

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

MARIA FERNANDA OLIVEIRA FLORENTINO

**AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA EM FILHOTES PROVENIENTES DE RATAS
SUBMETIDAS À SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A
LACTAÇÃO.**

CUITÉ/PB

2017

MARIA FERNANDA OLIVEIRA FLORENTINO

**AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA EM FILHOTES PROVENIENTES DE RATAS
SUBMETIDAS À SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A
LACTAÇÃO.**

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

Orientadora: Prof.^a Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo.

CUITÉ/PB

2017

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

F633e Florentino, Maria Fernanda Oliveira.

Avaliação da memória em filhotes provenientes de ratas suplementadas com o óleo de chia durante a lactação. / Maria Fernanda Oliveira Florentino. - Cuité: CES, 2017.

48 fl.

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

Orientadora: Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo.

1. Dietoterapia. 2. Semente de chia. 3. Banha de Porco. 4. Memória. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 615.874.2

MARIA FERNANDA OLIVEIRA FLORENTINO

**AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA EM FILHOTES PROVENIENTES DE RATAS
SUBMETIDAS À SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A
LACTAÇÃO.**

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

Aprovado em ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

Diego Elias Pereira
Mestrando do programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA
Universidade Federal da Paraíba
Examinador

Rita de Cássia Araújo Bidô
Mestranda do programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA
Universidade Federal da Paraíba
Examinadora

CUITÉ/PB

2017

RESUMO

FLORENTINO, M. F. O. **Avaliação da memória em filhotes provenientes de ratas submetidas à suplementação com óleo de chia durante a lactação.** 2017. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

O consumo de alimentos funcionais em busca de benefícios à saúde tem se mostrado um hábito cada vez mais frequente na população. É o que acontece no caso da semente de chia, que vem sendo inserida na dieta dos indivíduos a fim de se obter um bom aporte de ácidos graxos do tipo ômega 3, tendo em vista que a semente apresenta em sua composição lipídica cerca de 58,7% deste ácido graxo e, que o mesmo se destaca por seus efeitos benéficos. Além disso, a introdução desses alimentos na dieta materna durante o período da lactação apresenta grande influência sobre o desenvolvimento de sua prole. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a memória de filhotes provenientes de ratas tratadas com suplementação de óleo de chia durante o período de lactação. Para isso, foram utilizados três grupos de animais: o grupo controle que recebeu uma dieta padrão, o grupo chia (fonte de gordura insaturada), cuja dieta padrão foi suplementada com 5% de óleo de chia e o grupo banha (fonte de gordura saturada), cuja dieta padrão foi suplementada com 5% de banha de porco, durante os 21 dias da lactação. Para avaliar os efeitos do óleo de chia e da banha sobre a memória dos animais, foram realizados o Teste de Habituação ao Campo Aberto e o Teste de Reconhecimento dos Objetos, sendo o último teste realizado em duas etapas, onde a primeira analisou a memória de curto prazo e a segunda etapa analisou a memória de longo prazo. Ambos os grupos suplementados com o óleo de chia e a banha, exibiram bons resultados no teste de habituação. No teste de reconhecimento de objetos, a banha causou uma melhora na memória de curto prazo, já na memória de longo prazo foram exibidos bons resultados tanto pelo grupo banha como pelo grupo controle. Quanto às taxas de exploração dos objetos a curto e longo prazo, a primeira não apresentou diferenças entre os três grupos, já a taxa de exploração dos objetos a longo prazo, demonstrou um *déficit* no grupo suplementado com o óleo de chia. Portanto, neste trabalho foi evidenciado que a suplementação com o óleo de chia apresentou efeitos positivos sobre a memória de habituação. No entanto, não foram exibidos efeitos do óleo de chia sobre as memórias de curto e longo prazo, mas sim, os efeitos da banha de porco. Outros estudos são necessários para elucidar tais efeitos obtidos tanto com o consumo da chia como da banha de porco, demonstrando a importância do consumo de alimentos funcionais durante a lactação.

Palavras-chaves: semente de chia; banha de porco; memória.

ABSTRACT

FLORENTINO, M. F. O. **Evaluation of the memory in puppies of rats submitted to supplementation with chia oil during lactation.** 2017. 48f. Graduation in Nutrition - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2017.

The consumption of functional foods in search of health benefits has been an increasingly frequent habit in the population. This is what happens in the case of chia seed, which has been inserted in the diet of the individuals in order to obtain a good contribution of omega-3 fatty acids, considering that the seed has in its lipid composition about 58, 7% of this fatty acid and that it stands out for its beneficial effects. In addition, the introduction of these foods into the maternal diet during the lactation period has a great influence on the development of their offspring. Thus, the objective of the present work was to evaluate the memory of offspring from rats treated with chia oil supplementation during the lactation period. For this, three groups of animals were used: the control group that received a standard diet, the chia group (source of unsaturated fat), whose standard diet was supplemented with 5% chia oil and the group bathed (source of saturated fat), whose standard diet was supplemented with 5% lard, during the 21 days of lactation. To evaluate the effects of chia oil and lard on the animals' memory, the Open Field Habituation Test and the Object Recognition Test were performed, and the last test was performed in two stages, where the first one analyzed the memory of Short-term memory and the second stage analyzed the long-term memory. Both groups supplemented with chia oil and lard showed good results in the habituation test. In the object recognition test, the lard caused an improvement in the short-term memory, whereas in the long-term memory, good results were shown both by the lard group and by the control group. Regarding the exploitation rates of the objects in the short and long term, the first showed no differences between the three groups, since the exploitation rate of the objects in the long term showed a deficit in the group supplemented with chia oil. Therefore, in this work it was evidenced that the supplementation with chia oil presented positive effects on habituation memory. However, there were no effects of chia oil on the short and long term memories, but rather on the effects of lard. Other studies are needed to elucidate such effects obtained with both chia and lard consumption, demonstrating the importance of the consumption of functional foods during lactation.

Keywords: seed of chia; lard; memory.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 OBJETIVOS	09
2.1 OBJETIVO GERAL.....	09
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	09
3 REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 SEMENTE DE CHIA.....	10
3.2 ÔMEGA-3.....	13
3.3 MEMÓRIA	15
3.4 GORDURA SATURADA x GORDURA INSATURADA.....	10
3.5 LACTAÇÃO.....	20
4 MATERIAL E METODOS	22
4.1 ANIMAIS.....	22
4.2 DIETAS.....	22
4.2.1 DIETA PADRÃO.....	22
4.2.2 DIETA EXPERIMENTAL COM BANHA DE PORCO.....	23
4.2.3 DIETA EXPERIMENTAL COM ÓLEO DE CHIA.....	23
4.3 TESTES COMPORTAMENTAIS.....	23
4.3.1 TESTE DE HABITUAÇÃO AO CAMPO ABERTO.....	23
4.3.2 TESTE DE RECONHECIMENTO DOS OBJETOS.....	25
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
4.5 ASPECTOS ÉTICOS.....	26
5 RESULTADOS	27

5.1 TESTE DE HABITUAÇÃO AO CAMPO ABERTO.....	27
5.2 TESTE DE RECONHECIMENTO DOS OBJETOS.....	27
6 DISCUSSÃO.....	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
ANEXOS.....	45

1 INTRODUÇÃO

A semente de chia (*Salvia hispanica L.*) pertence a um grupo de alimentos tradicionalmente chamados de alimentos funcionais, que têm sido consumidos com base em suas disponibilidades, como alimentos diários. Os benefícios da chia provêm dos ingredientes ativos e das bioatividades dos compostos originalmente presentes na planta, ainda presentes nos produtos alimentares depois de terem sido transformados para consumo humano (MOHD ALI et al., 2012). Atualmente, a semente de chia é utilizada como um suplemento de óleo saudável, tanto para seres humanos como para animais. O consumo humano de chia na dieta é feito, principalmente, na forma de óleo para cocção e/ou preparação de alimentos, como também em forma de suplemento. Pode ser consumida ainda como salada de broto de chia, em bebidas, cereais e molho de salada formulados a partir da semente, além de ser consumida também na forma crua (RENDÓN-VILLALOBOS et al., 2012).

Trata-se de um alimento que possui uma riquíssima fonte de óleo botânico do ácido conhecido como α -linolênico, ou ômega-3 (n-3), podendo ser utilizada para enriquecer a composição de ácidos graxos ômega 3, em alguns produtos de origem animal como por exemplo, ovos, leite de vaca e carnes de aves, porcos e coelhos (AYERZA, 2009). Tendo em vista a recomendação por parte dos órgãos relacionados à saúde e nutrição de que se deve diminuir a ingestão de gorduras saturadas, ao passo que deve ser aumentada a ingestão de outros componentes, a exemplo do ômega-3, a semente de chia é uma boa alternativa para se incluir na dieta com o objetivo de se obter um maior aporte deste componente (COELHO; SALAS-MELLADO, 2014).

As principais fontes dietéticas de n-3 são os peixes e a gordura de peixes marinhos. Estudos longitudinais na população em geral encontraram indícios de que uma maior ingestão dietética de ácidos graxos ômega-3, apresenta uma associação positiva com a diminuição do risco de desenvolver patologias neurocognitivas decorrentes da idade. Estes estudos têm elucidado o possível papel protetor do n-3, especialmente do ácido docosaenoico (DHA), na melhora cognitiva, e na prevenção e progressão de doenças como a demência. Com base nesses achados o ômega-3 se mostra, com base nestas observações, com um grande potencial para prevenção do desenvolvimento de doenças neurodegenerativas, como por exemplo o Alzheimer. Outros autores têm evidenciado através de seus estudos que o aumento dos níveis de n-3 ácido eicosapentaenoico (EPA) em idosos saudáveis, resultou em uma menor atrofia da

substância cinzenta do cérebro, que está relacionada a algumas alterações iniciais que ocorrem no período inicial da doença de Alzheimer (WAITZBERG; GARLA, 2014).

O consumo adequado de ômega-3 apresenta ainda características importantes que contribuem com o desenvolvimento normal do cérebro, bem como na sua funcionalidade. Em crianças com baixas concentrações de ômega-3 no sangue, têm sido relatado comportamento diferenciado ou dificuldades de aprendizagem, além de problemas de saúde geral, inferindo que a falta destes ácidos graxos pode acarretar em consequências fisiológicas e comportamentais até a vida adulta (MONTGOMERY et al., 2013).

Por outro lado, a ingestão crônica de dietas de estilo ocidental que são enriquecidas em gorduras saturadas está associada a uma série de distúrbios neurodegenerativos, incluindo demência vascular e doença de Alzheimer (KALMIJN et al., 1997; KANOSKI; DAVIDSON, 2011). Os mecanismos subjacentes a esta associação não são completamente compreendidos, mas, abrangem amplamente disfunção capilar, inflamação neurovascular e estresse oxidativo aumentado (BRETELER, 2000; SPARKS et al., 2000; AUNG et al., 2016). Essa ingestão pode ainda desencadear alterações nos lipídios cerebrais, e o consumo a longo prazo pode causar um pior desempenho cognitivo (GREENWOOD; WINOCUR, 2001; PIPATPIBOON et al., 2013).

Dessa forma, considerando que a chia é uma importante fonte de ômega-3 e que, segundo estudos, este ácido graxo tem efeitos positivos associados à cognição, torna-se necessário avaliar, por meio de pesquisas científicas, os possíveis efeitos da suplementação do óleo de chia, durante a lactação sobre os parâmetros cognitivos. Assim, para verificar tais hipóteses, a realização de estudos experimentais torna-se indispensável, visto que é inviável a exposição de seres humanos para esses testes, com o intuito de preservar a integridade humana.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a memória de filhotes provenientes de ratas suplementadas com óleo de chia durante o período de lactação.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar a atividade locomotora dos animais, relacionada com a facilitação da memória;
- Avaliar a memória a curto e a longo prazo através do teste de reconhecimento de objetos.

3 REFERENCIAL TEORICO

3.1 SEMENTE DE CHIA

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta pertencente à família das Lamiáceas, que tem origem na região que se inicia no centro-oeste do México até o norte da Guatemala (AYERZA; COATES, 2004). A planta é sensível à luz do dia e produz pequenas sementes brancas e pretas. A sua forma é oval, medindo 2,0 mm x 1,5 mm (Figura 1) (RULFO, 1937; AYERZA; COATES, 2005). As sementes brancas são provenientes de plantas que produzem apenas sementes brancas, sendo estas codificadas por um único gene recessivo. Em geral, existe uma pequena diferença de tamanho entre estas sementes, sendo as sementes brancas um pouco maiores do que as pretas (AYERZA; COATES, 2005). Além disso, existem algumas diferenças no teor de proteína e composição de ácidos graxos entre as sementes brancas e pretas (AYERZA, 1995; IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008). Proeminente cultivada por suas sementes, a Chia pode crescer até 1 m de altura, produzindo flores brancas ou roxas que são pequenas (3-4 mm). Atualmente, apenas a *Salvia hispanica*, mas não outras espécies do gênero *Salvia* podem ser cultivadas no mercado interno da Malásia (MOHD ALI et al., 2012). Localmente conhecida por seus usos medicinais, *Salvia hispanica* L. adquiriu o nome comum “chia” dos povos indígenas da América do Sul das eras pré-colombianas e astecas (JAMBOONSRI et al., 2012).



