pesquisa.

Santos (2015), não observou alterações significativas em relação a memória a curto prazo ao suplementar óleo de gergelim em concentrações normolipídicas durante o período de gestação e lactação, divergindo de nossos resultados, Já com relação à memória de longo prazo, os resultados foram favoráveis, pois o óleo de gergelim foi capaz de influenciar positivamente a memória a longo prazo dos animais, reforçando os nossos achados.

Rachetti et al. (2012) observou influência do óleo de peixe, rico em ômega 3, suplementados desde período pré-natal até o envelhecimento, associado ou não ao exercício, sobre a memória a longo prazo, elucidando que ambos apresentaram benefícios sobre a função cognitiva dos roedores. Além do ômega 3, evidências científicas comprovam também a ação do ômega 6 na facilitação da memória, evidenciado pelo estudo de Fernandes (2007) que suplementou com linhaça a ração experimental materna e da prole, ressaltando a importância da administração equilibrada desses AG durante a gestação e lactação.

Atualmente, diversos estudos tem investigado o impacto que a dieta materna pode causar sobre diversas características no feto, porém os estudos acerca de concentrações hiperlipídicas e seu impacto sobre sistema nervoso e memória ainda são poucos. Martin et al., (2014) observou em seu estudo realizado com camundongos que uma exposição materna a uma dieta rica em gordura saturada durante a gestação e lactação acarretou prejuízos na memória de sua prole, o que não foi observado no presente estudo, podendo ser justificado pela qualidade da gordura ofertada, já que a presente pesquisa utilizou-se de uma dieta hiperlipídica com prevalência de gordura poli-insaturada e monoinsaturada. O óleo de avestruz além trazer na sua composição níveis de ômega 6 e 3, importantes precursores de AGPCL presentes nos fosfolípídeos de membranas celulares, no cérebro e na retina (MOREIRA, 2011), também é rico em AG da série ômega 7, grandes quantidades de ômega 9, além de diversos compostos terapêuticos com propriedades antioxidantes. Portanto, foi possível observar que ambas dietas utilizando óleo de avestruz influenciaram positivamente a memória, sendo que o grupo hiperlipídico mostrou-se mais eficaz sobre a memória de habituação e sobre a memória de curta duração, enquanto que o grupo normolipídico foi mais influente sobre memória a curto e a longo prazo no teste de reconhecimento de objetos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa, o óleo de avestruz, ao ser administrado para ratas Wistar durante o período de gestação e lactação, possivelmente contribuiu para uma melhor formação do sistema nervoso de sua prole, atuando como índice facilitador de memória, facilitando o processo de habituação e exercendo benefícios sobre a memória a curto e longo prazo desses animais, tanto em níveis normolipídicos quanto em níveis hiperlipídicos.

Assim podemos atestar que o consumo do óleo de avestruz durante períodos cruciais do desenvolvimento do sistema nervoso central, possivelmente resulta em impacto positivo sobre a memória, ressaltando a importância do consumo dessa fonte de ácidos graxos.

Levando em consideração que ambas as dietas foram capazes de influenciar a memória, recomenda-se optar por uma dieta com níveis normais de lipídios, tendo em vista que poucos estudos envolvendo administração de dietas hiperlipídicas com gorduras poli-insaturadas e monoinsaturadas foram realizados, sendo estes necessários, a fim de observar efeitos dessa administração sobre outras características na prole.

## REFERÊNCIAS

ABEL, T.; LATTAL, K. M. Molecular mechanisms of memory acquisition, consolidation and retrieval. **Current opinion in neurobiology**, v.11, n. 2, p. 180-187, 2001.

AKKERMAN, S.; BLOKLAND, A.; RENEERKENS, O.; VAN GOETHEM, N. P.; BOLLEN, E.; GIJSELAERS, H. J.; PRICKAERTS, J. Object recognition testing: methodological considerations on exploration and discrimination measures. **Behavioural brain research**, v. 232, n. 2, p. 335-347, 2012.