Figura 1 – (A) *Salvia hispanica* L.; (B) Semente de Chia.
Fonte: Google imagens.

A chia na era Pré-Colombiana, era um dos mais importantes alimentos que compunham a base da alimentação das civilizações que habitavam a América Central, ficando atrás apenas do milho e do feijão, mas com maior destaque que outras culturas como o

amaranto (AYERZA; COATES, 2004). Durante muito tempo, as sementes eram aproveitadas como alimento pelos índios do oeste e do sul do México. Para os Astecas, a chia era uma oferenda aos deuses durante as cerimônias religiosas. Esse costume desapareceu a cerca de 500 anos atrás, depois da conquista do território pelos espanhóis, que substituíram a chia pelas suas culturas favoritas, originadas da Europa (AYERZA; COATES, 2005).

Abandonado durante a época da colonização, o cultivo da chia resistiu apenas em áreas como o México, Bolívia, Austrália, Colômbia, Peru, Guatemala e Argentina, onde a planta foi cultivada durante séculos e permanece até os dias de hoje (AYERZA; COATES, 2005; BUSILACCHI et al., 2013). Além da utilização voltada à religião, as sementes, a farinha e o óleo foram empregados como medicamentos, produtos alimentícios e artísticos (CAHILL, 2003). As sementes eram os componentes da planta usados como ingredientes para a formulação de medicamentos, os demais componentes como os ramos, folhas e raízes eram utilizadas em uma quantidade menor para auxiliar o combate a infecções do trato respiratório (AYERZA; COATES, 2005). A utilização da chia em diferentes intenções permanece até hoje, no entanto, as origens do cultivo e o processo de domesticação ainda são desconhecidos (CAHILL, 2003), podendo ser na forma de farinha de sementes inteiras, mucilagem, e óleos feitos com as sementes (AYERZA; COATES, 2004; CAPITANI et al., 2012).

O renascimento do interesse nas sementes de chia ocorreu devido ao seu teor de óleo, que corresponde a cerca de 25-39% em peso (AYERZA, 1995; PEIRETTI; MEINER, 2008). Estas variações são provavelmente, devido às condições ambientais (AYERZA; COATES, 2004). Aqui no Brasil, embora haja uma carência de conhecimentos em relação às exigências nutricionais da planta, regiões do oeste Paranaense e noroeste do Rio Grande do Sul começaram a investir no cultivo de chia nas últimas safras, apresentando bons resultados (MIGLIAVACCA et al., 2014). Para se realizar a extração do óleo das sementes são utilizados distintos procedimentos. As diferenças que cada procedimento possui geram mudanças no rendimento do óleo e nas propriedades dos ácidos graxos (ALI et al., 2012).

No que diz respeito à composição química da chia, as sementes são compostas por proteínas (15-25%), lipídeos (30-33%), fibras altamente dietéticas (18-30%), carboidratos (26-41%), cinzas (4-5%), minerais, vitaminas e matéria seca (90-93%). Apresentam também em sua composição uma quantidade elevada de componentes antioxidantes (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2008), tais como tocoferóis, fitoesteróis, carotenoides (ÁLVAREZ-CHÁVEZ et al., 2008; IXTAINA et al., 2011) além de compostos fenólicos, incluindo o ácido clorogênico, ácido cafeico, miricetina, quercetina e kaempferol (CAPITANI et al., 2012), que garantem ao consumidor efeitos benéficos para a saúde humana (NIJVELDT et al., 2001).

Outra característica-chave da semente de chia é que ela não contém glúten (BUENO et al., 2010). Dos 33% de lipídios na semente, 17-26% correspondem ao ácido graxo insaturado ômega-6 (n-6) e 58,7% correspondem ao ômega-3 (n-3), de considerável importância para a saúde humana, avaliado como essencial, tendo em vista que o corpo não é capaz de produzi-lo (AYERZA, 1995).

A semente também pode ser considerada um alimento funcional, visto que, além de contribuir para a nutrição humana, foram encontrados componentes bioativos para promover benefícios para a saúde (VUKSAN et al., 2007), pois a chia ajuda a aumentar o índice de saciedade e prevenir doenças cardiovasculares, diabetes dentre outras doenças (MOHD ALI et al., 2012). Entre os alimentos funcionais, chia, linhaça e perilla são reconhecidos como principais fontes vegetais de ômega-3 ácidos graxos essenciais importantes para a saúde humana (ASIF, 2011). Podendo ser uma alternativa em potencial para vegetarianos e/ou pessoas alérgicas a peixe, além disso, a semente e o óleo de chia não demonstraram interações prejudiciais quando associados com outras fontes nutricionais, tais como produtos de linhaça e marinhos (MOHD ALI et al., 2012).

Uma evidente diferença entre a chia e as outras fontes de n-3 é o baixo teor de sódio das sementes, o que a configura como uma excelente alternativa para indivíduos portadores de hipertensão, por exemplo, que precisam de uma dieta com baixos níveis de sódio (BUSILACCHI et al., 2013). Pesquisadores evidenciaram que um consumo diário de sementes e óleo de chia nas dietas beneficia o fígado, diminui a peroxidação lipídica no plasma e promove um efeito protetor contra o estresse oxidativo decorrente da obesidade (MARINELI et al., 2015), a mesma ainda atua melhorando marcadores biológicos relacionados com a dislipidemia, inflamação, doenças cardiovasculares, homeostase da glicose, e a resistência à insulina, sem provocar efeitos adversos (MARINELI et al., 2014).

3.2 ÔMEGA-3

Na natureza, os ácidos graxos ômega-3 são principalmente encontrados como fosfolipídios ou triglicerídeos ou, devido a uma hidrólise parcial, estão presentes na forma livre. Considerando que os triglicerídeos consistem em três ácidos graxos esterificados a um esqueleto de glicerol, os fosfolipídios têm normalmente dois ácidos graxos esterificados a um esqueleto de glicerol, e um grupo fósforo que está ainda ligado a uma cabeça. Os triglicerídeos são altamente hidrofóbicos, já os fosfolipídios são hidrofílicos devido à polaridade. Assim, as propriedades físico-químicas destes dois grupos de estruturas lipídicas

são diferentes e apenas fosfolipídios são capazes de formar micelas e lipossomas (BURRI et al., 2012).

Os ácidos graxos do ômega-3 distinguem-se dos ácidos do ômega-6 pela posição da primeira ligação dupla a partir do metilo da cadeia. Os metabólitos do ômega-6 não podem ser convertidos em ômega-3 e os seres humanos só podem sintetizar pouca quantidade de ômega-3 a partir do seu ácido precursor α -linolênico (ALA, 18:3 n-3), que está presente em plantas como colza, soja, noqueira, linhaça, perilla, chia e cânhamo. A ingestão dietética de DHA e do EPA que são componentes de n-3 é essencial, uma vez que são extensivamente associados à saúde e proteção contra doenças. EPA e DHA têm a capacidade de influenciar a fluidez da membrana celular, permeabilidade ou respostas mediadas por proteínas de membrana. Por serem precursores de mediadores lipídicos (eicosanóides/docosanóides) ou ligantes para fatores de transcrição, estes afetam a fisiologia celular (JUMP et al., 2005). A fonte mais importante de EPA e DHA é o peixe, principalmente os peixes de água fria como salmão, sardinha, anchova, arenque ou cavala. O peixe contém entre 1% – 1,5% de fosfolipídios e 10% – 15% de triglicerídeos. A ingestão destes ácidos graxos é essencial, pois eles são amplamente associados com a saúde humana ideal e proteção contra doenças. EPA e DHA melhoram a saúde cardiovascular, bem como as funções do sistema cognitivo, visual, do sistema imunológico, e reprodutivos. Além de conferirem benefícios à saúde, por exemplo, auxiliando no tratamento de hipertrigliceridemia, aterosclerose, doença mental, demência, saúde óssea, e de *déficit* de atenção hiperatividade (BURRI et al., 2012).

Estes ácidos graxos devem ser adicionados à dieta diária para que o indivíduo possa desfrutar de uma boa saúde, além de prevenir muitas doenças. A Agência Europeia de Segurança Alimentar (EFSA) propôs a ingestão diária recomendada de 250 mg/d de EPA e DHA para adultos, sendo que tal ingestão está associada negativamente com o risco de doenças cardiovasculares (DCV), uma vez que uma dose de até 250 mg/d equivale a 1-2 porções/semana de peixes gordos. A American Heart Association (AHA) recomenda para a população em geral com o consumo de peixe, pelo menos duas vezes por semana, o que resulta num consumo médio de 3 g/semana ou 430 mg/d de DHA e EPA. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o consumo regular de peixe (1-2 porções/semana; fornecer 200-500 mg de EPA e DHA) para a população, servindo de proteção contra doença coronária e acidente vascular cerebral isquêmico (TUR et al., 2012). A OMS também indica que os vegetarianos e os não comedores de peixe devem garantir a ingestão adequada de fontes vegetais de ácido α -linolênico (ALA), uma vez que alguns deles (5-20% dependendo

de vários fatores) são metabolizados para EPA (PAWLOSZY et al., 2001; ARTERBURN; HALL; OKEN 2006).

O ômega-3 apresenta importantes papéis em funções celulares e biológicas. EPA e DHA têm diferentes efeitos biológicos em comparação com outros ácidos graxos. Isto não só, possivelmente, deriva da sua cadeia de comprimento mais longo, mas também do elevado número e posicionamentos de ligações duplas, o que poderia lhes conferir propriedades físicas e bioquímicas únicas e distintas. A longa cadeia de EPA e DHA pode alterar a estrutura e função da membrana celular de um modo geral, bem como aumentando a fluidez, diminuindo a quantidade de componentes lipídicos da membrana e alterando as suas propriedades (DECKELBAUM; TORREJON, 2012).

Ômega-3 e seus derivados são potentes moléculas na quimiotaxia e outros aspectos importantes da resposta imunitária e inflamatória. Eles estão presentes em um grande número em importantes vias de sinalização metabólicas de proliferação celular e relativas à diferenciação e expressão de receptor. Evidências recentes mostram que DHA pode interagir com outros fatores de transcrição direta e receptores celulares específicos. Assim, o n-3 é potencial regulador de um grande número de genes (DECKELBAUM; TORREJON, 2012).

Adição de DHA em alimentos básicos reduz a morbidade e a mortalidade por Doença Cardiovascular, e tem sido recomendada depois do infarto do miocárdio. O consumo aumentado de peixe ou óleo de peixe tem sido associado a um menor risco de mortalidade cardíaca, morte súbita em especial, por meio de estabilização da membrana no miócito cardíaco, a inibição da agregação de plaquetas, modificações favoráveis do perfil lipídico e diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica. A intervenção dietética com óleo de peixe reduziu a agregação de monócitos de plaquetas, e sugeriu que a redução de plaquetas fornece um potencial mecanismo através do qual os óleos de peixe podem conferir benefícios cardiovasculares preventivos, reduzindo, por exemplo, o risco de aterotrombose em pacientes com hiperlipoproteinemia (TUR et al., 2012). Por esses e outros motivos, em todo o mundo, a população em geral usa suplementos de ácidos graxos ômega-3 e alimentos enriquecidos para obter e manter quantidades adequadas desses ácidos graxos (LOPEZ-HUERTAS, 2010).

Os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa ômega-3, também tem grande importância sobre a função neuronal (OTAEGUI-ARRAZOLA et al., 2014). Eles e os ácidos graxos da família ômega-6 são os componentes de membranas plasmáticas, e estão envolvidos na modulação de alguns processos importantes, tais como a sinalização, inflamação, imunidade e estresse oxidativo (SERHAN, 1994; CALDER; DECKELBAUM, 1999; WAITZBERG; GARLA, 2014).

O estado cognitivo também pode ser influenciado por vários fatores, incluindo a hereditariedade, qualidade de vida, doença degenerativa crônica, cerebral e sistêmica, e também por nutrientes específicos. Uma dieta equilibrada e ingestão de nutrientes específicos têm sido associados com um menor risco de desenvolver doenças relacionadas com a idade, incluindo demência e doença de Alzheimer. Nos últimos anos, o ômega-3, EPA e DHA, têm sido associados à redução destas patologias (WAITZBERG; GARLA, 2014).

Ácidos graxos como o ômega-3, EPA e DHA são nutrientes importantes na constituição das membranas cerebrais e fluidez da membrana. O DHA é sintetizado em menor quantidade pelo organismo através da ingestão de ômega-3 (QUINN et al., 2010; WAJMAN; BERTOLUCCI, 2010). O DHA evita a produção de beta amiloide, bloqueando a desorganização deste peptídeo, toxicidade, estresse oxidativo e o declínio nas capacidades cognitivas, com melhora do raciocínio e aprendizagem (HASHIMOTO et al., 2005; MIGLIORE et al., 2005). Eles melhoram na infância, o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem, bem como o desenvolvimento visual. EPA e DHA têm sido relatados como benéficos em termos de retardar o início da degeneração neurológica e do envelhecimento nos indivíduos (DECKELBAUM; TORREJON, 2012).

A alimentação enriquecida com ômega-3 pode reduzir em 40% o risco de desenvolver a Doença de Alzheimer e em 20 a 30% o risco de desencadear a demência (SCARMEAS et al., 2006). Esse benefício pode ser explicado pelo fato de que o ômega-3 age nas membranas cerebrais para as transmissões sinápticas, envolvendo linguagem, memória e função cognitiva. O DHA é um importante sintetizador de compostos bioativos que agem como anti-inflamatórios e que impedem lesões nas membranas cerebrais, isso ocorre devido ao fato de que o DHA é vulnerável a auto oxidação (NURK et al., 2007). Diante disso, indivíduos que consomem alimentos fontes de ômega-3 possuem menor probabilidade de desenvolver a doenças relacionadas à cognição e maior probabilidade de minimizar os sintomas de doenças como Alzheimer, por exemplo (VALENZUELA; BASCUÑAN; VALENZUELA, 2008; ANSARI; SCHEFF, 2010).

3.3 MEMÓRIA

No período inicial da vida, ainda no útero, uma das grandes preocupações é com o desenvolvimento adequado do Sistema Nervoso Central que pode comprometer a função cognitiva. A função cognitiva compreende as etapas do processo de desenvolvimento da informação, como a percepção, a aprendizagem, a memória, a atenção, a vigilância, o

raciocínio e por último, a solução de problemas. Uma destas funções cognitivas é a memória, uma das principais e que tem sido alvo de diversos estudos (CORDEIRO et al., 2014), pois, a memória constitui-se como uma das mais complexas funções cognitivas que a natureza produziu, e as evidências científicas sugerem que o aprendizado de novas informações e o seu armazenamento causam alterações estruturais no sistema nervoso. Além disso, o conteúdo emocional das memórias também afeta a maneira como são armazenadas e, portanto, a sua evocação, a facilidade com que são lembradas. Por exemplo, as pessoas recordam especialmente de eventos acompanhados de elevada emocionalidade. As emoções melhoram a memória declarativa (aquela para fatos, ideias e eventos, e toda a informação que pode ser trazida ao reconhecimento consciente e expressa através da linguagem) através da ativação da amígdala (um conjunto de núcleos nervosos situados nos lobos temporais) (MCGAUGH, 2002).

Alguns estudos demonstraram a importância da amígdala na mediação de memórias emocionais, tanto em animais de laboratório quanto em humanos. Os eventos bioquímicos relacionados com a formação da memória podem ser regulados logo após a sessão de aprendizado em animais, por meio de mecanismos hormonais e neuro-humorais relacionados ao estresse e à ansiedade, modulando sinapses GABAérgicas, noradrenérgicas e colinérgicas. E, ainda, vias nervosas relacionadas ao controle do humor também podem interferir na formação da memória, incluindo aí as vias dopaminérgicas e serotoninérgicas (MCGAUGH, 2002).

Um tema acerca do qual se sabe muito pouco é o da localização das memórias. Há evidências de que não existe uma região única para a memória e que muitas partes do cérebro participam da representação de um evento singular. Isto não significa que todas as regiões sejam igualmente envolvidas no armazenamento da informação: diferentes áreas armazenam diferentes aspectos das memórias. Estudos de lesão, em humanos e em animais de laboratório, e as novas técnicas de imageamento funcional têm estabelecido, por exemplo, que as regiões do córtex cerebral que estão envolvidas na percepção e no processamento da cor, da forma e do tamanho dos objetos estão próximas, se não forem idênticas, às regiões importantes para a memória de objetos. Acredita-se que o engrama de uma memória declarativa esteja distribuído entre diferentes regiões encefálicas, e que estas regiões são aquelas especializadas para determinados tipos de percepção e processamento da informação (MCGAUGH, 2002).

Essa distribuição das memórias em diferentes regiões encefálicas também depende do tipo de memória e do tempo decorrido após a aquisição da informação. No caso da

formação da memória da tarefa de esQUIVA inibitória, que tem sido um dos paradigmas experimentais em roedores, as evidências implicam a ativação de receptores AMPA (um dos tipos de receptor para o glutamato, um neurotransmissor excitatório) no hipocampo durante as primeiras três horas após o treino. Uma cadeia de eventos bioquímicos é acionada no hipocampo e, pouco tempo depois, diversas estruturas do córtex cerebral também são ativadas. Para a evocação, porém, as estruturas necessárias dependerão do tempo transcorrido após o aprendizado: enquanto o hipocampo é necessário até uns poucos dias após o treino, já não o será após 30 dias (IZQUIERDO, 2002).

Considerando ainda o tempo decorrido entre a aquisição da informação e a sua evocação, a memória pode ser dividida em dois tipos: de curta e de longa-duração. Uma questão que foi durante muito tempo pesquisada buscava esclarecer se a memória de curta duração é uma etapa da consolidação da memória de longa duração, ou se esses dois processos são independentes. Poucos anos atrás, pesquisadores utilizando a tarefa da esQUIVA inibitória, observaram que tratamentos que interferem com sistemas de neurotransmissores no hipocampo, ou nos córtices entorrinal ou parietal, afetam diferentemente esses dois tipos de memória: podem bloquear a memória de curta duração sem afetar a memória de longa duração; ou podem alterar ambas de forma distinta (melhorando uma e dificultando a outra). Tais resultados sugerem, claramente, que esses dois processos envolvem mecanismos diferentes e, em certa medida, independentes (IZQUIERDO, 2002).

Existem várias distinções dicotômicas entre tipos de memória. Entre estas, a mais antiga de todas as dicotomias, diferencia a memória de curto e de longo prazo. A memória de curto prazo refere-se à capacidade de armazenar pequena quantidade de informações por período de tempo limitado (BADDELEY; WARRINGTON, 1970; XAVIER, 1993) e, nesse período, a informação é mantida por repetição no sistema de memória. Indivíduos que apresentam danos nos giros supramarginal e angular do hemisfério esquerdo expõem uma memória verbal auditiva de curto prazo limitada, mas uma memória de longo prazo quase normal. A duração de sua memória para dígitos, palavras ou letras apresentadas auditivamente é muito reduzida em tarefas que abrangem lembrança intencional, geralmente recordando-se apenas do primeiro item de uma lista de dez itens. Contudo, desempenham normalmente tarefas que envolvem associação entre pares de palavras (nos quais uma palavra é usada como "dica" para a recordação da outra) e estórias. Esta deficiência refletiria a perda específica de um armazenamento articulador transitório que constitui um dos componentes do sistema de armazenamento de curto prazo (XAVIER, 1993).

Já a memória de longo prazo caracteriza a capacidade de armazenar grande número de informações por tempo indeterminado, de modo que a atenção do indivíduo pode ser desviada da informação crítica sem prejuízo da memória. Acredita-se que as informações que são repetidas na memória de curto prazo poderiam resultar em memórias de longo prazo, num processo denominado consolidação da memória. Entretanto, alguns indivíduos com distúrbios da memória de curto prazo são capazes de formar memórias de longo prazo, indicando uma independência entre esses sistemas. Há considerável controvérsia sobre os limites temporais entre esses tipos de memória: o que é considerado como definição temporal de memória de curto prazo por alguns autores é, para outros, o critério para memória de longo prazo. Isso levou pesquisadores a considerar essa distinção artificial e a propor a existência de níveis sucessivos (contínuos) de codificação da informação (CRAIK; LOCKHART, 1972; XAVIER, 1993), todavia, as observações com pacientes amnésicos, que têm uma queda abrupta na memória quando sua atenção é desviada do material a ser memorizado, constituem argumentos a favor da distinção (SQUIRE, 1987; XAVIER, 1993).

As memórias, não são armazenadas de forma integral e, mesmo estabelecidas e consolidadas, não são permanentes. Este é o fenômeno do esquecimento: somos melhores na generalização e na abstração de conhecimentos do que na retenção de um registro literal de eventos. O esquecimento é fisiológico e ocorre continuamente, enfraquecendo o traço de memória do que foi aprendido. De fato, esquecer é uma função essencial ao bom funcionamento da memória: seria impossível, e pouco prático, evocar com riqueza de detalhes todas as informações que necessitamos num único dia (IZQUIERDO, 2002). No entanto, um dos grandes desafios na investigação da memória se trata de saber se o seu comprometimento é causado por efeitos inespecíficos no sistema sensorial motor, e/ou sistemas de motivação como dor, efeitos das manipulações experimentais de drogas, dieta, lesões cerebrais, manipulação genética e outros, ou na verdade reflete um efeito da biologia neurológica, substrato do sistema de memória em questão (DERE; HUSTON; SILVA, 2007).

Na doença de Alzheimer, uma condição neurodegenerativa, o esquecimento ocorre em grau patológico e prejudica irreversivelmente a vida cognitiva do paciente. A amnésia afeta, inicialmente, os fatos recentes e a capacidade de adquirir novas memórias, e evolui afetando a memória remota do indivíduo: o reconhecimento dos familiares, os hábitos, as habilidades e, por fim, a própria identidade. Causada pela deposição de substância amilóide no parênquima cerebral e pela presença de emaranhados neurofibrilares intracelulares de proteína com enrolamento incorreto, com a perda de neurônios colinérgicos (uma estrutura anormal do esqueleto neuronal), sobretudo nas regiões associadas à fala e à memória, os

achados neuropatológicos do Alzheimer forneceram hipóteses de trabalho que têm contribuído para o conhecimento atual sobre a memória: regiões cerebrais envolvidas, sistemas de neurotransmissores e sua organização funcional (IZQUIERDO, 2002).

É uma doença progressiva e irreversível que ainda comumente afeta a população idosa com prevalência e com custos crescentes de saúde. Prevenção e tratamento são metas importantes para a gestão desta patologia, sendo esta o tipo mais comum de demência nos idosos. Em adição aos *déficits* neurológicos, há evidências crescentes de que os processos inflamatórios e de stress oxidativo são ainda importantes na progressão da neuropatologia da doença de Alzheimer (HOOZEMANS et al., 2002; COLANGELO et al., 2002; BARNHAM; MASTERS; BUSH, 2004; BUTTERFIELD; SULTANA, 2007).

3.4 GORDURA SATURADA x GORDURA INSATURADA

Entende-se por gorduras alimentícias ou comestíveis os produtos constituídos fundamentalmente por glicerídeos sólidos a temperaturas de 20°C. É um grupo de compostos químicos orgânicos que compreendem os triglicerídeos, fosfolipídios e esteroides, são fontes alternativas de energia, influem na manutenção da temperatura corpórea e transportam vitaminas lipossolúveis (CUPPARI, 2005). Podem compreender gorduras de diferentes origens: animal, vegetal, hidrogenada, submetidas à esterificação ou misturas de todas elas (SALINAS, 2002). Entre estas as mais comuns são as gorduras: vegetal e animal. O óleo de soja (gordura vegetal), surgiu como um subproduto do farelo de soja e tornou-se um dos líderes mundiais no mercado de óleos (MORETTO, 1998). A banha de porco (gordura animal) é a gordura proveniente dos tecidos gordurosos de suínos que, quando aquecidos de forma lenta, transforma-se em um óleo, que se solidifica à temperatura ambiente, de cor branca, possui sabor e odor característicos (PHILIPPI, 2003). Pode ser encontrada como banha pura, usada para refogar e temperar carnes, leguminosas, sendo bastante utilizada nas cozinhas regionais e menos refinada ou como banha hidrogenada destinada à fritura de imersão. A gordura animal (manteiga, banha, sebo) é rica em ácidos graxos saturados e têm ponto de fusão elevado (entre 30°C a 45°C), sendo que quanto maior for a saturação da gordura, ela será mais sólida, estável, resistente ao calor e à oxidação (TEICHMANN, 2000). A gordura vegetal (soja, milho, girassol, canola, oliva, linhaça, chia) é líquida à temperatura ambiente (25°C), e é composta por triacilgliceróis contendo uma grande proporção de ácidos graxos mono e/ou poli-insaturados (SILVA; MURA 2007).

No que diz respeito à alimentação, é bem fundamentado na literatura que uma dieta com elevado teor de lipídios, tipo ocidental, é nociva para o sistema cardiovascular e para a função cognitiva, enquanto que o DHA, pode melhorar várias patologias (HOOIJMANS et al., 2009). Evidências crescentes mostram que a dieta rica em ácidos graxos saturados e trans está relacionada com altos níveis de lipídios séricos (ZHOU ET AL., 2003). Além disso, uma alimentação rica em gordura saturada consumida por roedores exibiu um *déficit* significativo na memória de trabalho como resultado, e uma correlação positiva entre os níveis séricos de colesterol e erros de memória (GRANHOLM et al., 2008). Estando assim, os níveis séricos de colesterol positivamente correlacionado com o conteúdo de ácidos graxos saturados no cérebro, bem como negativamente correlacionado com o conteúdo cerebral de ácidos graxos poli-insaturados. Dessa forma, a dieta com alto teor de gordura mudando a composição dos ácidos graxos do cérebro, pode vir a diminuir a aprendizagem (YU et al., 2010) e, se consumida pela mãe durante o período gestacional, pode ainda iniciar eventos patogênicos em sua prole (NAPOLI et al., 1999).