BACH, S.A. **A privação dietética de ácidos graxos ômega-3 altera o perfil lipídico hipocampal e reduz o conteúdo de BDNF no hipocampo de ratos: implicações sobre a formação da memória aversiva**. 2012. 56 f. Monografia (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BEKINSCHTEIN, P.; CAMMAROTA, M.; IZQUIERDO, I.; MEDINA, J.H., 2008. BDNF and memory formation and storage. **The Neuroscientist**, v. 14, n. 2, p. 147-156, 2008.

BIANCO, P. P. **A estrutura da cadeia do avestruz no Brasil: um estudo exploratório**. 2006. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2006.

BOURRE, J. M.; FRANCOIS, A.; YOUYOU, A.; DUMONT, O. The Effects of Dietary  $\alpha$ -Linolenic Acid on the Composition of Nerve Membranes, Enzymatic Activity, Amplitude of Electrophysiological Parameters, Resistance to Poisons and Performance of Learning Tasks in Rats<sup>1</sup>. 1989.

CALDWELL, D. F.; CHURCHILL, J. A. Learning impairment in rats administered a lipid free diet during pregnancy. **Psychological reports**, v. 19, n. 1, p. 99-102, 1966

CARRER, C. C.; FREIRE, M. T. A. Importância econômica da estruturacultura no Brasil. [ILSI Brasil]. **International Life Sciences Institute Brasil**, ano 12, nº 3, p. 4-5, out, 2004.

CASTRO-GONZÁLEZ, M. I. Ácidos grasos omega 3: Beneficios y Fuentes. **Interciencia**, v. 27, n. 3, p. 128-136, 2002

CUNHA, M.; BASTOS, V. H.; VEIGA, H.; CAGY, M.; PIEDADE, R.; RIBEIRO, P. Alterações na distribuição de potência cortical em função da consolidação da memória no aprendizado de datilografia. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 62, n. 3-A, p. 662-668, 2004.

DERE, E.; HUSTON, J. P.; SILVA, M. A. S. The pharmacology, neuroanatomy and neurogenetics of one-trial object recognition in rodents. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 31, n. 5, p. 673-704, 2007.

DIVIDINO, R. Q.; FAIGLE, A. Distinções entre memória de curto prazo e memória de longo prazo. v. 8, 2004.

ENNACEUR, A; DELACOUR, J. A new one-trial test for neurobiological studies of memory in rats. I: Behavioral data. **Behavioural Brain Research**, v. 31, n.1, p. 47-59, 1988.

ESTRELA, J. B. C.; RIBEIRO, J. D. S. F. Análise das relações entre memória e aprendizagem na construção do saber. **Caderno intersaberes**, v. 1, n. 1, p. 140-159, 2012.

FALCÃO, M. C. Nutrição e desenvolvimento cerebral da criança. In: NESTLÉ NUTRICION INSTITUTE (Org.). **Temas de Pediatria**, n.86, 2009.

FERNANDES, F. S. **A semente de linhaça (*linum usitatissimum*) como fonte de ácido graxo omega-3 durante a gestação, lactação e crescimento no desenvolvimento cognitivo de ratos**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Atenção Integrada a criança) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2007.

FONSECA, C.S. **Substratos neurais envolvidos nos efeitos mnemônicos dos hormônios femininos**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Farmacologia) - Departamento de Fisiologia e Biofísica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

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, p. 650-654, 2013.

GARELLI, A.; ROTSTEIN, N. P.; POLITI, L. E. Docosahexaenoic acid promotes photoreceptor differentiation without altering Crx expression. **Investigative ophthalmology & visual science**, v. 47, n. 7, p. 3017-3027, 2006.

GIRIKO, C. Á.; ANDREOLI, C. A.; MENNITTI, L. V.; HOSOUME, L. F.; DOS SANTOS SOUTO, T.; DA SILVA, A. V.; MENDES-DA-SILVA, C. Delayed physical and neurobehavioral development and increased aggressive and depression-like behaviors in the rat offspring of dams fed a high-fat diet. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 31, n. 8, p. 731-739, 2013.

GIROLAMI, A.; MARSICO, I.; D'ANDREA, G.; BRAGHIERI, A.; NAPOLITANO, F.; CIFUNI, G. F. Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of ostrich meat as influenced by age at slaughter and muscle type. **Meat Science**, v. 64, n. 3, p. 309-315, 2003

GÓMEZ-PINILLA, F. Brain foods: the effects of nutrients on brain function. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, n. 7, p. 568-578, 2008

GUNSTONE, F. D.; RUSSELL, W. C. Animal fats. 3. The component acids of ostrich fat. **Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 459, 1954.