3.5 LACTAÇÃO

Poucos outros aspectos do abastecimento alimentar e do metabolismo são de maior importância biológica do que a alimentação de mães durante a gestação e a lactação para garantir os melhores resultados para a criança. O curso da gravidez, parto, lactação, assim como a composição do leite e, em longo prazo, da criança, são influenciados pela ingestão de alimentos e, particularmente, micronutrientes. O leite, como o primeiro alimento que o bebê recebe, desempenha um papel nutricional mais amplo e fornece componentes bioativos para proteção e o desenvolvimento. O componente lipídico do leite é fonte nutricional de energia e nutrientes essenciais fundamentais para geração e para o crescimento do recém-nascido. Em particular, os fatores nutricionais, durante o desenvolvimento precoce, podem exercer efeitos a longo prazo sobre a função neural e comportamentos associados (WILLATTS, 2001; VICKERS et al., 2009).

No que se refere ao sistema nervoso central, a deficiência nutricional no início da vida é mais grave, principalmente porque, nesta fase, o crescimento e o desenvolvimento desse sistema estão ocorrendo com grande intensidade, através dos processos de hiperplasia, hipertrofia e mielinização. A neurogênese, a gliogênese e a migração neuronal realizam-se, então, com velocidade máxima, provocando um rápido aumento do peso cerebral. Por esse motivo, essa fase é denominada de período de crescimento rápido do cérebro (PCRC). É

considerado, como um dos períodos críticos mais importantes para o desenvolvimento cerebral, por ser uma etapa de grande vulnerabilidade a vários tipos de agressão, inclusive a nutricional (DOBBING, 1968; SANTOS-MONTEIRO et al., 2002). Neste ponto, no início da vida, as propriedades estruturais e funcionais do sistema nervoso não estão ainda totalmente desenvolvidas (LAGERCRANTZ; RINGSTEDT, 2001; GUSTAVSSON et al., 2010), e os suprimentos de apoio materno, além de nutrientes gerais, são componentes altamente bioativos que são importantes para a formação contínua do cérebro. A nutrição é considerada um pré-requisito para o crescimento e desenvolvimento do feto. O período de maior aceleração do crescimento cerebral acontece da trigésima semana de gestação até o segundo ano de vida. (GUARDIOLA; EGEWARTH; ROTTA, 2001).

O cérebro é um órgão rico em lipídios, contendo principalmente fosfolipídios polares, esfingolipídios, gangliosídeos e colesterol. O componente lipídico do leite fornece uma fonte nutricional para a geração de energia e nutrientes para o crescimento do recém-nascido. Assim, fatores derivados de lipídios exercem, durante o desenvolvimento, efeitos a longo prazo sobre a função neural e comportamentos. Um exemplo bem documentado disso foi demonstrado por estudos onde durante a gravidez e/ou infância, os escores de inteligência tanto de amamentados quanto de recém-nascidos alimentados por fórmulas após a suplementação de ômega-3 melhoraram consideravelmente (HELLAND et al., 2003; GUSTAVSSON et al., 2010).

O sistema nervoso é dividido em três partes, a parte receptora responsável por receber as informações, a parte efetora a qual envia as ordens e a parte integradora que se localiza entre as duas primeiras (BARBIZET; DUIZABO, 1985; GUARDIOLA; EGEWARTH; ROTTA, 2001). Para desempenhar papéis específicos, as funções especializadas de células diferentes requerem nutrientes, o que implica necessidades específicas de nutrientes. Os neurônios e outras células cerebrais não escapam desta regra: o cérebro necessita dos nutrientes para construir e manter sua estrutura, para funcionar harmoniosamente. Tais nutrientes compreendem: vitaminas, macro elementos como carbono, oxigênio, hidrogênio, cálcio e magnésio, oligoelementos como ferro, magnésio, selênio, iodo, bem como cobre, zinco, manganês, aminoácidos essenciais e ácidos graxos essenciais, sem os quais a vida seria impossível. Tais ácidos graxos são chamados: ácido linoleico (LA) e ácido alfa-linolênico (ALA). Dessa forma, a nutrição é um importante determinante no desenvolvimento e desempenho do cérebro, inclusive na fase inicial da vida (BOURRE, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta é uma pesquisa de caráter experimental que consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. É descritiva no que diz respeito aos objetivos, pois os fenômenos são observados, analisados, e interpretados. Quanto aos procedimentos técnicos, foram realizados em laboratório, sendo um procedimento comparativo (GIL, 2008).

4.1 ANIMAIS

Foram utilizados 44 ratos machos da linhagem Wistar, provenientes do Biotério de criação da Universidade Federal de Campina Grande, com idade de 48 dias. Os animais foram alojados no Laboratório de Nutrição Experimental da UFCG-CES em gaiolas de polietileno, sob condições monitoradas de temperatura ($22 \pm 1^\circ\text{C}$), com ciclo claro-escuro 12 h (início da fase clara às 06h00). Os animais consumiram água e ração padrão *ad libitum*.

Após a confirmação da prenhez, as fêmeas foram divididas em três grupos contendo 15 animais em dois grupos e 14 animais no terceiro grupo, sendo um grupo CONTROLE, que recebeu dieta padrão, um grupo BANHA, que recebeu ração preparada com a dieta padrão + banha de porco, e o outro grupo experimental, o grupo CHIA, que recebeu ração preparada com a dieta padrão + óleo de chia. As ratas receberam estas dietas durante a lactação até 21 dias após o nascimento e, posteriormente, os filhotes dos três grupos passaram a receber dieta padrão.

Após os testes, os animais foram eutanasiados seguindo as recomendações éticas do National Institute of Health (Bethesda, USA), relacionadas aos cuidados com os animais.

4.2 DIETAS

4.2.1 Dieta padrão

O Grupo controle recebeu uma dieta padrão (Nuvilab®) constituída de milho integral moído, farelo de soja, farelo de trigo, carbonato de cálcio, fosfato bicálcico, cloreto de sódio, premix vitamínico mineral e aminoácido, adquirida comercialmente.

4.2.2 Dieta experimental com Banha de Porco

Um dos grupos experimentais recebeu a dieta com a banha de porco, que foi constituída de 95% de ração padrão e 5% de banha de porco, que foi obtida na feira livre do Município de Solânea-PB.

4.2.3 Dieta experimental com Óleo de Chia

O outro grupo experimental recebeu a dieta contendo o óleo de chia, que foi constituída de 95% de ração padrão e 5% de óleo de chia, o qual foi adquirido comercialmente.

Para obtenção destas dietas experimentais, os ingredientes foram misturados no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal de Campina Grande e, após misturar os ingredientes, as dietas foram acondicionadas em fôrmas de alumínio, e colocadas na estufa para secar. As dietas experimentais foram oferecidas na forma de *pellets*, diariamente, em quantidade suficiente para manter o consumo *ad libitum*.

4.3 TESTES COMPORTAMENTAIS

4.3.1 Teste de habituação ao campo aberto

A habituação é um desenho primitivo de aprendizado não associativo, descrito como a redução de uma resposta elicitada pela exposição repetida a um novo estímulo. Uma das formas mais comuns de habituação observada em roedores é a diminuição do comportamento exploratório em resposta à exposição contínua e repetida a um ambiente novo, como um campo aberto (LEUSSIS; BOLIVAR, 2006). O campo aberto é um aparelho amplamente utilizado para examinar os efeitos comportamentais de drogas e ansiedade (CHOLERIS et al., 2001), sendo utilizado também para medir a atividade exploratória do animal. Esta exploração é frequentemente mensurada como uma alteração na atividade motora, medida pela distância percorrida durante o teste, o número de cruzamentos ou a quantificação do comportamento exploratório. As variações quantitativas na exploração de um ambiente (aparelho de teste)

estão associados ao processo de habituação (LEUSSIS; BOLIVAR, 2006). Esse teste é uma medida comum do comportamento exploratório e da atividade geral dos animais, no qual tanto a qualidade como a quantidade da atividade podem ser medidas (HALL; BALLACHEY, 1932; HALL, 1934; GOULD; DAO; KOVACSICS, 2009).

O aparelho do campo aberto (Figura 2) compreende uma arena circular metálica (pintada de branco), medindo 1 m de diâmetro, circundada por uma parede de 40 cm de altura. O piso da arena é fracionado em 17 campos (com linhas pintadas de preto), sendo 3 círculos concêntricos (15, 34 e 55 cm de diâmetro, respectivamente) que, conseqüentemente, são subdivididos em um total de 16 segmentos e um círculo central. Há também uma lâmpada de 40 watts suspensa a uma altura de 46 cm do piso da arena, sendo situada no centro do aparelho. O teste foi realizado com os três grupos: O grupo controle com 15 animais, grupo banha de porco também com 15 animais, e o grupo óleo de chia com 14 animais. Sendo todos os animais expostos aos 48 dias de vida (MONTGOMERY, 1955; SWIERGIEL; DUNN, 2007).



Figura 2 – Aparelho de Campo Aberto.

Fonte: Laboratório de Nutrição Experimental, LANEX/UFCG (2016).

No teste, os animais foram colocados individualmente na arena do campo aberto, na ausência de qualquer estímulo comportamental específico, para explorar a arena por 10 min (sessão de treinamento). Imediatamente após este, os animais foram levados de volta para a sua gaiola e submetidos novamente a uma sessão similar de campo aberto (sessão de teste) 7 dias mais tarde. O cruzamento das linhas negras em ambas as sessões foram contadas, sendo avaliado o parâmetro ambulação (número de cruzamentos dos segmentos pelo animal com as

quatro patas). Este número de unidades cruzadas no campo aberto foi usado como um índice primário de atividade locomotora (SOUZA et al., 2000).

4.3.2 Teste de reconhecimento dos objetos

O teste de reconhecimento de objetos é um método utilizado para avaliar a memória declarativa a curto e longo prazo dos animais, definido por Ennaceur e Delacour (1988), com base no princípio subjacente que em um ambiente familiar, os ratos de laboratório tendem a demonstrar uma atração instintiva em relação à novidade, ou seja, entre o objeto familiar e o objeto novo, seu instinto vai direcioná-lo à exploração do objeto novo, sendo esta preferência pelo objeto novo utilizada como uma indicação de memória. Desse modo, a familiarização do ambiente interfere na interação com um novo objeto. O teste compreende quatro etapas com exposições do animal ao aparelho utilizado para o teste do campo aberto, sendo as duas últimas relacionadas com a memória a curto e longo prazo, respectivamente.

A primeira etapa consiste na habituação ao campo aberto, na qual o animal foi colocado no aparelho, por 10 min, sem a presença de qualquer objeto. Na segunda etapa, que é o treino, os animais foram colocados na arena contendo dois objetos diferentes, objeto A1 (familiar) e A2 (novo) para livre exploração por 10 minutos. Após 180 minutos (3 horas), foi realizado o teste para avaliar a memória a curto prazo, no qual um dos objetos foi trocado por um objeto novo (A1 e A3). Em seguida, o rato foi introduzido na arena para explorar livremente por 5 min. Sete dias depois, foi realizado o reteste a fim de investigar a memória a longo prazo, onde foi mantido o objeto familiar (A1) e foi utilizado um novo objeto (A4), e o animal foi introduzido na arena para explorar os objetos por mais 5 min. As posições dos objetos (familiar e novo) foram mudadas aleatoriamente para cada animal experimental e a arena higienizada entre os ensaios, com álcool a 10% (Figura 3) (RACHETTI et al., 2012).

A exploração foi definida como cheirar ou tocar o objeto com o focinho e/ou patas dianteiras e subir em cima do objeto. Os objetos e o aparelho foram higienizados com álcool a 10% depois de cada sessão comportamental. Os objetos utilizados foram objetos coloridos, de diferentes formatos. As sessões foram filmadas através de uma câmara de vídeo instalada no teto, onde o tempo estimado para cada sessão foi medido através do uso de um cronômetro. Em seguida, os vídeos foram analisados e as categorias comportamentais caracterizadas e registradas.

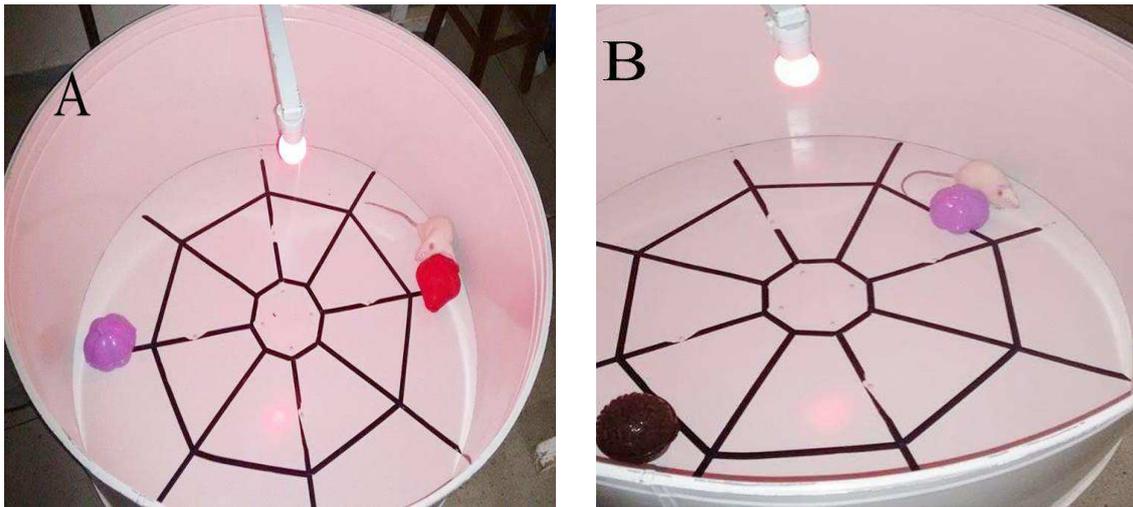


Figura3 – (A) e (B) Objetos utilizados no teste.

Fonte: Laboratório de Nutrição Experimental, LANEX/UFCG (2016).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram analisados considerando-se o nível de significância para rejeição da hipótese nula de $p < 0,05$. Para análise dos resultados foi utilizado o teste de t-Student. As análises estatísticas foram feitas por meio do software *Graph Pad Prism*, versão 5.03. Além da utilização da ANOVA *oneway*, seguido do pós teste de Bonferroni

4.5 ASPECTOS 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 e todos os experimentos foram submetidos à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal do CBIOTEC/UFPB, tendo número de protocolo 044/2016 (Anexo A). O protocolo experimental segue as recomendações éticas do National Institute of Health (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com os animais. Essas recomendações foram adotadas de acordo com as recomendações da Comissão de Ética em Pesquisa.

5 RESULTADOS

5.1 HABITUAÇÃO AO CAMPO ABERTO

Neste teste, foi avaliado o parâmetro ambulação que apresentou diferenças estatísticas entre a primeira e segunda exposições dos animais, demonstrando diminuição significativa da ambulação quando comparadas, tanto no grupo banha (primeira exposição: $95,9 \pm 5,2$; segunda exposição: $76,9 \pm 5,6$), como também no grupo chia (primeira exposição: $97,8 \pm 5,9$; segunda exposição: $74,4 \pm 5,5$). Já no grupo controle, não houve diferença significativa (primeira exposição: $92,3 \pm 5,8$; segunda exposição: $78,6 \pm 5,6$) (Gráfico 1).

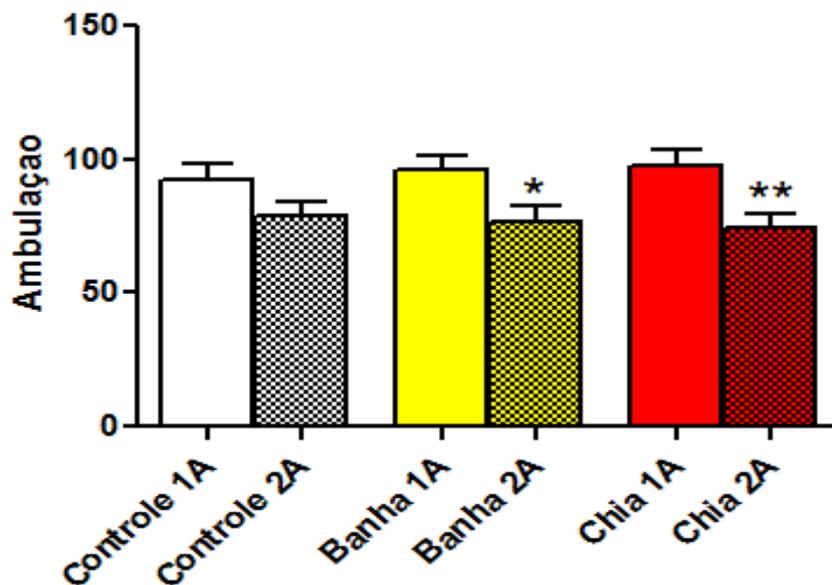


Gráfico – 1 Efeito da banha de porco (n=15) e óleo de chia (n=14) sobre a ambulação no teste de habituação ao campo aberto em ratos. Os valores estão expressos em média ± E.P.M. Teste t-Student *p<0,05; **p<0,01.

5.2 TESTE DE RECONHECIMENTO DOS OBJETOS

Na avaliação da memória a curto prazo, como demonstrado no gráfico 2, foi observada uma maior exploração no objeto novo ($45,9 \pm 4,7$) em comparação ao objeto familiar ($32,7 \pm 3,4$), no grupo banha. Em relação aos outros grupos, controle ($53,1 \pm 2,8$) ($43,4 \pm 4,1$) e chia ($47,7 \pm 3,6$) ($42,6 \pm 3,4$), não foram observadas diferenças significativas nas explorações dos objetos novos e familiares.

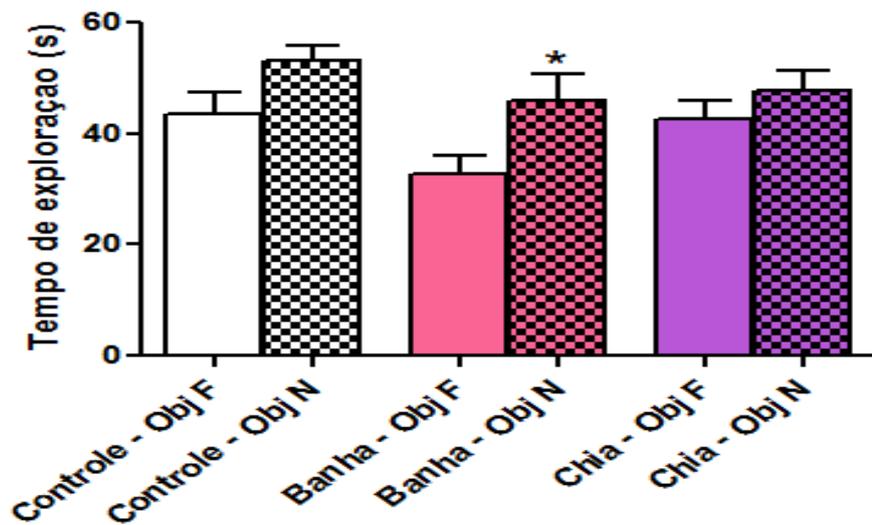


Gráfico – 2 Teste de reconhecimento dos objetos na memória a curto prazo. Os valores estão expressos em média \pm E.P.M. Teste t-Student * $p < 0,05$.

Já na avaliação da memória a longo prazo, como observado no gráfico 3, foram obtidos valores significativamente diferentes em relação ao objeto novo e familiar, para os grupos controle e banha. Quando avaliado o grupo controle este apresentou maior exploração do objeto novo ($56,8 \pm 4,5$) em relação ao familiar ($39,8 \pm 4,1$), bem como no grupo banha onde a exploração do objeto novo ($59,3 \pm 3,8$) também foi maior que a exploração do objeto familiar ($31,7 \pm 2,9$). No entanto, no grupo chia a exploração do objeto novo ($40,3 \pm 6,4$) não diferiu significativamente da exploração do objeto familiar ($44,6 \pm 3,8$).

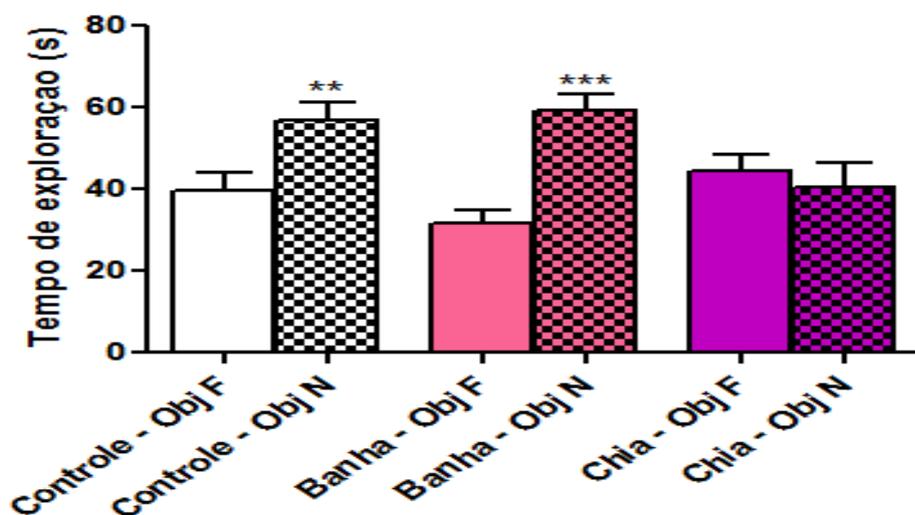


Gráfico – 3 Teste de reconhecimento dos objetos em longo prazo. Os valores estão expressos em média \pm E.P.M. Teste t-Student ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

As análises referentes à taxa de exploração dos objetos a curto prazo, não apresentaram significância estatística entre os grupos controle ($0,6 \pm 0,0$), banha ($0,6 \pm 0,0$) e chia ($0,5 \pm 0,0$) (Gráfico 4).

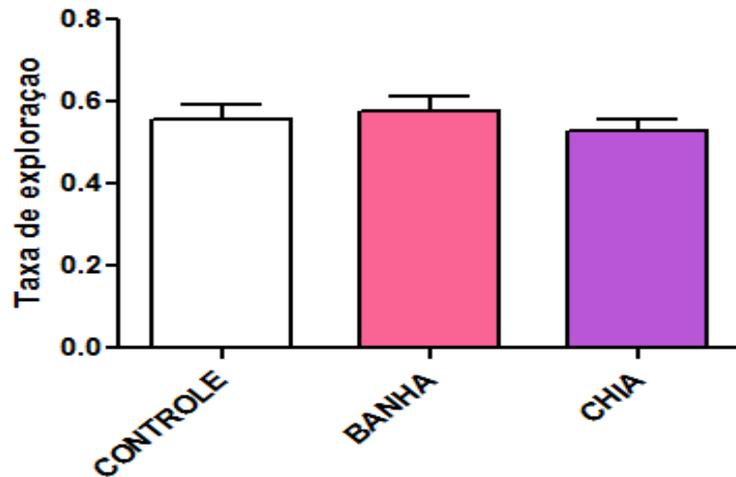


Gráfico – 4 Taxa de exploração no teste de reconhecimento dos objetos, a curto prazo. Os valores estão expressos em média \pm E.P.M. Teste t-Student.

No entanto, na taxa de exploração dos objetos a longo prazo, as análises mostraram que o grupo chia ($0,5 \pm 0,0$) apresentou menor taxa de exploração quando comparado aos outros dois grupos, controle ($0,6 \pm 0,0$) e banha ($0,7 \pm 0,0$) (Gráfico 5).

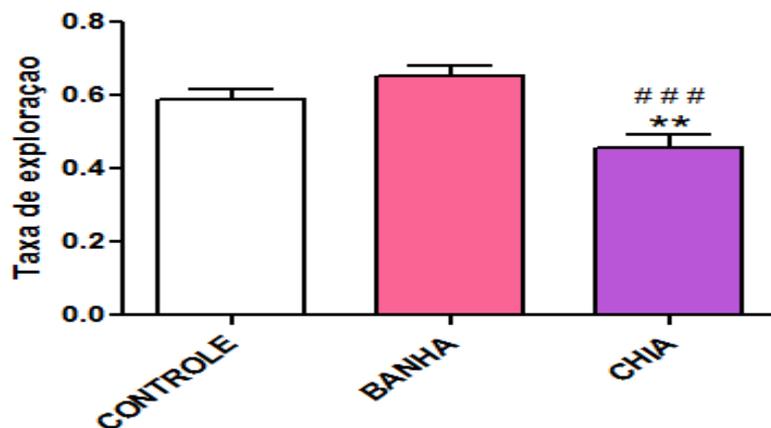


Gráfico – 5 Taxa de exploração no teste de reconhecimento dos objetos, em longo prazo. Os valores estão expressos em média \pm E.P.M. Teste t-Student. ** $p < 0,01$ versus controle; ### $p < 0,001$ versus banha.

6 DISCUSSÃO

Na fase inicial da vida, um dos períodos mais críticos no desenvolvimento é o período da lactação, pois neste período ocorrem diversas alterações no organismo, principalmente, no que diz respeito ao desenvolvimento do sistema nervoso (SANTOS-MONTEIRO et al., 2002). Durante essa fase do desenvolvimento, há a existência de uma maior susceptibilidade às influências ambientais, como por exemplo, o tipo de alimentação materna que pode influenciar alterações em funções dos sistemas em formação (WILLATTS, 2001; VICKERS et al., 2009).