HOFFMAN, L. C.; JOUBERT, M.; BRAND, T. S.; MANLEY, M. The effect of dietary fish oil rich in n-3 fatty acids on the organoleptic, fatty acid and physicochemical characteristics of ostrich meat. **Meat science**, v. 70, n. 1, p. 45-53, 2005.

IZQUIERDO, I.; MEDINA, J. H. Memory formation: the sequence of biochemical events in the hippocampus and its connection to activity in other brain structures. **Neurobiology of learning and memory**, v. 68, n. 3, p. 285-316, 1997.

JULIAN, G. S.; OLIVEIRA, R. W. D.; FAVARO, V. M.; OLIVEIRA, M. G. M. D.; PERRY, J. C.; TUFIK, S.; CHAGAS, J. R. Chronic intermittent hypoxia increases encoding pigment epithelium-derived factor gene expression, although not that of the protein itself, in the temporal cortex of rats. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 41, n. 1, p. 39-47, 2015

KARASAWA, J; HASHIMOTO, K; CHAKI, S. d-Serine and a glycine transporter

inhibitor improve MK-801-induced cognitive deficits in a novel object recognition test in rats. **Behavioural Brain Research**, v. 186, p. 78–83, 2008.

KISS, A. **Efeito da suplementação crônica com óleo de peixe sobre a memória de ratos**. 2004. 32 f. Monografia (Monografia em Ciências Biológicas) – Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

KURATKO, C. N.; BARRETT, E. C.; NELSON, E. B.; JUNIOR, N. S. The Relationship of Docosahexaenoic Acid (DHA) with Learning and Behavior in Healthy Children: A Review. **Nutrients**, v. 5, p. 2777-2810, 2013.

LIU, X.; CHEN, T.; LIU, X.; CHEN, Y.; WANG, L. Penetration effect of Ostrich Oil as a Promising Vehicle on Transdermal Delivery of Sinomenine. **Journal of oleo science**, v. 62, n. 9, p. 657-664, 2012

LOMBROSO, P. Aprendizado e memória. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 26, n. 3, p. 207-210, 2004.

MARTIN, S. A.; JAMESON, C. H.; ALLAN, S. M.; LAWRENCE, C. B. Maternal High-Fat Diet Worsens Memory Deficits in the Triple-Transgenic (3xTgAD) Mouse Model of Alzheimer's Disease. **PloS one**, v. 9, n. 6, p. e99226, 2014.

MOREIRA, J.D. **Influência dos ácidos ômega-3 sobre o sistema glutamatérgico no hipocampo e retina de ratos: parâmetros de desenvolvimento, comportamentais e neuroproteção**. 2011. 173 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Bioquímica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MORIGUCHI, T.; GREINER, R. S.; SALEM, N. Behavioral deficits associated with dietary induction of decreased brain docosahexaenoic acid concentration. **Journal of neurochemistry**, v. 75, n. 6, p. 2563-2573, 2000.

NASCIMENTO, R. S. **Linguças frescas elaboradas com carne de avestruz: características bacteriológicas, físicoquímicas e sensoriais**. 2011. 96f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2011.

NELSON, D. L. & COX, M.M. Lehninger: Princípios de Bioquímica. 3ª edição. Editora Sarvier, São Paulo, SP, Brasil. 2002. p. 280-300.

NEVES, M.D. **Avaliação da memória em camundongos pré- condicionados com n-metil-d-aspartato e submetidos ao modelo de traumatismo crânio-encefálico.** 2010. 51 f. Monografia (Graduação em Fisioterapia) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

OLIVEIRA, A. A. **Memoria Cognição E Comportamento.** Casa do Psicólogo, 1ª Edição, 2007. 310p.

PAVÃO, R. Aprendizagem e memória. **Revista da Biologia**, v. 1, p. 16-20, 2008.