A incorporação nas membranas do DHA (o principal PUFA n-3 nas membranas das células cerebrais) no período de desenvolvimento perinatal, inclusive na fase da lactação, é considerada essencial para o bom funcionamento do sistema nervoso central dos mamíferos (VINOT et al., 2011). A diminuição do conteúdo de DHA é seguida por sérias deficiências neuro-sensoriais com relação à aprendizagem, memória e ansiedade (CHALON, 2006).

Outros mecanismos potenciais de cognição foram melhores em roedores alimentados com uma dieta elevada em n-3. Além disso, uma dieta deficiente em n-3 está associada com o aumento do estresse oxidativo no giro dentado. Um estudo prévio demonstrou que o estresse oxidativo contribui para a deficiência relacionada à idade na aprendizagem e na memória (LIU et al., 2003). Desse modo, a inclusão de fontes alimentares que contêm estes nutrientes como, por exemplo, a chia na alimentação materna, configura-se como boa alternativa alimentar para garantir o aporte necessário de ômega-3, auxiliando positivamente no processo de desenvolvimento inicial do sistema nervoso, assim colaborando com a formação adequada das funções cognitivas, incluindo a memória.

Partindo do pressuposto de que a chia, sendo uma boa fonte de ômega-3, pode influenciar de forma positiva as funções do sistema nervoso, entre elas as funções cognitivas, na prole foram realizados testes comportamentais cujas mães receberam suplementação de óleo de chia durante a lactação. A fim de fazer uma comparação com uma fonte de gordura animal, sendo utilizado um grupo de filhotes cujas mães foram suplementadas com banha de porco, rica em gordura saturada.

Um dos testes utilizados foi o teste de habituação ao campo aberto. Esta habituação comportamental a um ambiente novo é geralmente utilizada em ratos e camundongos como um paradigma para o exame de processos de aprendizado não associativo e de memória, bem como para a averiguação de efeitos benéficos ou deletérios de determinadas substâncias sobre aprendizado e memória. Esse tipo de habituação está normalmente relacionada a uma função

hipocampal transformada, tendo em vista que o hipocampo é essencial para o reconhecimento de um ambiente novo e para a redução da atividade locomotora em um ambiente já explorado e reconhecido (LEUSSIS; BOLIVAR, 2006).

Esse teste consiste em expor os animais à arena de campo aberto para que os mesmos a explorem livremente. Na segunda exposição, os animais são expostos novamente à arena e sua habituação é avaliada por meio da diminuição progressiva na exploração, representada pela diminuição da locomoção (VIANNA et al., 2000). Nesse sentido, verificou-se que tanto os ratos suplementados com óleo de chia, como os animais suplementados com a banha de porco, apresentaram uma significativa diminuição na locomoção (Gráfico 1).

Nesse sentido, Rachetti et al. (2012) também demonstraram que animais suplementados com uma fonte de n-3 apresentaram uma diminuição na atividade locomotora, apresentando uma boa habituação. Já Feng et al. (2016), em discordância com nossos resultados, relataram em seu estudo que animais suplementados uma dieta rica em gordura, demonstraram *déficits* na atividade motora e na habituação.

Outros estudos também descreveram os mesmos resultados, demonstrando que animais suplementados com fonte de n-3 exibiram atividade locomotora diminuída com uma distância reduzida percorrida em campo aberto (FEDOROVA; SALEM, 2006; LANGUILLE; AUJARD; PIFFERI, 2012).

No entanto, todos estes estudos apresentaram particularidades no método para avaliar a habituação, bem como diferentes protocolos de dosagem, incluindo o uso de diferentes alimentos para aumentar ou diminuir o consumo de n-3 ou mesmo a forma de suplementação, administrando-o diretamente aos animais do estudo em diferentes idades ou ofertando às mães durante a gestação ou lactação.

O segundo teste comportamental realizado foi o teste de reconhecimento de objetos, o qual analisa a habilidade dos roedores de reconhecer um novo objeto no ambiente. Nesse teste, não existem reforçadores positivos ou negativos, a metodologia julga a preferência natural dos roedores por objetos exibidos (ANTUNES; BIALA, 2012). Esse procedimento avalia a memória declarativa a curto e longo prazo, sendo realizadas duas exposições do animal ao campo aberto, que ocorrem com um intervalo de 7 dias entre as mesmas. Dessa maneira, a primeira exposição está associada com a memória a curto prazo e a segunda, com a memória a longo prazo.

Os resultados obtidos nesse teste demonstraram que a memória de curto prazo, foi modificada pela suplementação com banha de porco, de modo que houve aumento da exploração do objeto novo em relação ao objeto familiar. No entanto, os grupos controle e chia não demonstraram significância estatística na exploração do objeto novo quando comparados ao objeto familiar, respectivamente (Gráfico 2).

Corroborando com os resultados desse estudo, Beilharz, Maniam e Morris (2014) verificaram que ratos alimentados com uma dieta estilo cafeteria suplementada com banha de porco, realizaram melhor a tarefa de reconhecimento de objetos, em comparação aos animais alimentados com uma dieta controle. De acordo com Morris et al. (2015) pouco tempo de exposição a uma dieta com uma alta quantidade de gordura saturada, não prejudica a memória declarativa avaliada no teste de reconhecimento de objetos em roedores.

Em contrapartida, um estudo que analisou os efeitos da dieta rica em gordura saturada em comparação com uma dieta controle, relatou que os animais do grupo controle mostraram maior taxa de reconhecimento do novo objeto em comparação com o objeto familiar (DA SILVA; MENDES; GUIMARÃES, 2016).

No tocante à memória de longo prazo, os animais do grupo controle e os submetidos à suplementação com banha de porco, exploraram mais o objeto desconhecido do que o objeto familiar, já o grupo dos animais suplementados com o óleo de chia não apresentaram resultados significativos neste teste (Gráfico 3).

Nesse contexto, Heyward e colaboradores (2012) relataram que ratos alimentados com uma dieta rica em gordura saturada exibiram um desempenho semelhante no reconhecimento de objetos em comparação com os animais do grupo controle, sugerindo que a suplementação materna com gorduras saturadas não altera a função comportamental dos animais a longo prazo. Ainda, em outros estudos, todos os animais executaram comparativamente o teste de reconhecimento de objetos, não havendo diferenças estatísticas entre os grupos controle ou aqueles alimentados com uma dieta rica em gordura saturada (GUSTAVSSON et al., 2010; LEFFA et al., 2015; BEILHARZ et al., 2016). No que diz respeito à suplementação com fontes de n-3, Rachetti e colaboradores (2012) exibiram resultados opostos aos do presente trabalho, pois, demonstraram que animais suplementados com a fonte de n-3 apresentaram uma maior e significativa exploração do novo objeto.

Com relação à taxa de exploração dos objetos a curto prazo, a análise estatística não revelou quaisquer diferenças significativas entre os grupos de animais (Gráfico 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Cutuli et al. (2014) uma vez que, os animais do grupo suplementado com n-3 reagiram de forma diferente à novidade do objeto, porém, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos controle e os experimentais nos índices exploratórios. Ainda, Labrousse et al. (2012) observaram que não houve diferença significativa entre os grupos com relação à exploração dos objetos, pois todos os roedores reconheceram o novo objeto em comparação com o familiar, independente de qual fosse a dieta dos animais.

Quanto à taxa de exploração dos objetos a longo prazo, os animais suplementados com o óleo de chia, apresentaram menor taxa de exploração (Gráfico 5). Tais resultados estão em discordância com aqueles encontrados por Pusceddu e colaboradores (2015). Esses autores verificaram que a suplementação com n-3 aumentou a capacidade de discriminar o novo objeto do familiar, bem como diminuiu o tempo gasto explorando o objeto familiar. Lee et al. (2016) também descreveram resultados semelhantes aos anteriores, no qual observaram que particularmente o grupo suplementado com uma fonte de n-3 mostrou um melhor desempenho no teste de reconhecimento de objetos, indicando que o ômega-3 melhorou efetivamente a memória destes animais. Maiores taxas de exploração do novo objeto em comparação com o objeto familiar também foram relatadas durante o teste do mesmo estudo. Ainda, Mucci et al. (2015) observou que animais cuja mães haviam sido suplementadas com uma fonte de n-3 durante a lactação e que, após o desmame passaram a ser tratados com uma dieta padrão apresentaram melhora na memória a longo prazo.

Assim, hipoteticamente, poderíamos sugerir que a suplementação com o óleo de chia não atuou na persistência do traço de memória, uma vez que os animais suplementados com o óleo apresentaram menor discriminação dos objetos, demonstrando um *déficit* de retenção. Isto parece estar em contraste com estudos anteriores realizados em animais jovens ou idosos, em que os alimentos ricos em ácidos graxos n-3, tiveram os efeitos comportamentais e fisiológicos positivos mencionados com relação à memória no teste de reconhecimento de objetos. Tal resultado discrepante pode ser devido ao tipo de dieta empregada, uma vez que a quantidade de lipídios foi aumentada com o acréscimo do óleo de chia, ou ainda, ser devido à baixa quantidade de óleo de chia ofertada as mães. Diante disto, mais estudos são necessários para investigar os resultados encontrados na presente pesquisa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados do presente trabalho, foi possível observar que a suplementação com o óleo de chia, ofertado às mães durante o período de lactação, foi capaz de favorecer a persistência da memória de habituação à arena do campo aberto em seus filhotes.

No entanto, o consumo do óleo de chia no período da lactação, não foi capaz de favorecer a persistência na memória no teste de reconhecimento de objetos. Não apresentando efeitos benéficos no desempenho cognitivo dos filhotes, uma vez que tanto a memória a curto prazo, quanto a memória a longo prazo não expressaram alterações positivas, esses resultados podem ser decorrentes da quantidade do óleo de chia ofertado as mães ou mesmo o período em que a suplementação foi realizada. Ao contrário do efeito da suplementação com a banha de porco, que exibiu efeitos positivos sobre a persistência das duas memórias, de curto e longo prazo, possivelmente devido ao pouco tempo de exposição dos animais a tal suplementação, bem como a fase em que foi realizada.

REFERENCIAS

- ALI, N. M.; YEAP, S. K.; HO, W. Y.; BEH, B. K.; TAN, S. W.; TAN, S. G. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 2012, n. 17, p. 1–9, 2012.
- ÁLVAREZ-CHÁVEZ, L. M.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. L. A.; ABURTO-JUÁREZ, M. L.; TECANTE, A. Chemical characterization of the lipid fraction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). **International Journal of Food Properties**, v. 11, n. 3, p. 687-697, 2008.
- ANSARI, M. A.; SCHEFF, S. W. Oxidative stress in the progression of Alzheimer disease in the frontal cortex. **Journal of neuropathology and experimental neurology**, v. 69, n. 2, p. 155, 2010.
- ANTUNES, M.; BIALA, G. The novel object recognition memory: neurobiology, test procedure, and its modifications. **Cognitive processing**, v. 13, n. 2, p. 93-110, 2012.
- ARTERBURN, L. M.; HALL, E. B.; OKEN, H. Distribution, interconversion, and dose response of n-3 fatty acids in humans. **The American journal of clinical nutrition**, v. 83, n. 6, p. S1467-1476S, 2006.
- ASIF, M. Health effects of omega-3, 6, 9 fatty acids: *Perilla frutescens* is a good example of plant oils. **Oriental Pharmacy & Experimental Medicine**, v. 11, n. 1, p. 51-59, 2011.
- AUNG, H. H.; ALTMAN, R.; NYUNT, T.; KIM, J.; NUTHIKATTU, S.; BUDAMAGUNTA, M.; VOSS, J. C.; WILSON, D.; RUTLEDGE, J. C.; VILLABLANCA, A. C. Lipotoxic brain microvascular injury is mediated by activating transcription factor 3-dependent inflammatory and oxidative stress pathways. **Journal of lipid research**, v. 57, n. 6, p. 955-968, 2016.
- AYERZA, R. Oil content and fatty acid composition of Chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 72, n. 9, p. 1079–1081, 1995.
- AYERZA, R; COATES, W. Composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. **Tropical Science**, v. 44, n. 3, p. 131– 135, 2004.
- AYERZA, R; COATES, W. **Chia: Rediscovering a forgotten crop of the Aztecs**. Arizona: University of Arizona Press, 2005.
- AYERZA, R. The seed's protein and oil content, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. **Journal of oleo science**, v. 58, n. 7, p. 347-354, 2009.
- BADDELEY, A. D.; WARRINGTON, E. K. Amnesia and the distinction between long-and short-term memory. **Journal of verbal learning and verbal behavior**, v. 9, n. 2, p. 176-189, 1970.
- BARBIZET, J.; DUIZABO, P. H. **Manual de Neuropsicología**. São Paulo: Artes Médicas, 1985.

BARNHAM, K. J.; MASTERS, C. L.; BUSH, A. I. Neurodegenerative diseases and oxidative stress. **Nature reviews Drug discovery**, v. 3, n. 3, p. 205-214, 2004.

BEILHARZ, J. E.; MANIAM, J.; MORRIS, M. J. Short exposure to a diet rich in both fat and sugar or sugar alone impairs place, but not object recognition memory in rats. **Brain, behavior, and immunity**, v. 37, p. 134-141, 2014.

BEILHARZ, J. E.; KAAKOUSH, N. O.; MANIAM, J.; MORRIS, M. J. The effect of short-term exposure to energy-matched diets enriched in fat or sugar on memory, gut microbiota and markers of brain inflammation and plasticity. **Brain, behavior, and immunity**, v. 57, p. 304-313, 2016.

BOURRE, J. M. Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 1: micronutrients. **Journal of Nutrition Health and Aging**, v. 10, n. 5, p. 377, 2006.

BRETELER, M. M. B. Vascular risk factors for Alzheimer's disease:: An epidemiologic perspective. **Neurobiology of aging**, v. 21, n. 2, p. 153-160, 2000.

BUENO, M.; SAPIO, O. D.; BAROLO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; SEVERIN, C. Quality tests of *Salvia hispanica* L.(Lamiaceae) fruits marketed in the city of Rosario (Santa Fe province, Argentina). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2010.

BURRI, L.; HOEM, N.; BANNI, S.; BERGE, K. Marine omega-3 phospholipids: metabolism and biological activities. **International journal of molecular sciences**, v. 13, n. 11, p. 15401-15419, 2012.

BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; BUENO, M.; DI SAPIO, O.; FLORES, V.; SEVERIN, C. Evaluacion de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina). **Cultivos Tropicales**, v. 34, n. 4, p. 55-59, 2013.

BUTTERFIELD, D. A.; SULTANA, R. Redox proteomics identification of oxidatively modified brain proteins in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: insights into the progression of this dementing disorder. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.

CAHILL, J. P. Ethnobotany of Chia, *Salvia Hispanica* L. (Lamiaceae). **Economic Botany**, v. 57, n. 4, p. 604-618, 2003.

CALDER, P. C.; DECKELBAUM, R. J. Dietary lipids: more than just a source of calories. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 2, n. 2, p. 105-107, 1999.

CAPITANI, M. I.; SAPOTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT-Food Science and Technology**, v. 45, n. 1, p. 94-102, 2012.

CHALON, S. Omega-3 fatty acids and monoamine neurotransmission. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 75, n. 4, p. 259-269, 2006.

CHOLERIS, E.; THOMAS, A. W.; KAVALIERS, M.; PRATO, F. S. A detailed ethological analysis of the mouse open field test: effects of diazepam, chlordiazepoxide and an extremely low frequency pulsed magnetic field. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 25, n. 3, p. 235-260, 2001.

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

COLANGELO, V.; SCHURR, J.; BALL, M. J.; PELAEZ, R. P.; BAZAN, N. G.; LUKIW, W. J. Gene expression profiling of 12633 genes in Alzheimer hippocampal CA1: Transcription and neurotrophic factor down-regulation and up-regulation of apoptotic and pro-inflammatory signaling. **Journal of neuroscience research**, v. 70, n. 3, p. 462-473, 2002.

CORDEIRO, J.; DEL CASTILLO, B. L.; FREITAS, C. S. D.; GONÇALVES, M. P. Efeitos da atividade física na memória declarativa, capacidade funcional e qualidade de vida em idosos. **Revista brasileira geriatria gerontologia**, v. 17, n. 3, p. 541-552, 2014.

CRAIK, F. I. M.; LOCKHART, R. S. Levels of processing: A framework for memory research. **Journal of verbal learning and verbal behavior**, v. 11, n. 6, p. 671-684, 1972.

CUPPARI, L. **Nutrição clínica no adulto**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005.

CUTULI, D.; DE BARTOLO, P.; CAPORALI, P.; LARICCHIUTA, D.; FOTI, F.; RONCI, M.; ROSSI, C.; NERI, C.; SPALLETTA, G.; CALTAGIRONE, C.; FARIOLI-VECCHIOLI, S.; PETROSINI, L. n-3 polyunsaturated fatty acids supplementation enhances hippocampal functionality in aged mice. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 6, p. 220, 2014.

DA SILVA, W. A. M.; MENDES, B. O.; GUIMARÃES, A. T. B. The Cognitive Function of Wistar Rats Subjected to Cafeteria Diet and to Chronic Stress. **Journal of Obesity & Eating Disorders**, v. 2, n. 12, 2016.

DECKELBAUM, R. J.; TORREJON, C. The omega-3 fatty acid nutritional landscape: health benefits and sources. **The Journal of nutrition**, v. 142, n. 3, p. 587S-591S, 2012.

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

DOBBING, J. Vulnerable periods in the developing brain. Applied Neurochemistry. by AN Davison and J. Dobbie. Blackwell, Oxford. Ferguson, GA (1966). **Statistical Analysis in Psychology and Education**, p. 360-361, 1968.

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

ESTRUCH, R.; ROS, E.; SALAS-SALVADÓ, J.; COVAS, M. I.; CORELLA, D.; ARÓS, F.; GÓMEZ-GRACIA, E.; RUIZ-GUTIÉRREZ, V.; Fiol, M.; LAPETRA, J.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M.; SERRA-MAJEM, L.; PINTÓ, X.; BASORA, J.; MUÑOZ, M. A.;

SORLÍ, J. V.; MARTÍNEZ, J. A.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. **New England Journal of Medicine**, v. 368, n. 14, p. 1279-1290, 2013.

FEDOROVA, I.; SALEM, N. Omega-3 fatty acids and rodent behavior. **Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids**, v. 75, n. 4, p. 271-289, 2006.

FENG, S.; LIU, W.; ZUO, S.; XIE, T.; DENG, H.; ZHANG, Q.; ZHONG, B. Impaired function of the intestinal barrier in a novel sub-health rat model. **Molecular medicine reports**, v. 13, n. 4, p. 3459-3465, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOULD, T. D.; DAO, D. T.; KOVACSICS, C. E. The open field test. **Mood and anxiety related phenotypes in mice: Characterization using behavioral tests**, p. 1-20, 2009.

GRANHOLM, A. C.; BIMONTE-NELSON, H. A.; MOORE, A. B.; NELSON, M. E.; FREEMAN, L. R.; SAMBAMURTI, K. Effects of a saturated fat and high cholesterol diet on memory and hippocampal morphology in the middle-aged rat. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 14, n. 2, p. 133-145, 2008.

GREENWOOD, C. E.; WINOCUR, G. Glucose treatment reduces memory deficits in young adult rats fed high-fat diets. **Neurobiology of learning and memory**, v. 75, n. 2, p. 179-189, 2001.

GUARDIOLA, A.; EGEWARTH, C.; ROTTA, N. T. Neuropsychomotor development in schoolchildren and its relationship with nutritional status. **Jornal de Pediatria**, v. 77, n. 3, p. 189-196, 2001.

GUSTAVSSON, M.; HODGKINSON, S. C., FONG, B., NORRIS, C., GUAN, J., KRAGELOH, C. U.; BREIER, B. H.; DAVISON, M.; MCJARROW, P. VICKERS, M. H. Maternal supplementation with a complex milk lipid mixture during pregnancy and lactation alters neonatal brain lipid composition but lacks effect on cognitive function in rats. **Nutrition research**, v. 30, n. 4, p. 279-289, 2010.

HALL, C.; BALLACHEY, E. L. A study of the rat's behavior in a field. A contribution to method in comparative psychology. **University of California Publications in Psychology**, v. 6, p. 1-12, 1932.

HALL, C. S. Drive and emotionality: factors associated with adjustment in the rat. **Journal of Comparative Psychology**, v. 17, n. 1, p. 89, 1934.

HASHIMOTO, M.; TANABE, Y.; FUJII, Y.; KIKUTA, T.; SHIBATA, H.; SHIDO, O. Chronic administration of docosahexaenoic acid ameliorates the impairment of spatial cognition learning ability in amyloid β -infused rats. **The Journal of nutrition**, v. 135, n. 3, p. 549-555, 2005.

HELLAND, I. B.; SMITH, L.; SAAREM, K.; SAUGSTAD, O. D.; DREVON, C. A. Maternal supplementation with very-long-chain n-3 fatty acids during pregnancy and lactation augments children's IQ at 4 years of age. **Pediatrics**, v. 111, n. 1, p. e39-e44, 2003.

HEYWARD, F. D.; WALTON, R. G.; CARLE, M. S.; COLEMAN, M. A.; GARVEY, W. T.; SWEATT, J. D. Adult mice maintained on a high-fat diet exhibit object location memory deficits and reduced hippocampal SIRT1 gene expression. **Neurobiology of learning and memory**, v. 98, n. 1, p. 25-32, 2012.

HOOIJMANS, C. R.; VAN DER ZEE, C. E. E. M.; DEDEREN, P. J.; BROUWER, K. M.; REIJMER, Y. D.; VAN GROEN, T.; BROERSEN, L. M.; LUTJOHANN, D.; HEERSCHAP, A.; KILIAAN, A. J. DHA and cholesterol containing diets influence Alzheimer-like pathology, cognition and cerebral vasculature in APP SWE/PS1 dE9 mice. **Neurobiology of disease**, v. 33, n. 3, p. 482-498, 2009.

HOOZEMANS, J. J.; VEERHUIS, R.; ROZEMULLER, A. J.; EIKELENBOOM, P. The pathological cascade of Alzheimer's disease: the role of inflammation and its therapeutic implications. **Drugs Today (Barc)**, v. 38, n. 6, p. 429-43, 2002.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Industrial Crops and Products**, v. 28, n. 3, p. 286-293, 2008.

IXTAINA, V. Y.; MARTÍNEZ, M. L.; SAPOTORNO, V.; MATEO, C. M.; MAESTRI, D. M.; DIEHL, B. W. K.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 2, p. 166-174, 2011.

IZQUIERDO, I. **Memoria**. Porto Alegre: ArtMed Editora SA, 2002.

JAMBOONSRI, W.; PHILLIPS, T. D.; GENEVE, R. L.; CAHILL, J. P.; HILDEBRAND, D. F. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L.—a new ω 3 source. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 59, n. 2, p. 171-178, 2012.

JUMP, D. B.; BOTOLIN, D.; WANG, Y.; XU, J.; CHRISTIAN, B.; DEMEURE, O. Fatty acid regulation of hepatic gene transcription. **The Journal of nutrition**, v. 135, n. 11, p. 2503-2506, 2005.

KALMIJN, S.; LAUNER, L. J.; OTT, A.; WITTEMAN, J.; HOFMAN, A.; BRETELER, M. Dietary fat intake and the risk of incident dementia in the Rotterdam Study. **Annals of neurology**, v. 42, n. 5, p. 776-782, 1997.

KANOSKI, S. E.; DAVIDSON, T. L. Western diet consumption and cognitive impairment: links to hippocampal dysfunction and obesity. **Physiology & behavior**, v. 103, n. 1, p. 59-68, 2011.

LABROUSSE, V. F.; NADJAR, A.; JOFFRE, C.; COSTES, L.; AUBERT, A.; GRÉGOIRE, S.; BRETILLON, L.; LAYÉ, S. Short-term long chain omega3 diet protects from neuroinflammatory processes and memory impairment in aged mice. **PLoS one**, v. 7, n. 5, p. e36861, 2012.

LAGERCRANTZ, H.; RINGSTEDT, T. Organization of the neuronal circuits in the central nervous system during development. **Acta Paediatrica**, v. 90, n. 7, p. 707-715, 2001.

LANGUILLE, S.; AUJARD, F.; PIFFERI, F. Effect of dietary fish oil supplementation on the exploratory activity, emotional status and spatial memory of the aged mouse lemur, a non-human primate. **Behavioural brain research**, v. 235, n. 2, p. 280-286, 2012.

LAVIALLE, M.; CHAMPEIL-POTOKAR, G.; ALESSANDRI, J. M.; BALASSE, L.; GUESNET, P.; PAPILLON, C.; PÉVET, P.; VANCASSEL, S.; VIVIEN-ROELS, B.; DENIS, I. An (n-3) polyunsaturated fatty acid-deficient diet disturbs daily locomotor activity, melatonin rhythm, and striatal dopamine in Syrian hamsters. **The Journal of nutrition**, v. 138, n. 9, p. 1719-1724, 2008.

LEE, A. Y.; CHOI, J. M.; LEE, J.; LEE, M. H.; LEE, S.; CHO, E. J. Effects of Vegetable Oils with Different Fatty Acid Compositions on Cognition and Memory Ability in A β 25–35-Induced Alzheimer's Disease Mouse Model. **Journal of Medicinal Food**, v. 19, n. 10, p. 912-921, 2016.

LEFFA, D. D.; VALVASSORI, S. S.; VARELA, R. B.; LOPES-BORGES, J.; DAUMANN, F.; LONGARETTI, L. M.; DAJORI, A. L. F.; QUEVEDO, J.; ANDRADE, V. M. Effects of palatable cafeteria diet on cognitive and noncognitive behaviors and brain neurotrophins' levels in mice. **Metabolic brain disease**, v. 30, n. 4, p. 1073-1082, 2015.