PEDROSO, L.N.; BARBOSA, J.S.L; PEREIRA, E.; DAL-BÓ, M.; BOING, L; FORTUNATO, J.J. Alterações comportamentais de ratos privados de sono paradoxal (PSP). In: Salão de Iniciação Científica, Porto Alegre, 2009. **Anais...** Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2009. p. 1823-1829.

PERINI, J. Â. L.; STEVANATO, F. B.; SARGI, S. C.; VISENTAINER, J. E. L.; DALALIO, M. M. D. O.; MATSHUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 6, p. 1075-1086, 2010.

POLAWSKA, E.; MARCHEWKA, J.; COOPER, R.G.; SARTOWSKA K.; POMIANOWSKI, J.; JÓŻWIK, A.; STRZAŁKOWSKA N.; HORBAŃCZUK J.O. The ostrich meat—an updated review. II. Nutritive value. **Animal Science Papers and Reports**, v. 29, n. 2, p. 89-97, 2011.

PETURSDOTTIR, A. L.; FARR, S. A.; MORLEY, J. E.; BANKS, W. A.; SKULADOTTIR, G. V. Effect of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids on brain lipid fatty acid composition, learning ability, and memory of senescence-accelerated mouse. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 11, p. 1153-1160, 2008.

RACHETTI, A. L. F; ARIDA, R.M; PATTI, C.L; ZANIN, K.A; FERNADES-SANTOS, L; FRUSSA-FILHO. R; GOMES DA SILVA, S; SCORZA, F.A; CYSNEIROS, R.M. Fish oil supplementation and physical exercise program: Distinct effects on diferente memory tasks. **Behavioural Brain Research**, v. 237, p. 283-289, 2012.

RANGEL, R. C. **Efeitos comportamentais do consumo de óleo de cártamo na prole de ratas durante a gestação e lactação.** 2014. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2014.

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 of Nutrition**, v. 123, p. 1939-1951, 1993.

RUGGIERO, R. N.; BUENO-JÚNIOR, L. S.; DE ROSS, J. B.; FACHIM, H. A.; PADOVAN-NETO, F. E.; MERLO, S.; ROHNER, C. J. S.; IKEDA, E. T.; BRUSCO, J.; MOREIRA, J. E. Neurotransmissão glutamatérgica e plasticidade sináptica: aspectos moleculares, clínicos e filogenéticos; Glutamatergic neurotransmission and synaptic plasticity: molecular, clinical, and phylogenetic aspects. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 44, n. 2, p. 143-156, 2011.

SALES, J. Fatty Acid composition and cholesterol content of different ostrich muscles. **Meat Science**., v. 49, n. 4, p. 489-492, 1998.

SANTOS, L.G. **Efeito do óleo de gergelim (*sesamum indicum l.*) ofertado durante a gestação e lactação sobre o desenvolvimento comportamental da prole de ratos.** 2015. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

SANTOS, R. N.; CAMPOS, R. M. L. Carne de avestruz: características e comercialização. **Revista eletrônica nutritime**. Artigo 237 - Volume 11 - Número 02 – p. 3246– 3256 – Março/Abril 2014

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

SOUSA, M. M. **Efeitos de dietas à base de castanha de caju durante a gestação e lactação sobre o desenvolvimento Comportamental da prole de ratos.** 2015. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

SQUIRE, L.R.; ZOLA, S.M. Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 93, n. 24, p. 13515-13522, 1996.

VALENZUELA, B.; NIETO, K. A. H. N. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. **Revista chilena de pediatría**, v. 74, n. 2, p. 149-157, 2003.

VINES, A. **O papel do óleo de peixe sobre receptores 5-ht1a e a expressão do BDNF no hipocampo e córtex de ratos: um possível mecanismo antidepressivo**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

WAINWRIGHT, P. E. Do essential fatty acids play a role in brain and behavioral development?. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 16, n. 2, p. 193-205, 1992.

## **ANEXO**

## 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 Nº 0407/13

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

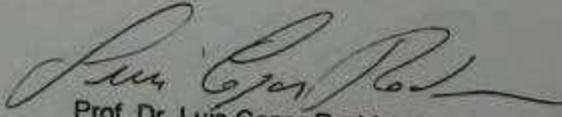
Orientando(a): **Raphaella Araújo Veloso Rodrigues, (Outros (Justificar))**

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