LEUSSIS, M. P.; BOLIVAR, V. J. Habituation in rodents: a review of behavior, neurobiology, and genetics. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 30, n. 7, p. 1045-1064, 2006.

LIU, R.; LIU, I. Y.; BI, X.; THOMPSON, R. F.; DOCTROW, S. R.; MALFROY, B.; BAUDRY, M. Reversal of age-related learning deficits and brain oxidative stress in mice with superoxide dismutase/catalase mimetics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 14, p. 8526-8531, 2003.

LOPEZ-HUERTAS, E. Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. **Pharmacological Research**, v. 61, n. 3, p. 200-207, 2010.

MARINELI, R. S.; MORAES, E. A.; LENQUISTE, S. A.; GODOY, A. T.; EBERLIN, M. N.; MARÓSTICA JR, M. R. Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.) **LWT-Food Science and Technology**, v. 59, n. 2, p. 1304-1310, 2014.

MARINELI, R. S.; LENQUISTE, S. A.; MORAES, E. A.; MARÓSTICA JR, M. R. Antioxidant potential of dietary chia seed and oil (*Salvia hispanica* L.) in diet-induced obese rats. **Food Research International**, v. 76, p. 666-674, 2015.

MCGAUGH, J. L. Memory consolidation and the amygdala: a systems perspective. **Trends in neurosciences**, v. 25, n. 9, p. 456-461, 2002.

MIGLIAVACCA, R. A.; VASCONCELOS, A. L. S.; SANTOS, C. L.; BAPTISTELLA, J. L. C. Uso da cultura da chia como opção de rotação no sistema de plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, **Anais**. Embrapa, p. 118, 2014.

MIGLIORE, L.; FONTANA I.; COLOGNATO, R.; COPPEDE, F.; SICILIANO, G.; MURRI, L. Searching for the role and the most suitable biomarkers of oxidative stress in

Alzheimer's disease and in other neurodegenerative diseases. **Neurobiol**, v. 26, n. 5, p. 587-95, 2005.

MOHD ALI, N.; YEAP, S. K.; HO, W. Y.; BEH, B. K.; TAN, S. W.; TAN, S. G. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. **BioMed Research International**, v. 2012, 2012.

MONTGOMERY, P.; BURTON, J. R.; SEWELL, R. P.; SPRECKELSEN, T. F.; RICHARDSON, A. J. Low Blood Long Chain Omega-3 Fatty Acids in UK Children Are Associated with Poor Cognitive Performance and Behavior: A Cross-Sectional Analysis from the DOLAB Study. **Plos One**, v. 8, n. 6, p. 66697, 2013.

MORETTO, E. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela. 1998.

MORRIS, M. J.; BEILHARZ, J. E.; MANIAM, J.; REICHEL, A. C.; WESTBROOK, R. F. Why is obesity such a problem in the 21st century? The intersection of palatable food, cues and reward pathways, stress, and cognition. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 58, p. 36-45, 2015.

MUCCI, D. B.; FERNANDES, F. S.; SOUZA, A. S.; SARDINHA, F. L. C.; SOARES-MOTA, M.; DO CARMO, M. D. G. T. Flaxseed mitigates brain mass loss, improving motor hyperactivity and spatial memory, in a rodent model of neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)**, v. 97, p. 13-19, 2015.

NAPOLI, C.; WITZTUM, J. L.; DE NIGRIS, F.; PALUMBO, G.; D'ARMIENTO, F. P.; PALINSKI, W. Intracranial arteries of human fetuses are more resistant to hypercholesterolemia-induced fatty streak formation than extracranial arteries. **Circulation**, v. 99, n. 15, p. 2003-2010, 1999.

NIJVELDT, R. J.; NOOD, E. V.; HOORN, D. E. C. V.; BOELEN, P. G.; NORREN, K. V.; LEEUWEN, P. A. M. V. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **The American journal of clinical nutrition**, v. 74, n. 4, p. 418-425, 2001.

NURK, E.; DREVON, C. A.; REFSUM, H.; SOLVOLL, K.; VOLLSET, S. E.; NYGÅRD, O.; NYGAARD, H. A.; ENGEDAL, K.; TELL, G. S.; SMITH, A. D. Cognitive performance among the elderly and dietary fish intake: the Hordaland Health Study. **The American journal of clinical nutrition**, v. 86, n. 5, p. 1470-1478, 2007.

OTAEGUI-ARRAZOLA, A.; AMIANO, P.; ELBUSTO, A.; URDANETA, E.; MARTÍNEZ-LAGE, P. Diet, cognition, and Alzheimer's disease: food for thought. **European journal of nutrition**, v. 53, n. 1, p. 1-23, 2014.

PAWLOSKEY, R. J.; HIBBELN, J. R.; NOVOTNY, J. A.; SALEM, N. Physiological compartmental analysis of α -linolenic acid metabolism in adult humans. **Journal of lipid research**, v. 42, n. 8, p. 1257-1265, 2001.

PEIRETTI, P. G.; MEINERI, G. Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed

supplements. **Meat Science**, v. 80, n. 4, p. 1116-1121, 2008.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e Técnica Dietética**. São Paulo: Manole, 2003.

PIPATPIBOON, N.; PINTANA, H.; PRATCHAYASAKUL, W.; CHATTIPAKORN, N.; CHATTIPAKORN, S. C. DPP4-inhibitor improves neuronal insulin receptor function, brain mitochondrial function and cognitive function in rats with insulin resistance induced by high-fat diet consumption. **European Journal of Neuroscience**, v. 37, n. 5, p. 839-849, 2013.

PUSCEDDU, M. M.; KELLY, P.; ARIFFIN, N.; CRYAN, J. F.; CLARKE, G.; DINAN, T. G. n-3 PUFAs have beneficial effects on anxiety and cognition in female rats: Effects of early life stress. **Psychoneuroendocrinology**, v. 58, p. 79-90, 2015.

QUINN, J. F.; RAMAN, R.; THOMAS, R. G.; YURKO-MAURO, K.; NELSON, E. B.; DYCK, C. V.; GALVIN, J. E.; EMOND, J.; JACK, C. R.; WEINER, M.; SHINTO, L.; AISEN, P. S. Docosahexaenoic acid supplementation and cognitive decline in Alzheimer disease: a randomized trial. **Jama**, v. 304, n. 17, p. 1903-1911, 2010.

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 different memory tasks. **Behavioural Brain Research**, v. 237, n.10, p. 283-289, 2012.

RENDÓN-VILLALOBOS, R.; ORTÍZ-SÁNCHEZ, A.; SOLORZA-FERIA, J.; TRUJILLO-HERNÁNDEZ, C. A. Formulation, Physicochemical, Nutritional and Sensorial Evaluation of Corn Tortillas Supplemented with Chía Seed (*Salvia hispanica* L.). **Czech Journal of Food Science**, v. 30, n. 2, p. 118-125, 2012.

SALINAS, R D. **Alimentos e Nutrição – Introdução a Bromatologia**. 3 ed. São Paulo: Artmed, 2002.

SANTOS-MONTEIRO, J.; GUEDES, R. C. A.; CASTRO, R. M.; CABRAL FILHO, J. E. Psychosocial stimulation and brain plasticity in malnourished individuals. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 2, n. 1, p. 15-22, 2002.

SCARMEAS, N.; STERN, Y.; TANG, M. X.; MAYEUX, R.; LUCHSINGER, J. A. Mediterranean diet and risk for Alzheimer's disease. **Ann Neurol**, v. 59, n. 6, p. 912-921, 2006.

SERHAN, C. N. Eicosanoids in leukocyte function. **Current opinion in hematology**, v. 1, n. 1, p. 69-77, 1994.

SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Rocca, 2007.

SOUZA, T. M.; ROHDEN, A.; MEINHARDT, M.; GONCALVES, C. A.; QUILLFELDT, J. A. S100B infusion into the rat hippocampus facilitates memory for the inhibitory avoidance task but not for the open-field habituation. **Physiology & behavior**, v. 71, n. 1, p. 29-33, 2000.

SPARKS, D. L.; KUO, Y. M.; ROHER, A.; MARTIN, T.; LUKAS, R. J. Alterations of Alzheimer's Disease in the Cholesterol-fed Rabbit, Including Vascular Inflammation: Preliminary Observations. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 903, n. 1, p. 335-344, 2000.

SQUIRE, L. R. **Memory and brain**. New York: Academic Press, 1987.

SWIERGIEL, A. H.; DUNN, A. J. Effects of interleukin-1 β and lipopolysaccharide on behavior of mice in the elevated plus-maze and open field tests. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v. 86, n. 4, p. 651-659, 2007.

TEICHMANN, I. **Tecnología Culinária**. Caxias do Sul: EDUCS, 2000.

TUR, J. A.; BIBILONI, M. M.; SUREDA, A.; PONS, A. Dietary sources of omega 3 fatty acids: public health risks and benefits. **British Journal of Nutrition**, v. 107, n. S2, p. S23-S52, 2012.

VALENZUELA, R.; BASCUÑAN, K.; VALENZUELA, A. Ácido docosahexaenoico (DHA): una perspectiva nutricional para la prevención de la enfermedad de Alzheimer. **Revista chilena de nutrición**, v. 35, n.1 p. 250-260, 2008.

VIANNA, M. R., ALONSO, M., VIOLA, H., QUEVEDO, J., DE PARIS, F., FURMAN, M., STEIN, M. L.; MEDINA, J. H.; IZQUIERDO, I. Role of hippocampal signaling pathways in long-term memory formation of a nonassociative learning task in the rat. **Learning & Memory**, v. 7, n. 5, p. 333-340, 2000.

VICKERS, M. H.; GUAN, J.; GUSTAVSSON, M.; KRÄGELOH, C. U.; BREIER, B. H.; DAVISON, M.; FONG, B.; NORRIS, C.; MCJARROW, P.; HODGKINSON, S. C. Supplementation with a mixture of complex lipids derived from milk to growing rats results in improvements in parameters related to growth and cognition. **Nutrition research**, v. 29, n. 6, p. 426-435, 2009.

VINOT, N.; JOUIN, M.; LHOMME-DUCHADEUIL, A.; GUESNET, P.; ALESSANDRI, J. M.; AUJARD, F.; PIFFERI, F. Omega-3 fatty acids from fish oil lower anxiety, improve cognitive functions and reduce spontaneous locomotor activity in a non-human primate. **PLoS One**, v. 6, n. 6, p. e20491, 2011.

VUKSAN, V.; WHITHAM, D.; SIEVENPIPER, J. L.; JENKINS, A. L.; ROGOVIK, A. L.; BAZINET, R. P.; VIDGEN, E.; HANNA, A. Supplementation of Conventional Therapy With the Novel Grain Salba (*Salvia hispanica* L.) Improves Major and Emerging Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes Results of a randomized controlled trial. **Diabetes Care**, v. 30, n. 11, p. 2804-2810, 2007.

WAITZBERG, D. L.; GARLA, P. Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva. **Nutrición Hospitalaria**, v. 30, n. 3, p. 467-477, 2014.

WAJMAN, J. R.; BERTOLUCCI P. H. F. F. Intellectual demand, education, and Alzheimer's disease. **Dement Neuropsychol**, v. 4, n. 4, p. 320-324, 2010.

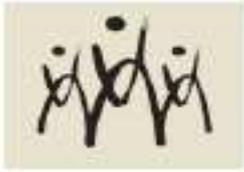
WILLATTS, P. Long chain polyunsaturated fatty acids improve cognitive development. **The journal of family health care**, v. 12, n. 6, p. 5-5, 2001.

XAVIER, G. F. A modularidade da memória e o sistema nervoso. **Psicologia USP**, v. 4, n. 1-2, p. 61-115, 1993.

YU, H.; BI, Y.; MA, W.; HE, L.; YUAN, L.; FENG, J.; XIAO, R. Long-term effects of high lipid and high energy diet on serum lipid, brain fatty acid composition, and memory and learning ability in mice. **International journal of developmental neuroscience**, v. 28, n. 3, p. 271-276, 2010.

ZHOU, B. F.; STAMLER, J.; DENNIS, B.; MOAG-STAHLEBERG, A.; OKUDA, N.; ROBERTSON, C.; ZHAO, L.; CHAN, Q.; ELLIOTT, P. Nutrient intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study. **Journal of human hypertension**, v. 17, n. 9, p. 623-630, 2003.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL



Comitê de Ética em Pesquisa

Declaro a quem possa interessar que Sra. Prof^ª. Dra Carolina de Menezes Patrício Santos, deu entrada via eletrônica em processo para apreciação de projeto de pesquisa, como coordenadora deste, visando parecer consubstanciado, junto ao CEP/CSTR/UFCG. O projeto **“AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA EM FILHOTES PROVENIENTES DE RATAS SUBMETIDAS À DIETA COM ÓLEO DE CHIA DURANTE A LACTAÇÃO.”** O referido projeto tem Nº de protocolo CEP 044/2016.

Patos, 05 de Maio de 2016.

Atenciosamente

Thiago Oliveira
Secretário do CEP
cep@cstr.ufcg.edu.br